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

Titre général : Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale
Titre du volume : 1859. 58e année. 2e série, tome 6

Mots-clés : Progrès scientifique et technique ; Innovations * France * 19e siècle
Description : 804 p. : ill., pl.157-183 ; 26 cm
Adresse : Paris : Madame Veuve Bouchard-Huzard, 1859
Cote de l'exemplaire : BSPI.58

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?BSPI.58

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*.

PDF créé le 7/11/2009



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

S. E. I. N.
Bibliothèque

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

B52T.5

POUR

L'INDUSTRIE NATIONALE,

RÉDIGÉ

PAR LES SECRÉTAIRES DE LA SOCIÉTÉ,

MM. COMBES ET PELIGOT,

MEMBRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

CINQUANTE-HUITIÈME ANNÉE.

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME VI.

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.

1859

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

58e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VI. — JANVIER 1859.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

DÉCISION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION RELATIVE A LA NOMINATION DE TROIS MEMBRES ADJOINTS.

Conformément à l'arrêté pris le 16 janvier 1855 (1),

M. Lissajous entendu dans la séance publique du 22 décembre 1858 pour le comité des arts économiques,

Le Conseil, après délibération, décide que ce comité est autorisé à présenter une liste de candidats pour la nomination de trois membres adjoints.

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE.

RAPPORT *fait par* M. TH. DU MONCEL, *au nom du comité des arts économiques, sur un* TÉLÉGRAPHE IMPRIMEUR A CADRAN *imaginé par* MM. DIGNEY, *rue des Poitevins*, 8, *à Paris.*

Messieurs, les télégraphes électriques imaginés jusqu'ici peuvent être classés dans sept catégories : les télégraphes à aiguilles, les télégraphes à cadran, les télégraphes écrivants, les télégraphes électro-chimiques, les télégraphes autographiques, les télégraphes auditifs et les télégraphes imprimeurs. Cha-

(1) Voir *Bulletin* de 1855, t. II, 2e série, p. 81.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cun de ces systèmes a ses avantages et ses inconvénients, et même ses applications particulières. Aussi, sans discuter ici, au point de vue pratique, leur importance relative, nous dirons que tel système télégraphique qui présentera, dans ses combinaisons mécaniques ou physiques, une disposition simple et des organes d'un jeu assuré sera toujours un progrès utile réalisé, à quelque catégorie, d'ailleurs, qu'il appartienne.

Le télégraphe présenté par MM. Digney appartient à la catégorie des télégraphes imprimeurs, c'est-à-dire à celle où les dépêches sortent du récepteur toutes imprimées en caractères lisibles pour tout le monde. Bien que ce système télégraphique, à cause de la lenteur des transmissions, n'ait pas été adopté dans la pratique, c'est celui qui a le plus exercé la sagacité des mécaniciens et qui a provoqué l'invention des dispositions mécaniques les plus ingénieuses. Or, à ce titre comme, du reste, à celui de la régularité de la marche de l'appareil, le télégraphe de MM. Digney mérite de fixer votre attention.

Les télégraphes imprimeurs, depuis MM. Waïl et Wheatstone, qui en ont été les premiers inventeurs, ont été combinés de plusieurs manières ; mais, quel que soit le principe sur lequel ils sont fondés, ils se composent tous de quatre mécanismes différents : 1° d'un mécanisme compositeur au moyen duquel une roue portant les caractères de l'alphabet gravés en relief présente devant un repère celui de ces caractères qui est désigné ; 2° d'un système pour encrer ces caractères ; 3° d'un mécanisme imprimeur qui presse la bande de papier sur laquelle doit être imprimée la dépêche contre le type ou caractère placé devant le repère ; 4° d'un gouverneur de la bande de papier propre à la bien diriger et à la faire avancer, après chaque impression de lettre, d'une quantité suffisante pour que les impressions ne se superposent pas. La grande difficulté du problème était d'obtenir le fonctionnement de ces divers organes mécaniques sous l'influence d'un même courant de ligne, et c'est principalement par les moyens employés pour vaincre cette difficulté que les différents systèmes qui ont été proposés se distinguent les uns des autres. Ainsi, dans le télégraphe de Bain, la fonction du mécanisme imprimeur est déterminée par un régulateur à force centrifuge sous l'influence d'un temps d'arrêt du mouvement du récepteur ; dans le télégraphe de M. Brett, cette fonction s'accomplit par l'intermédiaire d'un appareil hydraulique dont les mouvements ascendants s'opèrent avec facilité et dont les mouvements descendants s'effectuent avec lenteur. Cette lenteur est suffisante pour empêcher le déclanchement du mécanisme imprimeur, mais elle devient impuissante à maintenir ce mécanisme quand la transmission de la lettre s'effectue avec un temps d'arrêt. Dans le système de M. Siemens, c'est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la force d'inertie magnétique des gros électro-aimants qui a été utilisée dans ce but. Dans le télégraphe de M. Freitel, le problème a été résolu par une tension inégale des ressorts antagonistes des armatures commandant les deux mécanismes compositeur et imprimeur; alors ce sont deux piles d'inégale puissance qui déterminent la double réaction. Dans les télégraphes de MM. Waïl et Theiler, les mouvements du récepteur et du manipulateur sont synchroniques, de telle sorte que, en arrêtant le manipulateur devant telle ou telle lettre, le récepteur se trouve, par cela même, arrêté, et de cet arrêt résulte la fermeture d'un courant local qui provoque le jeu du mécanisme imprimeur. Enfin, dans le télégraphe que j'ai imaginé en 1853, le jeu du mécanisme compositeur s'effectue sous l'influence du courant dirigé dans un sens déterminé, et le jeu du mécanisme imprimeur a lieu sous l'influence de ce même courant dirigé dans un sens contraire (1).

C'est sur ce dernier principe que MM. Digney ont établi leur système; mais ils l'ont si ingénieusement combiné, qu'ils ont pu l'adapter aux télégraphes à cadran actuellement en usage sur les chemins de fer sans apporter aucun changement à leur mécanisme déjà existant et à leur disposition, ce qui est un grand avantage, puisque la manipulation de ces télégraphes n'exige plus, dès lors, une étude particulière.

Le récepteur du télégraphe à cadran des chemins de fer se compose, comme on le sait, d'un mouvement d'horlogerie à cinq mobiles, dont le dernier porte une roue d'échappement que commande, par l'intermédiaire d'une ancre et d'un levier muni d'une armature de fer doux, un électro-aimant. C'est sur l'axe de cette roue d'échappement que se trouve fixée l'aiguille indicatrice. Tout le mécanisme d'horlogerie est, d'ailleurs, monté entre deux platines verticales de cuivre terminées par une plate-forme sur laquelle se trouve installé l'électro-aimant, dont les fers peuvent être avancés plus ou moins près de l'armature au moyen d'une vis de rappel qui les fait glisser dans les bobines. Dans le télégraphe de MM. Digney, même disposition, seulement le mécanisme imprimeur est en plus, et il est placé en dehors de l'une des platines servant de supports à l'appareil; il est donc entièrement indépendant du récepteur télégraphique, et celui-ci ne diffère de celui des télégraphes ordinaires qu'en ce que, au lieu d'un échappement de treize dents, il y a un échappement de vingt-six dents, et que, au lieu d'un électro-aimant ordinaire à deux bobines, on a employé deux électro-aimants droits accouplés par leurs pôles contraires et reliés ensemble par une traverse de cuivre.

(1) Voir, pour les détails de ces appareils, l'exposé des applications de l'électricité par M. Th. du Moncel (2e volume).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces changements étaient commandés, d'une part, parce que l'impression des lettres ne pouvant se faire que sur une ouverture ou une fermeture du courant, il fallait que les lettres arrivassent au repère dans les mêmes conditions; d'autre part, parce qu'un système double d'électro-aimants droits présentant quatre pôles libres pouvait produire deux effets magnétiques différents, condition nécessaire pour le jeu distinct du mécanisme compositeur et du mécanisme imprimeur.

Pour obtenir ce dernier résultat, il suffisait, en effet, de placer aux deux extrémités de ce système magnétique deux armatures aimantées disposées d'une manière diamétralement opposée, par rapport aux pôles de l'électro-aimant et gouvernant, l'une l'échappement du télégraphe, l'autre le mécanisme imprimeur. Toutefois, par une raison de simplification de construction qu'il est facile d'apprécier, MM. Digney ont fait en sorte que cette dernière fonction ne se fît pas directement, de sorte que l'armature appelée à réagir sur le mécanisme imprimeur ne joue, par le fait, que le rôle d'un relais pour fermer le courant d'une pile locale à travers un électro-aimant spécial dont nous allons voir le rôle. Avant de décrire cette partie du mécanisme, je dois faire remarquer que la disposition des armatures, dans l'appareil de MM. Digney, est tout à fait particulière. Au lieu d'être mises en jeu par attraction, elles ne fonctionnent que sous l'influence de la répulsion, d'où il résulte que leur ressort antagoniste, au lieu de réagir contrairement à la force électro-magnétique, réagit dans le même sens qu'elle et tend à détruire la réaction trop énergique de l'armature sur l'électro-aimant, réaction qui provoque le rappel de cette armature à sa position initiale lorsque le courant est interrompu. Cette disposition d'armature et d'électro-aimant présente cet avantage immense que toute la force magnétique développée par l'hélice magnétisante (dont la longueur est une quantité donnée) est utilisée intégralement et concentrée sur le même fer d'électro-aimant de manière à lui faire produire deux effets différents, ce qui n'a pas lieu quand on emploie, dans ce but, deux électro-aimants distincts en communication l'un avec l'autre. La force de l'électro-aimant, d'ailleurs, n'est pas diminuée, car ces armatures, en réagissant sur les pôles, se comportent à tour de rôle comme le ferait la traverse de fer qui réunit les deux branches des électro-aimants en fer à cheval ordinairement employés.

Le mécanisme imprimeur, dans l'appareil de MM. Digney, se compose 1° d'une roue des types montée sur l'axe même qui porte la roue d'échappement et qui se prolonge, à cet effet, au delà de la platine interne de l'appareil; 2° d'un tampon imprégné d'encre grasse adapté à l'extrémité d'une fourchette articulée et appuyant de son propre poids sur la roue des types; 3° d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

système de laminoir pour la traction de la bande de papier, lequel est composé de deux rouleaux, dont l'un, le supérieur, est placé à l'extrémité d'un petit châssis articulé muni d'un contre-poids et dont l'autre porte sur son axe deux roues à rochet destinées à le faire mouvoir; 4° d'un électro-aimant imprimeur dont l'armature est unie à un levier qui se termine par un marteau imprimeur et qui réagit sur une bascule d'encliquetage avec cliquets de sûreté appelée à faire mouvoir les roues à rochet du laminoir. Ces différents organes, très-bien entendus dans leur disposition, prennent très-peu de place et donnent toute facilité pour le maniement de la bande de papier qui s'imprime.

Le jeu de cet appareil se comprend aisément : sous l'influence du courant dirigé dans un certain sens, la roue des types est mise en mouvement et la lettre indiquée par l'aiguille du télégraphe se trouve amenée devant le marteau de l'électro-aimant imprimeur; mais en ce moment, et cela par l'effet d'un jeu du manipulateur que nous allons analyser à l'instant, le courant se trouve renversé; l'armature-relais entre en fonction et ferme le courant de la pile locale à travers l'électro-aimant imprimeur; l'armature de celui-ci, en s'abaissant, soulève le levier auquel elle est soudée, et celui-ci porte la bande de papier qui passe au-dessous de la roue des types contre celle des lettres (dont est munie cette roue) qui est placée en ce moment en face de lui. Cette lettre s'imprime donc, et, lorsque le levier redescend, il réagit sur la bascule d'encliquetage qui fait avancer d'un cran les roues à rochet du laminoir et, par suite, la bande de papier.

Le manipulateur du télégraphe de MM. Digney est exactement le même que celui des télégraphes à cadran des chemins de fer, seulement le nombre des fermetures du courant qu'il produit est double de celui des manipulateurs ordinaires; et, comme il doit fournir des inversions du courant, plusieurs pièces accessoires ont dû lui être ajoutées. Sans nous arrêter à ces accessoires qu'il serait impossible de décrire sans figure, je dirai que tous les mouvements du levier interrupteur produits par la rotation de la manivelle sur le cadran ont pour résultat deux contacts, dont l'un, celui qui correspond à la position de la manivelle entre deux lettres, a pour effet la fermeture du courant à travers le récepteur, et dont l'autre, celui qui correspond à la position de la manivelle sur la lettre, réalise l'inversion du courant à travers ce même récepteur, quand toutefois la manivelle se trouve abaissée sur le cadran; encore faut-il, pour cela, que la dent dont elle est munie s'enfonce dans l'une ou l'autre des coches du diviseur qui correspondent aux différentes lettres de ce cadran. Quand cet abaissement n'a pas lieu, l'inversion ne s'effectue pas, et par conséquent aucune impression n'est produite au récep-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

teur. Il ne s'agit donc, pour faire manœuvrer cet appareil, que de promener la manivelle au-dessus du cadran quand on cherche la lettre, en ayant soin de la maintenir un peu élevée et de l'abaisser au moment où elle est arrivée devant la lettre. Cette manœuvre, du reste, ne diffère en rien de celle des télégraphes ordinaires. D'un autre côté, comme la dent de cette manivelle est munie d'une plaque d'ivoire, le degré d'élévation de cette manivelle au-dessus du cadran est sans importance pour le fonctionnement régulier de l'appareil. La simplicité de construction de ce manipulateur et la manière ingénieuse dont MM. Digney ont utilisé, à la réalisation de l'inversion du courant, les différents mouvements nécessités par la manœuvre ordinaire des télégraphes, ont été fort appréciées par votre commission.

Le système de MM. Digney, comme, du reste, le mien et tous ceux fondés sur les inversions du courant, présentent l'avantage de pouvoir fournir plusieurs impressions d'une même lettre sans qu'il soit besoin de faire accomplir à la manivelle deux ou plusieurs tours du cadran. Avec l'appareil de MM. Digney, on a pu imprimer, sur un parcours assez long, quarante-cinq lettres par minute en moyenne. Ce chiffre est, sans doute, moins élevé que celui fourni par les télégraphes imprimeurs à mouvement synchronique, mais, en revanche, la correction des dépêches est infiniment moins grande avec ces derniers.

Après avoir vu fonctionner l'appareil de MM. Digney, la commission à laquelle a été adjoint notre habile collègue M. Froment, si spécial dans ces sortes de questions, m'a chargé d'être son interprète en vous priant, Messieurs,

1° De remercier MM. Digney de leur intéressante communication ;

2° D'ordonner l'impression du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société avec les plans et détails de l'appareil.

Signé TH. DU MONCEL, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 28 *avril* 1858.

RAPPORT *fait par* M. TH. DU MONCEL, *au nom du comité des arts économiques, sur le* TÉLÉGRAPHE IMPRIMEUR *du système* MORSE *présenté par* MM. BEAUDOIN *et* DIGNEY.

Messieurs, depuis longtemps on recherche le moyen d'obtenir de la part des télégraphes écrivants des signaux facilement visibles et imprimés à l'encre. J'ai même eu l'honneur de vous présenter, il y a deux ans, un rap-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

port sur un télégraphe imaginé par M. Thomas John (1), qui semblait résoudre complétement ce problème ; mais la pratique a démontré que, malgré ses combinaisons ingénieuses, cet appareil présentait certains inconvénients qui ont dû en faire différer l'adoption définitive. Ces inconvénients venaient de ce que M. Thomas John, s'étant attaché à perfectionner l'organe traçant de l'appareil Morse, avait été conduit à adapter aux pièces mobiles de cet appareil un système mécanique délicat et compliqué, qui était la conséquence forcée de la nécessité dans laquelle il se trouvait de faire tourner une roue soumise à un mouvement de va-et-vient; d'ailleurs, une roue mobile dans l'encre n'était pas complétement exempte des inconvénients qui avaient fait échouer tous les essais tentés jusque-là, et on pouvait désirer que le problème pût être résolu d'une manière plus complète, ce à quoi sont parvenus MM. Beaudoin et Digney avec le télégraphe qu'ils vous ont présenté.

Ayant considéré les difficultés nombreuses qu'avait toujours présentées l'encrage du style traceur par suite du mouvement qui lui était communiqué et de la faiblesse de l'action mécanique mise en jeu, MM. Beaudoin et Digney crurent qu'il était plus simple de renverser les données du problème acceptées jusque-là et d'affranchir l'organe traçant de tout mouvement oscillatoire. De cette manière, le système encreur pouvait être aussi développé qu'on le désirait, et la réaction électro-magnétique pouvait être combinée de telle sorte que ce fût la bande de papier qui vînt trouver cet organe encreur. Cette idée une fois acceptée, sa réalisation devenait extrêmement simple, puisque le problème se trouvait ramené à celui des télégraphes imprimeurs. Il suffisait, en effet, pour cela, 1° d'employer pour organe traçant une roue analogue à la roue des types de ces sortes de télégraphes ; 2° de la faire tourner directement au moyen du mécanisme d'horlogerie appelé à faire marcher la bande de papier; 3° de faire frotter contre cette roue un rouleau imprégné d'encre grasse; 4° de terminer le levier mis en mouvement par l'électro-aimant par un couteau placé exactement au-dessous de la roue à encrer; 5° de faire passer au-dessus de ce couteau la bande de papier destinée à recevoir la dépêche. Avec un pareil système, en effet, chaque mouvement provoqué par l'électro-aimant devait avoir pour effet d'approcher le papier de la roue à encrer, et comme le corps dur qui appuyait ainsi le papier contre cette roue était taillé en couteau, c'est-à-dire présentait un angle aigu, un point seulement pouvait être imprimé pour un mouvement rapide accompli par l'armature de l'électro-aimant, tandis qu'un trait long

(1) Voir *Bulletin* de 1857, 2e série, t. IV, p. 769.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

était la conséquence d'une attraction prolongée de cette même armature. Le problème se trouvait donc ainsi complétement résolu, et cela de la manière la plus simple, puisque les pièces mécaniques nécessitées pour cette opération n'étaient pas en plus grand nombre et plus compliquées que dans les télégraphes Morse perfectionnés, et que ces appareils, n'ayant plus d'effet mécanique à produire, pouvaient marcher sans relais. Aussi l'administration des télégraphes a-t-elle immédiatement adopté cette disposition, et c'est ainsi que sont établis la plupart des télégraphes aujourd'hui en usage en France, en Belgique, en Espagne ; M. Siemens, le célèbre constructeur prussien, s'est même chargé d'exploiter l'invention de MM. Digney en Allemagne, en Russie et en Angleterre.

Dès l'année dernière, votre commission avait pu apprécier la promptitude avec laquelle l'appareil de MM. Beaudoin et Digney pouvait fonctionner ; mais les dernières expériences faites par M. Wheatstone avec son transmetteur automatique et le récepteur de MM. Digney ont montré de la manière la plus complète la perfection de ce dernier appareil, qui a pu fournir une vitesse de transmission des signaux triple de celle avec laquelle les appareils marchent aujourd'hui.

En considération de ces résultats, votre commission m'a chargé d'être son interprète en vous priant, Messieurs,

1° De remercier MM. Beaudoin et Digney de leur très-intéressante communication ;

2° D'ordonner l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* avec la description et le dessin de l'appareil.

Signé TH. DU MONCEL, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 16 *février* 1859.

DESCRIPTION DE LA PLANCHE 157 REPRÉSENTANT LE TÉLÉGRAPHE IMPRIMEUR DE MM. DIGNEY, AINSI QUE CELUI DE MM. BEAUDOIN ET DIGNEY.

Application au récepteur de Morse (système de MM. Beaudoin et Digney).

La figure 1 représente un appareil télégraphique ordinaire de Morse muni du système d'impression à l'encre imaginé par MM. Beaudoin et Digney.

La figure 2 est un plan du même appareil pris au niveau de la ligne X Y de la figure 1, en supposant complétement enlevée la platine supérieure de la cage qui renferme le mouvement d'horlogerie.

A est la bande de papier destinée à recevoir l'impression ; elle est livrée par le rouet qui surmonte la cage du mouvement d'horlogerie, et sa marche s'opère dans le sens de la flèche indiquée figure 1.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

B, rouleau de renvoi sur lequel passe la bande de papier au sortir du rouet.

C, disque traceur sous lequel arrive la bande de papier renvoyée par le rouleau B ; il est porté par un axe qui, traversant la cloison du mouvement d'horlogerie, se termine intérieurement par un pignon E mis en action par un des rouages. La rotation de ce disque a lieu en sens contraire de la marche du papier.

D, D′, rouleaux d'entraînement entre lesquels est saisie la bande de papier à mesure qu'elle s'imprime ; celui de dessus peut être soulevé au moyen d'une bascule *v* pour qu'on puisse facilement introduire la bande de papier, et sa pression sur l'autre cylindre est réglée au moyen de la vis *w* et du ressort sur lequel elle porte.

F, rouleau encreur contre lequel frotte le disque traceur C ; il est monté sur son axe de manière à pouvoir, en se déplaçant, changer ses points de contact avec ce disque et à permettre d'être enlevé facilement pour être remplacé par des rouleaux de rechange. L'encre grasse dite *oléique* dont il est pénétré a l'avantage de conserver longtemps sa fluidité, car il suffit d'en déposer quelques gouttes tous les deux ou trois jours seulement pour avoir un encrage excellent.

G, marteau presseur destiné à relever le papier aux moments voulus pour le mettre en contact avec le disque traceur ; sa construction, qui est variable, affecte ici la forme d'un coin placé transversalement.

G′, levier auquel est fixé le marteau G comme l'est, dans l'appareil de Morse ordinaire, la pointe sèche qui sert à faire des marques gaufrées ; le bras de ce levier fait fonction de ressort pour modérer la pression du marteau sur le papier, qui ne passe qu'à une très-faible distance du disque traceur.

Le réglage de cet appareil est beaucoup plus facile que celui du récepteur Morse ordinaire. Il suffit, pour cela, de mettre avec son doigt l'appareil sur contact, de faire dérouler la bande de papier et tourner la vis H jusqu'à ce que le disque traceur fasse tache sur le papier ; or, pour que le disque traceur fasse tache, il n'est pas nécessaire que le marteau presse sur lui, il suffit simplement que le papier atteigne la couche d'encre. Le levier G′ n'a donc pas d'autre fonction que celle de se mouvoir et ne dépense aucune force pour produire l'impression.

L'appareil de MM. Digney peut comporter un relais.

I sont les bobines de l'électro-aimant composant ce relais ; cet électro-aimant est monté sur un petit chariot qui glisse dans une glissière J et qu'une vis de rappel P fait avancer ou reculer à volonté. Cette disposition permet, suivant la force variable du courant, de rapprocher ou d'éloigner l'électro-aimant de la palette qu'il actionne sans qu'il soit nécessaire, ainsi que dans le relais de Morse, d'agir directement sur les barreaux de fer doux pour les faire glisser à travers les bobines.

L'administration française des lignes télégraphiques a fait essayer, sur ses lignes, l'appareil de MM. Digney, et après un long examen, à la suite d'expériences multipliées faites sous les yeux des inventeurs, elle a donné la préférence à ce système, qui arrive, par le moyen le plus simple, par celui qui exige le moins de soins, à substituer aux signaux gaufrés des signaux à l'encre parfaitement nets.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Application à l'appareil télégraphique ordinaire à cadran (système de MM. Digney).

Pour appliquer leur système d'impression à l'encre aux appareils télégraphiques ordinaires en usage sur les chemins de fer français, les inventeurs ont été obligés d'y apporter quelques dispositions mécaniques spéciales qui n'en compliquent pas cependant la construction et qui ont l'avantage de n'exiger des employés aucune étude nouvelle de manipulation. On connaît déjà le manipulateur et le récepteur ordinaires construits par M. *Bréguet* et dont le *Bulletin* a donné une description complète. (Voir 2e série, t. II, p. 214 et suivantes.)

Manipulateur. — La figure 3 est une vue en plan du manipulateur ordinaire modifié; le cadran est coupé pour laisser voir plus facilement les organes qu'il recouvre, tels que la roue à gorge sinueuse et les leviers, lesquels sont représentés en lignes ponctuées, ainsi que les bandes de cuivre placées sous la planchette pour établir les différentes communications électriques.

La figure 4 est une vue de côté du même manipulateur.

Les lettres de ces deux figures n'ont aucun rapport de désignation avec celles des figures 1 et 2.

K est le cadran en laiton ordinaire, soutenu par trois colonnes et muni d'une manivelle articulée à fenêtre F, dont le bras porte en dessous une dent métallique *i* destinée à entrer dans les échancrures qui terminent la circonférence extrême du cadran et sont placées en regard des lettres et des chiffres gravés.

M est la roue munie, en dessous, d'une gorge ondée, que l'axe de la manivelle F entraîne dans son mouvement de rotation; elle ne diffère de la roue du manipulateur ordinaire que par le nombre des sinuosités qui, au lieu d'être de 26, c'est-à-dire égal au nombre des lettres de l'alphabet augmenté de la croix qui sépare la lettre A de la lettre Z, est, au contraire, double de ce nombre, c'est-à-dire de 52.

Il faut remarquer, en outre, que l'axe de la manivelle est isolé de la masse métallique du cadran K par des rondelles d'ivoire placées en dessus et en dessous.

Des trois colonnes qui soutiennent le cadran c'est la seule Q, qui est reliée avec la bande de cuivre établissant la communication avec la ligne. Elle n'est visible qu'en partie dans la figure 4, parce qu'elle est presque cachée par celle qui est placée dans une position symétrique.

L, L sont les commutateurs ordinaires, R, R les boutons pour les fils qui communiquent au récepteur, et S, S pour ceux qui correspondent à la sonnerie.

Dans le manipulateur ordinaire, la roue à gorge ondée fait mouvoir un levier; ici elle en commande deux ayant chacun leur fonction particulière.

N *n* et P sont ces deux leviers; ils sont mis en relation de mouvement avec la roue M au moyen de goujons de commande se mouvant dans la gorge ondée de cette roue.

Le premier de ces leviers est composé de deux branches d'inégales longueurs N et *n*, portant chacune à leur extrémité une palette en acier et réunies en *o* par une articulation d'ivoire qui empêche toute communication de courant non-seulement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entre elles, mais encore avec la roue M. La branche N a son centre d'oscillation en 1 et sa palette vient butter alternativement contre les vis de contact *m*, *m'*; l'autre branche *n* oscille au point 2, et sa palette doit butter contre la vis de contact *n'*.

Le second levier P a son axe d'oscillation au point 3, et sa palette butte contre la vis *v*.

C est le bouton qui reçoit le fil du pôle-cuivre de la pile, et Z celui qui reçoit le fil du pôle-zinc.

Les lignes ponctuées de la figure 3 représentant les bandes métalliques clouées sous la planchette montrent

Que la grande branche du levier N *n* communique, par son centre d'oscillation 1, avec le bouton C, tandis que la petite branche du même levier communique à la fois, par son centre d'oscillation 2, avec le bouton Z et avec l'axe de rotation de la manivelle F;

Que la vis *m* communique avec le fil de ligne attaché en L au centre des commutateurs (le commutateur affecté au côté par où l'on veut correspondre devant être mis sur la pièce de contact correspondante E);

Que la vis *m'* ainsi que celle *n'* sont en communication avec le bouton T qui tient le fil de terre;

Que le levier P est en relation par son centre d'oscillation avec la pièce de contact E;

Enfin que la vis *v*, contre laquelle butte la palette de ce levier, communique avec les boutons R de réception.

Les deux goujons placés dans la gorge ondée de la roue M pour commander le mouvement des leviers N *n* et P n'occupent jamais, dans cette gorge, des positions symétriques. Les choses sont disposées de manière à produire les effets suivants :

1° Quand la manivelle est au repos, comme dans la figure 3, auquel cas la dent *i* qu'elle porte en dessous repose dans un trou d'ivoire incrusté dans le cadran à droite de la croix et au quart de l'intervalle séparant celle-ci de la première lettre A, et en général toutes les fois que, dans le mouvement de rotation de la manivelle, la dent *i*, après avoir franchi une lettre, arrive au quart de l'intervalle qui sépare cette lettre de la suivante, les deux branches du levier N *n* se trouvent en ligne droite et leurs palettes ne sont en contact avec aucune des vis *m*, *m'*, *n'*, en sorte qu'à ces moments l'électricité partant de la pile du poste ne peut passer à la ligne, tandis qu'au contraire, en ces mêmes instants, la palette du levier P touche la vis de contact *v*, et qu'en conséquence le courant que la station voisine voudrait envoyer par le fil de ligne peut arriver à cette vis *v* par la branche du commutateur L placée sur la pièce de contact E, et de là par le bouton R au récepteur du poste. Il y a donc là une communication intermittente qui permet à l'employé de la station à laquelle on s'adresse d'avertir le stationnaire qui lui parle, en cas de dérangement ou d'erreur.

2° Lorsque, dans son mouvement de rotation, la manivelle amène la dent *i* en face du trait séparatif de deux lettres consécutives, la grande branche du levier N *n* appuie sa palette contre la vis *m*, et en même temps la petite branche butte la sienne contre la vis *n'*; au contraire, le levier P cesse d'être en contact avec la vis *v*. Dans cette position, l'électricité du pôle-cuivre C de la pile du poste arrivant au point 1 trouve à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

passer en L dans le fil de ligne et ne peut revenir au levier P isolé à ce moment de la vis *v*. Quant à l'électricité du pôle-zinc Z, elle peut se rendre à la terre en T, puisque la petite branche du levier N *n* est en contact avec la vis *n'*. Le circuit est donc établi, et un courant positif est envoyé par le fil de ligne.

3° Lorsque, continuant son mouvement, la manivelle amène sa dent en face d'une lettre, c'est-à-dire au-dessus de l'échancrure correspondante, la palette de la grande branche du levier N *n* est repoussée de la vis *m* sur la vis *m'* qui communique à la terre, tandis que celle de la petite branche quitte la vis *n'* et n'est en contact nulle part; en même temps la palette du levier P tend à se rapprocher du contact *v*. Il suit de là que le courant positif venant de C passe en *m'* et de là en T à la terre, tandis que le courant négatif Z ne peut plus s'y rendre, puisqu'il n'y a plus contact du levier au point *n'* ; ce dernier courant arrive, il est vrai, dans l'axe de la manivelle et dans la masse métallique de celle-ci, mais, comme cet axe est isolé ainsi que l'extrémité même de la manivelle que l'opérateur a besoin de tenir éloignée du cadran par son manche en matière isolante, il en résulte que l'électricité négative n'a pas d'issue et que le circuit de sens contraire qui tend à s'établir ne peut se former. En réalité, il y a donc, dans ce cas, cessation de courant.

4° En résumant les phénomènes produits par les trois positions de la manivelle que nous venons d'expliquer, on voit que, tant que la manivelle marche sans s'arrêter, elle ne fait que produire, pour chaque passage d'une lettre à une autre, une émission d'un courant positif suivie d'une interruption de courant. Mais si, lorsque la manivelle a amené la dent *i* en face d'une lettre, l'opérateur l'abaisse et fait entrer cette dent dans l'échancrure correspondante, aussitôt le métal de la manivelle étant mis en contact avec la masse métallique du cadran qui, ainsi qu'il a été dit plus haut, communique par la colonne Q avec la bande de cuivre correspondant au fil de ligne, il ouvre, par cet intermédiaire, une issue vers la ligne au courant négatif qui tendait à s'établir, mais ne pouvait s'écouler tant que la manivelle restait levée, et au lieu d'une absence de courant il se produit un courant inverse.

On remarquera que, pour mieux assurer le contact de la manivelle avec le cadran et, par suite, l'envoi à la ligne du courant inverse, les inventeurs placent sous le bras de la manivelle deux petits ressorts projetés en *r* (fig. 4), qui ne touchent pas au cadran tant que l'opérateur tient la manivelle levée, mais qui viennent s'y appuyer dès qu'il l'abaisse pour faire entrer la dent *i* dans une échancrure.

Par suite des modifications précédentes apportées au manipulateur ordinaire des télégraphes à cadran, on voit que ce manipulateur réunit à ses premières fonctions celle d'un véritable inverseur. Il est, du reste, évident que les effets d'envoi, d'interruption et de renversement du courant seraient absolument les mêmes si le courant envoyé d'abord à la ligne était emprunté au pôle-zinc au lieu de l'être au pôle-cuivre. Ces divers phénomènes étant destinés, comme on le verra plus loin, à produire certains effets sur le récepteur, il est donc important d'examiner auparavant les modifications qu'a subies ce dernier appareil.

Récepteur. — Fig. 5. Élévation antérieure partielle de l'appareil dépourvu de son

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cadran et sorti de sa boîte. (Voir une vue de face de l'appareil avec son cadran 2e série, t. II, pl. 41, fig. 10.)

Fig. 6. Section verticale de l'appareil dans sa boîte, passant par la ligne W Z de la figure 5.

Fig. 7. Vue postérieure de l'appareil hors de sa boîte.

Fig. 8, 9, 10, 11 et 12. Détails de différents organes.

Les lettres affectées à ces figures n'ont aucun rapport de désignation avec celles employées dans les descriptions relatives aux figures 1, 2, 3 et 4 de la même planche.

a, aiguille mobile sur le cadran K de l'appareil (fig. 6) et montée sur l'axe de la roue d'échappement *b*.

b, roue d'échappement portant un nombre de dents égal à celui des caractères gravés sur le cadran, c'est-à-dire 26 ; elle est mise en action comme à l'ordinaire par un mouvement d'horlogerie contenu dans une cage de cuivre dont les rouages sont visibles fig. 5 et 6, et qui se remonte de l'extérieur au moyen du carré de remontoir *x*.

c, palette à deux branches pour l'échappement (voir le détail, fig. 8 et 9) ; elle est placée sur un axe horizontal qui porte une petite pédale *c'*, dont l'abaissement fait basculer l'échappement et dégager la roue.

d, fourchette fixée par son embase à l'axe de la palette *c* et dans laquelle s'engage par un goujon la tige *e* de la palette E.

P, bouton-poussoir servant à ramener l'aiguille *a* sur la croix du cadran ; placé hors de la boîte, il commande une tige *p* qui s'abaisse par pression et revient en position au moyen du ressort en spirale qui l'entoure.

f, bascule commandée, d'une part, par la tige *p* du poussoir (voir le détail fig. 10) et, d'autre part, agissant au moyen du doigt *x'* sur l'arbre de la roue d'échappement pour ramener l'aiguille *a* sur la croix du cadran.

g, tige faisant fonction de ressort et portant à son extrémité supérieure l'une des deux vis destinées à limiter la course de la tige *e* reliée à la palette E et de l'échappement qu'elle mène. Cette tige, bien que flexible, offre cependant assez de résistance pour ne pas céder à une pression légère de la bascule *f;* pour la faire céder, il faut appuyer fortement pendant un cinquième de seconde sur le bouton P du poussoir, et par suite sur la bascule, et alors la palette *c* se dégageant complétement, la roue peut tourner jusqu'à l'arrêt de la remise à la croix, qui s'opère ainsi d'un seul coup.

f' (fig. 5), ressort chargé de rappeler la bascule *f* quand le poussoir P a cessé son action.

A, électro-aimant recevant le courant de la ligne ; ses deux barreaux en fer doux sont reliés postérieurement par une barrette non magnétique afin que chaque barreau présente à ses deux extrémités deux pôles opposés.

E, palette antérieure dont la tige *e* actionne l'échappement; elle est en acier aimanté et ses deux branches présentent des pôles du même nom que ceux que le courant positif venant de la ligne produit aux extrémités des barreaux en face desquels ces branches se trouvent placées.

h, *h*, pivots servant d'axe d'oscillation à la palette E.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

i, ressort antagoniste dont le fil de tension est renvoyé à la colonne M sur une poulie de rappel.

E′, palette postérieure en acier aimanté comme la première et disposée en haut de l'appareil en face des extrémités opposées du même électro-aimant A; ses pôles sont placés symétriquement à ceux de la palette E.

X, contre-poids faisant fonction de ressort antagoniste pour régler le mouvement de la palette E′.

Y, cadre placé au-dessus de la cage du mouvement d'horlogerie dont il est isolé par des plaques d'ivoire, et soutenant la palette E′ au moyen de deux pointes *j* qui lui servent d'axe d'oscillation.

v, *v* (fig. 7), ressorts au contact desquels la palette E′ est amenée quand elle est repoussée par l'électro-aimant A, afin d'établir le circuit de la pile locale destinée à animer à certains moments le second électro-aimant A′ placé en arrière de l'appareil. Ces ressorts sont portés par deux supports en cuivre fixés au cadre Y et isolés de celui-ci par de petites pièces d'ivoire. A l'un de ses supports vient s'attacher le fil d'un des pôles de la pile, tandis que le fil de l'autre pôle s'attache au cadre même. Les deux supports et par conséquent les ressorts mêmes communiquent entre eux par un fil métallique; il en résulte que le fluide venant du pôle-cuivre, par exemple, de la pile locale arrive aux deux ressorts, tandis que le fluide venant du pôle-zinc passe dans la masse métallique formée par le cadre Y, la palette E′, etc.; mais, à cause de l'isolement produit par les petites pièces d'ivoire, le circuit ne peut s'établir que lorsque la palette E′ vient toucher les ressorts *v*.

k (fig. 7 et 9), disque imprimeur ou roue des types portant 26 caractères à sa circonférence; ce disque est fixé en dehors de la cage du mouvement d'horlogerie sur le prolongement de l'axe de la roue d'échappement.

l, rouleau-tampon fournissant l'encre à la roue des types.

A′, second électro-aimant disposé derrière sur la planchette en bois qui porte l'appareil; il n'est animé que par le circuit électrique qui se forme entre les deux fils de la pile locale par le contact intermittent de la palette E′ avec les ressorts *v*, *v*.

B, palette en fer doux de l'électro-aimant A′, ayant son centre d'oscillation en *n* sur les colonnes D, D; elle est attirée quand le courant de la pile locale s'établit et se relève dès qu'il s'interrompt. (Voir le plan de détail, fig. 11.)

R, ressort antagoniste de la palette B.

B′, bras de levier de la palette B se mouvant en sens inverse de cette palette.

H, vis-buttoir servant à régler la course du bras de levier B′.

m, marteau presseur fixé à l'extrémité du bras de levier B′; il suit tous les mouvements de ce bras de levier, c'est-à-dire que, toutes les fois que la palette B s'abaisse, il se relève et vient appuyer la bande de papier T contre le disque imprimeur *k* (fig. 7).

T, bande de papier recevant l'impression et livrée par le rouet S placé en dehors de la boîte de l'appareil.

s, rouleau de renvoi sur lequel passe la bande de papier avant d'arriver sous le disque imprimeur *k*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

q, coulisse placée entre le rouleau *s* et le disque imprimeur et servant à guider la bande de papier.

t, *t'*, rouleaux entre lesquels passe la bande de papier en sortant de dessous le disque imprimeur et l'entraînant à mesure qu'elle s'imprime.

U, poids mobile servant à régler la pression du rouleau supérieur *t'* sur le rouleau inférieur.

y (fig. 11), rochet fixé sur l'extrémité de l'axe du rouleau *t* qu'il commande.

y', roue à dents de loup calée sur le même axe entre le tambour *t* et le rochet *y*.

Les dents de ces deux roues sont en même nombre et leurs dimensions sont calculées d'après l'espace à observer entre les lettres qui s'impriment.

z (fig. 11 et 12), cliquet dont le levier est mis en action par le goujon *o* soudé au bras de levier B' de la palette B; ce cliquet, en basculant, fait chaque fois avancer d'une dent le rochet *y*; en outre, il est articulé sur son levier de manière à céder en faisant fléchir un petit ressort qui le ramène en position aussitôt qu'il a échappé.

z', petit bras attaché au levier du cliquet *z*; il se recourbe en dessous pour venir loger son extrémité taillée en coin entre les dents de la roue *y'* après que le rochet *y* a avancé d'une dent, et c'est ainsi qu'il forme arrêt afin d'assurer la régularité de la traction de la bande de papier et de l'écartement des lettres qui s'y impriment.

Cela posé, si l'on veut se reporter à la description du manipulateur, la marche du récepteur sera facile à comprendre.

Ainsi que nous l'avons vu plus haut, quand l'employé de la station qui envoie une dépêche tourne la manivelle de son manipulateur, chaque fois que cette manivelle passe d'une lettre à la suivante, il se produit successivement une émission de courant vers le fil de ligne, puis une interruption de ce même courant. Or voici quels sont les effets produits par ces émissions et interruptions successives de courant sur le mécanisme du récepteur de la station à laquelle on s'adresse.

D'après les dispositions données à l'électro-aimant A et aux deux palettes E, E', représentant des aimants artificiels, l'aimantation produite par le courant positif venant de la ligne donne aux deux barreaux en fer doux de l'électro-aimant des pôles de même nom que ceux de la palette aimantée E placée en regard; par conséquent, cette palette est repoussée lors du passage du courant, et, comme les pôles des extrémités opposées des barreaux sont de nom contraire à ceux de la palette postérieure E', celle-ci restant immobile n'en est que mieux appuyée sur l'électro-aimant contre lequel la maintenait déjà son attraction propre avant l'aimantation produite par le courant sur les barreaux de fer doux. Ce phénomène a lieu quand la manivelle du manipulateur passe en face du trait séparatif de deux lettres consécutives; lorsque cette manivelle arrive en face d'une lettre, mais sans que l'opérateur l'abaisse au contact du cadran, c'est-à dire lorsque le courant est interrompu et qu'alors les barreaux de l'électro-aimant A cessent d'être aimantés, la palette E, en vertu de son aimantation propre, est attirée vers ces barreaux comme l'est, du reste, la palette E'.

Ainsi la palette E a été repoussée puis attirée, tandis que la palette E' est restée im-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mobile. Ce mouvement d'oscillation de la palette E et, par conséquent, de sa tige *e* a pour effet de faire échapper deux demi-dents ou une dent de la roue d'échappement et, par suite, de faire avancer d'une lettre l'aiguille *a* du cadran du récepteur ainsi que le disque imprimeur lui-même. Chaque fois que le même jeu a lieu avec le manipulateur, il se répète sur le récepteur, c'est-à-dire que tant que l'opérateur ne fait que tourner la manivelle pour *chercher sa lettre*, sans abaisser cette manivelle au contact du cadran, la palette E' reste immobile, tandis que la palette E accomplissant deux oscillations fait passer une lettre dans le récepteur pour chaque lettre qui passe dans le manipulateur.

Supposons maintenant que la lettre cherchée soit trouvée. L'opérateur abaisse la manivelle au contact du cadran en mettant la dent dans l'échancrure correspondante; dans ce cas, l'on a vu qu'au lieu d'une interruption de courant il se produit un courant inverse.

Le courant devient donc négatif de positif qu'il était d'abord; or ce changement a pour effet immédiat de renverser les pôles des barreaux en fer doux de l'électro-aimant A et, par conséquent, d'en faire des pôles de nom contraire à ceux de la palette aimantée E. Ainsi cette palette, au lieu d'être repoussée, n'en est que plus fortement maintenue contre l'électro-aimant; elle reste immobile ainsi que la roue d'échappement et le disque imprimeur qui maintient alors en regard de la bande de papier la lettre identique à celle sur laquelle s'est arrêtée la manivelle du manipulateur.

Le renversement des pôles de l'électro-aimant A, qui produit l'immobilité de la palette E, met en présence, au contraire, des pôles de même nom du côté de la palette E'; cette palette se trouve donc repoussée et vient butter contre les ressorts de contact *v*, *v*. Par suite de cette communication métallique établie entre ces contacts et les fils positif et négatif de la pile locale qui y sont reliés, un courant électrique se forme aussitôt et parcourt les bobines de l'électro-aimant A'. Sous l'influence de ce courant la palette en fer doux B est attirée, et par suite de ce mouvement de bascule le marteau *m* placé au bout du bras de levier B' vient presser le papier contre la lettre que le disque *k* lui présente et produit, par conséquent, l'impression.

Lorsque l'opérateur recommence à faire tourner la manivelle du manipulateur, l'aimantation cesse dans l'électro-aimant A'; alors la palette B remonte à sa place, le bras de levier B' s'abaisse avec le marteau *m* et agit par le goujon *o* (fig. 11 et 12) sur le levier du cliquet *z* pour faire avancer d'une dent le rochet *y* du rouleau *t* et entraîner la bande de papier d'une quantité suffisante pour faire place à l'impression de la lettre qui doit suivre. La fonction du cliquet *z* est assurée, ainsi qu'il a été dit, par le jeu du petit bras recourbé *z'* sur la roue auxiliaire *y'*.

Si, après avoir imprimé une lettre, l'opérateur veut la répéter, il lui suffira de relever la manivelle du manipulateur, sans la déplacer, et de l'abaisser de nouveau au contact de cadran. En effet, la roue à gorge ondée restant immobile, il ne se produira d'autre effet qu'une interruption, puis une nouvelle émission du courant inverse, et les phénomènes donnant lieu à l'impression reviendront dans le même ordre sans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que la roue des types ait cessé d'être immobile, c'est-à-dire que le papier ayant seul progressé, ce sera la même lettre qui s'imprimera.

Si l'on voulait obtenir les dépêches en double expédition, il suffirait de placer deux disques imprimeurs au lieu d'un sur l'axe de la roue d'échappement, de munir le bras de levier B' de deux marteaux presseurs et d'employer une bande de papier un peu plus large que l'on n'aurait plus qu'à diviser ensuite dans le sens de la longueur.

Disons, en terminant, pour quelle raison les inventeurs ont été conduits à doubler le nombre des sinuosités de la roue à gorge ondée du manipulateur ainsi que celui de la roue d'échappement du récepteur et, par conséquent, à doubler le nombre des émissions et des interruptions de courant et des oscillations de l'échappement qui doivent se produire pour un même parcours de la manivelle du manipulateur et de l'aiguille du récepteur autour de leurs cadrans respectifs.

Pour que les phénomènes amenant le jeu des organes d'impression pussent se reproduire indifféremment pour une quelconque des lettres du cadran ou du disque imprimeur, il était nécessaire que le passage de chaque lettre se fît dans des circonstances identiques. Or il ne pouvait plus avoir lieu, comme dans les appareils à cadran ordinaires, alternativement sur une émission et sur une interruption de courant, et c'est pour qu'il soit toujours dû à l'un seul de ces deux phénomènes qu'il a fallu doubler le jeu de la roue à gorge ondée et de l'échappement, afin que le passage d'une lettre à une autre ne pût se faire que sur la production successive d'une émission et d'une interruption de courant, et qu'ainsi le passage d'une lettre se produisît toujours sur celui de ces deux phénomènes rendant possible l'effet à obtenir, à savoir sur l'émission d'un courant inverse ne pouvant passer à la ligne qu'autant que l'opérateur abaisse la manivelle au contact du cadran, et cela au moment où il marque un temps d'arrêt sur la lettre à envoyer. (M.)

COMITÉ DE COMMERCE.

RAPPORT *fait par* M. NATALIS RONDOT, *au nom du comité de commerce, sur la* CONVENTION CONCLUE ENTRE LE GOUVERNEMENT PERSAN ET M. H. C. DEBBELD, *négociant à Paris, pour l'introduction et l'exploitation, en Perse, des procédés perfectionnés de la filature de la soie.*

Messieurs, M. H. C. Debbeld, négociant à Paris, a fait avec le gouvernement persan une convention qui paraît avoir pour but principal l'introduction et l'exploitation, en Perse, des procédés de filature de la soie les plus perfectionnés; il a appelé l'attention de la Société sur les conséquences éventuelles de ce traité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Votre comité de commerce ne s'est pas dissimulé les difficultés de la tâche délicate qui lui était dévolue, et s'est efforcé de concilier la libre appréciation de la portée d'un contrat très-important, avec la réserve que la nature de cette communication lui commande.

La France et la Perse ont conclu, le 13 juillet 1855, un traité d'amitié et de commerce, dont la publication a été prescrite en France par le décret du 14 février 1857.

Le traité de la nation la plus favorisée est assuré aux sujets des deux parties contractantes, voyageurs, négociants, industriels ou autres, soit qu'ils se déplacent, soit qu'ils résident sur le territoire de l'un ou de l'autre empire; ce traitement est également garanti pour les marchandises importées ou exportées par les sujets respectifs, quant aux droits d'entrée et de sortie. Ces droits sont de 5 pour 100 de la valeur, à l'importation comme à l'exportation.

Le contrat que l'ambassadeur de Perse, Ferruck-Khan, a signé, au nom de son gouvernement, avec M. Debbeld est tout à fait indépendant du traité du 12 juillet 1855.

M. Debbeld a le privilége exclusif d'exploiter en Perse, pendant vingt-trois ans, la filature de la soie à la mécanique; ce privilége est accompagné d'autres concessions, et il est le prix de certaines obligations.

Ce contrat n'a pas encore été mis à exécution; le concessionnaire s'est réservé un délai de quatre années pour monter le premier établissement, et c'est après ce terme, le monopole étant cependant acquis dès à présent à M. Debbeld, que commencent les vingt-trois années de jouissance.

Votre comité a voulu rester fidèle aux traditions de la Société, en s'abstenant de se prononcer sur le fait même du privilége et sur les conditions d'une convention particulière. Mais, se plaçant à un point de vue plus élevé et ne considérant que l'intérêt général du pays, il a pensé que, si l'exécution de ces projets s'accomplit facilement et selon les prévisions du concessionnaire, si le succès affermit et développe cette entreprise, celle-ci peut rendre de grands services à l'industrie et au commerce de la France.

Le séjour, dans une contrée comme la Perse, d'ingénieurs, de contremaîtres et d'ouvriers français aurait certainement des effets utiles.

Les provinces de Ghilan, de Mazendéran, de Fars, de Khoraçan et d'Irak-Adjémi, qui fournissent, dit-on, sept à huit cent mille kilogrammes de soies fermes, gagneraient à ce que, par une excitation intelligente, l'on accrût encore cette production, et nos fabriques verraient avec satisfaction une partie du déficit qui est survenu dans les récoltes européennes compensée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par l'apport de belles soies fines de l'Iran. C'est à Lyon qu'elles trouveraient leur débouché naturel, et l'on ne saurait trop souhaiter de voir ces relations nouvelles augmenter les approvisionnements de notre plus grand marché.

Enfin, le projet dont nous avons l'honneur de vous indiquer les conséquences aurait cet autre résultat important, de faire connaître davantage en Perse les produits de nos manufactures, de les faire peut-être entrer, dans une certaine mesure, dans la consommation, et d'en former la contre-valeur des soies et d'autres matières premières que ce riche pays nous enverrait.

En résumé, l'entreprise qui sera fondée en vertu de cette convention peut avoir, si elle réussit, une heureuse influence sur notre industrie et notre commerce. Cette considération a décidé votre comité de commerce à vous exposer ces éventualités dont la réalisation est si désirable, et il vous propose de donner acte à M. H. C. Debbeld de sa communication, et de voter l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé NATALIS RONDOT, *rapporteur*.

Approuvé dans la séance du 27 octobre 1858.

BREVETS D'INVENTION.

COMMUNICATION *faite par* M. Ch. LABOULAYE, *membre du comité des arts mécaniques, relativement au mode de publication des* BREVETS D'INVENTION (1).

Je demande la permission d'entretenir un instant la Société d'Encouragement des admirables résultats obtenus en Angleterre par le nouveau système d'impression immédiate des patentes à mesure de leur délivrance, qui a été adopté depuis la dernière loi et s'applique déjà à 40 ou 50,000 spécifications. Sur l'annonce de ce système, nous en avions pressenti l'importance, et, dans nos observations au sujet du nouveau projet de loi sur les brevets d'invention, nous demandions que l'on imitât en France un mode de publication aussi libéral. Mais, depuis que M. l'Agent de la Société a bien voulu nous procurer quelques exemplaires de ces spécifications anglaises, nous avons été si frappés des avantages qu'il doit procurer, si on le compare au système suivi en France, ils saisiront si vivement chacun de vous à la seule inspection

(1) Voir la séance du 22 décembre 1858, t. V, 2e série, p. 810.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de ces brochures, qu'il me semblerait utile que la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale prît quelques mesures spéciales pour chercher à faire réaliser un mode de publication qui me paraît être un très-grand progrès.

Permettez-moi d'entrer dans quelques détails à cet égard.

Quelle que soit la loi qui régisse les brevets d'invention, quel que soit le tribunal chargé de faire respecter les priviléges des inventeurs, que ce soit le tribunal civil, comme le veut la nouvelle loi, ou un tribunal industriel consulaire, comme le souhaite l'industrie tout entière, il est une juridiction qui aura toujours sur la juridiction officielle une grande influence, c'est celle de l'opinion publique. Certes, lorsque tous les savants, tous les hommes compétents applaudissent à une heureuse invention, célèbrent à l'envi une découverte nouvelle, l'œuvre du tribunal chargé de faire respecter le droit du breveté devient plus facile, moins inquiétante pour la conscience du juge, que lorsqu'il s'agit d'une invention dont on n'a jamais entendu parler, dont la réalité, la valeur sont inconnues de tous au jour du jugement.

Quel est l'élément capital, essentiel, pour que cette action de l'opinion du monde savant et industriel puisse venir aider efficacement la justice? C'est que les brevets soient connus.

Le sont-ils aujourd'hui ? Évidemment non. A de longs intervalles, deux ou trois ans (1) après l'époque où les brevets pourraient être publiés, lorsque l'attrait de la nouveauté qui les eût fait rechercher n'existe plus, il paraît un gros volume in-4°, d'un prix élevé, renfermant une multitude de brevets plus ou moins tronqués (2), sans ordre aucun et sur toutes sortes de sujets. Toute personne s'intéressant à une ou deux questions, qui pourrait avoir quelque intérêt à consulter cinq ou six brevets, se garde bien de perdre un temps précieux à feuilleter ces volumes, évite de les acheter, et cette coûteuse publication est, en réalité, faite presque complétement en pure perte.

---

(1) Le dernier volume publié renferme les Brevets délivrés en 1854.

(2) L'Administration possède aujourd'hui le droit de publier les Brevets soit complétement, soit par extraits; souvent ceux-ci sont tellement réduits que le seul fruit des recherches est de trouver cette indication : *Telle invention est décrite dans un brevet.* Un de nos collègues a indiqué à la Société d'Encouragement des brevets se rapportant à des découvertes importantes qui n'avaient été honorés que d'une semblable mention, ce qui, on l'avouera, ressemble à une mystification pour celui qui cherche un renseignement dans la Publication des Brevets.

Le savant général Poncelet, dans son bel ouvrage sur l'histoire des inventions, s'élève fréquemment contre l'insuffisance du mode de publication adopté. Nous ne citerons ici, comme exemple, que la note suivante (Tom. II, pag. 448) :

« Je ferai observer avec regret, au sujet de la Collection imprimée sous le régime de la loi de « 1844, que les dessins d'ensemble et même de détails y sont gravés avec une parcimonie et à « une échelle de réduction qui les rendent à peu près inintelligibles, sinon tout à fait inutiles. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si, au contraire, on pouvait pour 50 centimes ou 1 franc, comme cela se pratique depuis plusieurs années déjà en Angleterre, se procurer toute spécification dans sa nouveauté, quel est l'homme préoccupé d'un genre de recherches, exerçant une industrie, qui hésitera à acquérir la description d'une invention qui l'intéresse? Avec combien de chances de succès l'entrepreneur d'une semblable publication fera de curieuses collections de Brevets pour chaque spécialité ! Le but indiqué sera donc atteint, et par suite de cet achat par les personnes compétentes résultera la formation de l'opinion publique dont nous venons de montrer la nécessité.

Mais il y a plus, la justice est violée, ce nous semble, manifestement par la publication tardive, incomplète et coûteuse des brevets. Celui qui est condamné comme contrefacteur n'est souvent qu'un inventeur de bonne foi qui a réinventé ce qu'un autre breveté plus heureux avait inventé avant lui. Il a ignoré le premier brevet que, vis-à-vis de la justice, il aurait dû connaître, et cependant dans l'état actuel des choses cela pouvait lui être tout à fait impossible. Il n'avait, dira-t-on, qu'à aller en prendre connaissance au Ministère du Commerce; mais, outre les difficultés (provoquées par des abus sans doute) dont on entoure cette communication, il pouvait travailler à Marseille, à Toulouse, sans avoir la possibilité de venir à chaque instant à Paris. Quant à la publication en volumes, il a vingt fois le temps d'être saisi comme contrefacteur avant qu'elle paraisse, s'il a le courage de la consulter, et s'il est assez riche pour en faire l'achat, ce qui est malheureusement l'exception.

Il serait bon de prendre exemple sur ce qui a été fait pour l'administration de la justice. Nul citoyen n'est censé ignorer la loi, comme nul breveté n'est autorisé à donner son ignorance d'un brevet antérieur pour justification de la ressemblance de son invention avec une autre; mais au moins on a eu soin de faire en sorte que le citoyen n'eût pas, pour se procurer une loi, besoin d'acquérir des collections dont le prix s'élevât à des centaines de francs comme celles que l'inventeur devrait acheter, et il trouve dans un endroit connu, au Dépôt des lois, pour 10 centimes, la loi dont la connaissance lui est nécessaire, aussitôt qu'elle a été promulguée. C'est ce qui doit nécessairement être imité pour les brevets au point de vue seul de la justice.

S'il était besoin de multiplier les arguments pour établir les avantages si évidents du système proposé, pour rendre utile une publication que l'on jugeait si importante autrefois que la loi de 1791 créait un Directoire chargé de la diriger, je dirais que ce serait pour le progrès des inventions, par suite, pour la prospérité de l'industrie française, un aide singulièrement puissant que cette connaissance complète, générale des efforts des inventeurs, que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'instruction qui en peut résulter ; car, vous le savez, les progrès s'appellent, se multiplient les uns par les autres.

Est-ce quelque chose de bien difficile que de réaliser l'amélioration dont il s'agit? Je connais assez les publications pour garantir, après avoir dressé des devis avec plusieurs imprimeurs et eu égard au grand nombre de Brevets peu étendus et sans planches (ceux qui se rapportent aux arts chimiques notamment), que l'Administration trouvera, quand elle voudra, dix maisons bien placées qui, au prix de 25 à 30 francs par brevet au maximum, se chargeront de la publication des brevets dans leur nouveauté, sous forme convenable, avec reproduction des dessins à l'aide de l'autographie ou de la gravure sur pierre, c'est-à-dire exécuteront le *fac-simile* des mémoires des brevetés dans des conditions identiques à celles de la publication anglaise, et cela en remettant quelques exemplaires à l'Administration, et en s'engageant, sous peine de tels dommages et intérêts que l'on voudra, à tenir constamment à la disposition du public tout brevet ayant une valeur légale, qui aura été délivré depuis moins de quinze ans, au prix de 50 cent. à 1 fr. l'exemplaire, selon l'étendue (1). L'exemple de l'Angleterre, où cela se pratique depuis plusieurs années, démontre, sans contestation possible, la facilité de faire ce que je demande ici (2).

Si vous partagez, Messieurs, ma manière de voir, je vous proposerai de faire exécuter un spécimen d'une semblable publication pour quelque brevet se rapportant à une intéressante découverte, qui nous ait été récemment communiqué. Rien ne me paraît plus irréfutable que la vue d'une semblable

---

(1) La réforme proposée ne paraît pas pouvoir rencontrer d'autre objection sérieuse que celle des dépenses qu'elle entraînera. Nous manquons de chiffres exacts pour démontrer complétement *qu'elle ne coûtera rien ou presque rien*, mais nous croyons que ceux que nous allons poser sont très-approchés. L'Administration publie aujourd'hui en gros volumes in-4° à 2 colonnes, ayant 60 planches remplies de dessins à une petite échelle, les descriptions des Brevets. On ne peut évaluer ces volumes, en y comprenant le travail des rédacteurs qui abrégent les descriptions et celui de la réduction des dessins, à moins de 12,000 fr. Comme chacun de ces volumes renferme au maximum trois cents Brevets, c'est plus de 40 fr. pour chacun d'eux. Il est vrai que l'on ne publie pas ainsi beaucoup plus de la moitié des Brevets, mais malgré cela, on voit que la somme dépensée aujourd'hui d'après les prix indiqués ci-dessus diffère peu de celle que demandera un entrepreneur qui saura trouver, dans l'économie de frais qui résultera de la reproduction textuelle et surtout dans la vente aux particuliers des Brevets séparés, une compensation du déficit que lui ferait éprouver l'insuffisance d'une subvention à peu près égale à la somme que coûte maintenant une publication presque inutile.

(2) Aujourd'hui il est passé en usage dans l'industrie, lorsque l'on veut connaître un Brevet important, qui par suite a donné sûrement lieu à l'obtention d'une patente en Angleterre, de faire venir la spécification anglaise, ce qui coûte 1 schelling et deux timbres d'un penny. C'est le moyen le plus simple qui existe maintenant de consulter un Brevet français.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

réalité, et elle me paraît rendre tout à fait inutiles de longs développements sur l'utilité du progrès que nous souhaitons. En la répandant dans l'industrie je crois que vous verrez s'élever un vœu unanime en faveur d'un système qui a si bien réussi en Angleterre pour la publication des spécifications (1). Sans doute l'Administration ne refusera pas de l'exaucer, et elle se félicitera d'être débarrassée de réclamations que la reproduction intégrale et immédiate des Brevets peut seule faire cesser. Tout doit faire espérer la réalisation d'un système qui, quelle que soit la loi sur les brevets d'invention qu'on doive adopter, est utile à la bonne administration de la justice, est aussi profitable que juste, et enfin peut être appliqué immédiatement et sans aucune difficulté d'aucun genre.

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 proposait, 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* (2).

ARTS MÉCANIQUES.

DE L'EMPLOI DE L'EAU COMME MOTEUR POUR LA MANŒUVRE DES GRUES ET AUTRES APPAREILS DE CE GENRE DESTINÉS AU CHARGEMENT ET AU DÉCHARGEMENT DES FARDEAUX; PAR M. WILLIAM GEORGE ARMSTRONG. (Pl. 158.)

(*Extrait des mémoires de l'Institution des ingénieurs civils de Londres*, vol. IX, 1850, et de la *Revue universelle des mines, de la métallurgie, etc.*)

L'objet de ce mémoire est d'appeler l'attention sur les avantages d'appliquer plus fréquemment la pression d'une colonne d'eau comme force motrice, d'indiquer les nombreuses circonstances où cette force peut être utilisée et de décrire les appareils

---

(1) Le succès a été tel en Angleterre, que l'on s'est décidé à publier à grands frais *la totalité* des spécifications des patentes délivrées depuis la première loi qui les a constituées, et les Anglais considèrent cette œuvre comme une des plus utiles qu'ils aient réalisée pour les progrès de leur industrie.

(2) Voir, à la fin de ce numéro, le spécimen du fac-simile.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que l'auteur, M. William George Armstrong, a introduits avec succès dans la pratique.

La puissance motrice d'une colonne d'eau n'a guère été employée jusqu'ici d'une manière un peu étendue qu'à l'élévation des eaux des mines. La machine hongroise offre un exemple ancien et ingénieux de cette application, et plusieurs pompes élevant l'eau à une grande hauteur et mises en jeu par la pression directe d'une colonne d'eau sur un piston sont actuellement établies dans les districts de mines de divers pays de l'Europe. La pression hydraulique a été employée dans quelques cas, mais avec moins de succès, à engendrer un mouvement de rotation par l'action alternative de l'eau sur les deux faces d'un piston; les chocs auxquels ces machines sont sujettes, à chaque extrémité de la course du piston, ont été l'origine de difficultés qu'on a évitées par des expédients entraînant une dépense d'eau inutile.

En 1845, M. Armstrong conçut le projet d'une grue qui devait être mise en action au moyen de la pression de l'eau fournie par les conduites établies sous le sol des rues, dans la partie basse de la ville de Newcastle-sur-Tyne. Ce projet ne tarda pas à être mis à exécution; la grue fut établie sur le quai, et depuis cette époque elle a toujours parfaitement fonctionné. Aujourd'hui il existe sur différents points de l'Angleterre plus de 40 grues construites sur le même principe, mais variant dans les détails, et qui donnent également les résultats les plus satisfaisants. Ainsi, à Newcastle, elles sont employées comme grues de chargement et de déchargement sur le port, et comme grues de plates-formes de chemin de fer aux gares de marchandises de la ligne d'York, Newcastle et Berwick. A Howdon, sur la Tyne, il y en a une de ce genre pour enlever le charbon des alléges; à Glascow, une autre pour décharger les waggons de charbon dans les navires (voir fig. 1 et 2, pl. 158); à Hull, plusieurs sont affectées à la gare des marchandises du chemin de fer, et à Liverpool aux docks Albert, il en est qu'on fait servir à la fois à décharger les navires et à élever les marchandises dans les entrepôts (voir fig. 3 et 4, pl. 158). Dans cette dernière ville, l'insuffisance et l'irrégularité de l'eau fournie paralysent, dans une notable proportion, le travail des machines, mais c'est là un inconvénient qui ne vient pas d'elles et qu'on a l'espoir de faire disparaître.

Le principe sur lequel repose le jeu de ces appareils peut être expliqué en peu de mots. Pour arriver à produire le soulèvement de la charge, l'eau est reçue dans un cylindre à piston, et, par le moyen d'une soupape qui l'y laisse pénétrer, elle vient exercer sa pression sur la surface du piston, dont la tige est reliée à la chaîne qui doit soutenir la charge. On comprend que, si un poids est attaché à la chaîne, il sera élevé par le seul mouvement du piston reculant sous l'effort qu'il supporte. La chaîne ne se relie pas directement à la tige du piston, sans quoi la hauteur à laquelle le poids soulevé pourrait atteindre serait nécessairement limitée à la course du piston; elle embrasse un système de poulies mouflées, disposées de manière à multiplier le chemin parcouru par le poids dans le rapport du nombre des cordons. Lorsqu'il s'agit au contraire de descendre la charge, l'effet se produit par un mouvement inverse de la soupape d'introduction qui laisse alors échapper l'eau. Dans les deux cas, la rapidité du mouvement est réglée par l'ouverture de la soupape.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le mouvement de rotation de la grue est généralement procuré, comme l'élévation des fardeaux, par la pression de l'eau. A cet effet, l'appareil comprend, outre le cylindre principal, un cylindre plus petit dont le piston est lié à une crémaillère qui engrène avec une roue dentée fixée à la base de l'arbre mobile de la grue. En faisant entrer l'eau de l'un ou de l'autre côté de ce cylindre au moyen d'une soupape convenablement disposée, le piston est poussé dans un sens ou dans l'autre, et par conséquent l'appareil peut virer du côté où l'on veut.

Les deux soupapes nécessaires aux deux séries de mouvement que la grue doit accomplir sont manœuvrées à la main par des leviers; des aiguilles indicatrices marquent sur un cadran les effets de chaque manœuvre. Quelques dispositions spéciales préviennent les chocs que pourraient faire subir aux tuyaux et aux pièces de la machine des arrêts brusques du mouvement de la colonne d'eau ou du mouvement de giration de la grue lorsqu'elle est chargée d'un poids considérable.

Dans le cas où l'appareil doit satisfaire à des conditions variables de puissance, le soulèvement de la charge est obtenu au moyen d'un, de deux et même de trois cylindres agissant séparément ou à la fois et disposés de telle sorte que l'eau puisse être introduite à volonté dans un ou plusieurs d'entre eux, suivant le degré de puissance nécessaire.

Les grues hydrauliques sont remarquables par la douceur extrême et la précision des mouvements. Au moyen des leviers qui commandent les soupapes, leur manœuvre dans le sens vertical ou horizontal se règle d'une manière parfaite; pratiquement, la rapidité avec laquelle on peut les faire agir n'a d'autre limite que celle imposée par la section de la conduite qui amène l'eau.

La pression hydraulique est susceptible de recevoir d'utiles et nombreuses applications dans les docks du commerce, non-seulement pour l'élévation de charges considérables, mais encore pour décharger rapidement les navires lorsqu'ils ne contiennent que des marchandises peu pesantes, pour la manœuvre des portes de docks et d'écluses et celle des ponts tournants. La facilité avec laquelle cette pression est transportée au point où elle doit être appliquée, celle avec laquelle on peut la modérer, la parfaite sécurité qu'elle offre, sa constante promptitude à agir la rendent éminemment propre à tous ces usages; l'accroissement d'activité et l'économie de main-d'œuvre que peut procurer son emploi systématique, dans les établissements de ce genre, sont d'une grande importance. Cependant, toutes les fois que des appareils hydrauliques établis d'après ce système sont destinés à un service important, il vaut mieux, en général, pour ne pas être à la merci des compagnies d'approvisionnement d'eau des villes, avoir recours à une machine à vapeur pour se créer la puissance hydraulique, et, dans ce cas, le mode d'emploi le plus avantageux de cette machine est de lui faire pomper l'eau nécessaire, qu'on dirige alors dans un réservoir placé à une hauteur de 30 mètres au moins, soit sur une éminence naturelle, soit sur une tour ou sur une charpente en bois. On remarquera que cette modification du système primitif n'est, après tout, en réalité, qu'une application indirecte de la vapeur, employée pour arriver au résultat définitif, l'eau n'étant plus dès lors qu'un agent intermédiaire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chargé de transmettre, partout où il est besoin, le travail de la machine. Les avantages consistent non-seulement dans l'extrême facilité de transmission de la puissance motrice, mais encore, et grâce au réservoir, dans la continuité et l'uniformité de cette puissance, quelle que soit d'ailleurs l'irrégularité d'action des grues et autres engins. Enfin, par cette combinaison, on évite certaines difficultés de détail et on donne à la solution générale du problème toutes les garanties de certitude désirables.

Un autre moyen de régulariser la pression sur le piston moteur de la grue et d'emmagasiner jusqu'à un certain point la force motrice consiste à remplacer le réservoir élevé dont il a été question plus haut par un vaste réservoir d'air recevant également l'eau des pompes. Ce moyen a été appliqué à Hull et à Howdon et a donné des résultats satisfaisants; cependant l'emploi du premier réservoir donne lieu à une économie plus grande dans l'application de la puissance motrice (1),

La pression hydraulique peut encore, dans quelques circonstances, être employée avec avantage comme moteur pour déterminer un mouvement de rotation continu. L'auteur en a fait récemment l'application avec un plein succès à la mine de charbon de Hetton-Sud (comté de Durham), pour remorquer des waggons sur un chemin de fer situé à l'intérieur des travaux. L'eau nécessaire à la production du pouvoir moteur est amenée au bas du puits par des tuyaux, et, lorsqu'elle a agi, elle se rend dans le puisard d'où elle est tirée par une machine placée à l'extérieur. Ici encore on voit que l'eau n'est que l'agent intermédiaire qui transmet de l'extérieur à l'intérieur de la mine la puissance du moteur disposé au dehors, car c'est en réalité ce moteur qui produit la traction des waggons. Ce système, qui permet d'obtenir les mêmes résultats qu'avec des machines à vapeur, a l'avantage d'éviter tous les dangers et inconvénients qui proviennent de l'emploi de ces machines dans les travaux souterrains.

Lorsqu'on est en pays de montagnes, il arrive fréquemment qu'on a à sa disposition soit un torrent, soit un lac situé à une grande élévation et dont les eaux peuvent, au moyen d'une conduite d'une étendue moyenne, être dirigées vers une vallée voisine. Dans ce cas, les machines hydrauliques offrent le moyen d'utiliser la puissance de la chute dans toute sa hauteur et de créer une force mécanique d'une grande importance avec une quantité d'eau relativement peu considérable eu égard aux résultats obtenus.

M. Armstrong cite l'application qu'il fait de ce principe sur une échelle considérable aux mines de plomb d'Allenheads, appartenant à M. W. B. Beaumont et dirigées par M. Thomas Sopwith. Là, des réservoirs sont disposés sur les collines voisines, et l'eau qui en provient est conduite par des tuyaux sur tous les points où l'on a besoin d'une force motrice pour élever de l'eau, extraire le minerai au jour et le broyer. En outre, l'eau est amenée dans l'intérieur de la mine sur un point assez éloigné, et elle fait mouvoir deux machines qui tirent l'eau et le minerai des chantiers placés

(1) L'auteur a plus récemment appliqué, au lieu de réservoir d'air, un grand cylindre auquel est adapté un plongeur convenablement chargé de poids, et il donne la préférence à ce système.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en contre-bas. Voici quelques détails sur ce nouveau genre d'application et sur les appareils qui le concernent.

Quant à leur caractère d'ensemble, ces machines sont semblables aux machines à vapeur à double effet; l'eau y agit alternativement sur les deux faces d'un piston, dont le mouvement rectiligne alternatif est transformé en circulaire continu par l'intermédiaire d'une manivelle. L'action alternative sur les deux faces du piston est obtenue à l'aide d'un tiroir; les passages, comparativement à ceux de la machine à vapeur, doivent être très-grands et en rapport avec la section du cylindre. Afin d'avoir ces larges passages sans augmentation de frottement, on lie le tiroir à une valve cylindrique de manière à contre-balancer la pression de l'eau sur le tiroir par une pression en sens contraire. Des valves d'équilibre, de formes différentes, sont appliquées dans quelques machines; mais la forme cylindrique paraît être la plus convenable. Afin que le passage pour la sortie de l'eau reste ouvert presque jusqu'à la fin de la course du piston, le tiroir n'a, du côté de la sortie, que le recouvrement tout à fait indispensable pour empêcher la déperdition de l'eau. On ne peut cependant éviter qu'il n'y ait un instant où le passage pour la sortie de l'eau se trouve fermé devant le piston, et, si l'on ne prenait des mesures pour le prévenir, il y aurait à la fin de chaque excursion un choc semblable à celui qui a lieu dans une machine à vapeur dont le cylindre renferme de l'eau. On obvie complétement à cela en appliquant à chacun des passages du cylindre une petite valve qui s'ouvre dans une chambre, où s'exerce continuellement la pression de la colonne d'eau motrice; par ce moyen, le piston, au lieu de rencontrer une résistance insurmontable au moment où se ferme le passage par lequel l'eau sort, agit pendant un instant comme celui d'une pompe qui foule une petite quantité d'eau dans le tuyau qui amène l'eau motrice. Ce moyen est parfaitement efficace, et quelque insignifiant que soit le volume d'eau ainsi refoulé dans le réservoir moteur, cette eau n'est pas perdue et ne donne lieu à aucune dépense inutile de travail moteur.

Dans l'application de la pression hydraulique aux machines à double effet, il importe beaucoup de maintenir toujours en mouvement la colonne d'eau. On obtient pleinement ce résultat au moyen d'un *plongeur* chargé de poids, mis en relation avec le tuyau d'amenée des eaux motrices. Pour imprimer le mouvement à des tambours sur lesquels s'enroulent des cordes, on a généralement employé quatre cylindres disposés par paire à angle droit aux extrémités opposées de l'arbre des manivelles; mais cette disposition a pour objet plutôt de se dispenser d'un volant que d'obtenir la continuité du mouvement de l'eau, but que l'on atteint tout aussi bien par l'emploi d'un *plongeur* chargé. Dans tous les autres cas, on a fait usage de deux cylindres; mais il est probable qu'un seul fonctionnerait également bien.

Une petite machine à pression hydraulique, mais dont les dimensions dépassaient à peine celles d'un modèle, a été employée avec succès, en 1849, à l'exposition polytechnique de Newcastle, pour mettre en mouvement divers appareils mécaniques; elle était composée de deux cylindres, et la pression lui était fournie par les conduites d'eau de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la ville. Depuis lors de notables perfectionnements ont été apportés, et la machine qui est appliquée aujourd'hui aux mines d'Allenheads pour mettre en mouvement un appareil broyeur peut, dans quelques cas, fournir une puissance supérieure à celle qu'elle donnait précédemment, résultats qui doivent la faire considérer comme un engin vraiment remarquable.

L'établissement d'Allenheads possède également une machine à quatre cylindres, qui met en mouvement des tambours : elle est, en général, semblable à la précédente et n'en diffère que par l'aspect et quelques modifications dans les détails. Comme il est nécessaire d'opérer la rotation des tambours dans les deux sens pour l'enroulement et le déroulement des câbles, un artifice spécial permet d'inverser le mouvement de la machine par la pression même de l'eau agissant au moyen d'une soupape. Cette soupape ainsi que celle qui sert à l'admission de l'eau dans la machine sont placées à l'ouverture du puits par lequel le minerai est amené au jour ; elles sont commandées au moyen d'un même levier, dont la manœuvre est indiquée par une aiguille mobile sur un cadran. Il suit de là que l'ouvrier placé à la bouche du puits et chargé de la direction de la machine peut la faire agir facilement, et la distance à laquelle elle est installée n'implique pas pour lui un surcroît de travail.

Les détails que nous venons de donner sont extraits d'un mémoire lu en 1850 par M. Armstrong devant l'Institution des ingénieurs civils de Londres. A cette époque, l'auteur n'avait pas encore eu l'occasion de se livrer à des expériences, dans le but de déterminer le rendement pratique de ses machines eu égard à la puissance théorique de la hauteur de la colonne d'eau. En attendant le complément de sa communication, il a fourni sur les deux machines qui fonctionnaient alors les renseignements suivants qui sont d'un grand intérêt.

A la mine de charbon de Hetton-Sud, il y a une machine composée de quatre cylindres, ayant chacun $0^{m},076$ de diamètre, et disposés ainsi qu'il a été dit plus haut; elle fait ordinairement 100 tours par minute, et, malgré cette rapidité d'action, aucune secousse ne se produit. La course de chaque piston est de $0^{m},305$. La hauteur de la colonne d'eau est de $182^{m},875$, et le diamètre du tuyau alimentaire de $0^{m},1015$.

La machine, éloignée du fond du puits d'une distance de $274^{m},315$, est placée en haut d'un plan incliné, dont le profil irrégulier présente, en ses points les plus élevés, une pente de 1/18. C'est sur cette rampe, qui n'a pas moins de $804^{m},655$, qu'elle fait remonter des convois de vingt waggons pleins, dont la charge totale représente 15 tonnes anglaises. Le trajet se fait en six minutes, pendant lesquelles la dépense d'eau s'élève à $6^{m3},815$ environ. Au besoin, quarante trains semblables peuvent être remorqués par jour, auquel cas la dépense d'eau équivaut à une alimentation constante de $180^{lit},80$ par minute. Il faut remarquer cependant que l'eau motrice est en grande partie fournie par les filtrations des couches supérieures du puits, qui, avant l'établissement de la machine, étaient dirigées dans le puisard, et qu'on reçoit maintenant dans un réservoir d'alimentation. Par conséquent, le volume d'eau à épuiser

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne s'augmente que de la quantité qui excède celle qu'on recueille pour être utilisée, et, lorsque la circulation des trains s'élève à quarante par jour, cette augmentation ne dépasse pas $90^{lit.},87$ par minute.

L'auteur ajoute que ces détails ne peuvent servir de données pour estimer en chevaux la puissance de la machine, parce que, en l'absence d'expériences directes, il est impossible de déterminer la force absorbée par les irrégularités de pente du chemin parcouru, par le petit diamètre des roues de waggons, et enfin par toutes les circonstances désavantageuses inséparables de toute traction de ce genre établie sous terre; cependant, autant que le calcul permet de le faire, la machine lui semble être de 30 à 35 chevaux de puissance.

Quant à la machine à quatre cylindres des mines d'Allenheads, elle est mise en action par une colonne d'eau de 70 mètres de hauteur; après avoir produit son action, l'eau s'échappe de la mine par une galerie de niveau. Le diamètre de chaque cylindre est de $0^m,152$, et la course des pistons de $0^m,457$. Cette machine travaille ordinairement à une vitesse d'environ 60 tours par minute, et, à cette vitesse, la charge enlevée qui varie de $355^k,50$ à $507^k,80$, sans compter le poids du câble non équilibré, parcourt $274^m,30$ par minute. Lorsque les tambours sont au repos, une disposition d'engrenages permet à la machine de mettre en action les pompes d'épuisement.

Depuis 1850, beaucoup d'autres appareils, reposant sur le même principe et sortant des ateliers de M. Armstrong, situés à Elswick, près de Newcastle, ont été établis sur différents points de la Grande-Bretagne. Nous trouvons, à ce sujet, dans la *Revue universelle des mines, de la métallurgie*, etc. (3e livraison, 2e année), la traduction d'un mémoire de M. H. Tellkampf, ingénieur à Hanovre, auquel nous allons faire les emprunts suivants, qui nous permettront de compléter quelques-uns des détails que nous venons de donner, et particulièrement ceux relatifs aux moyens d'emmagasiner la force motrice et de régulariser la pression sur les différents pistons moteurs.

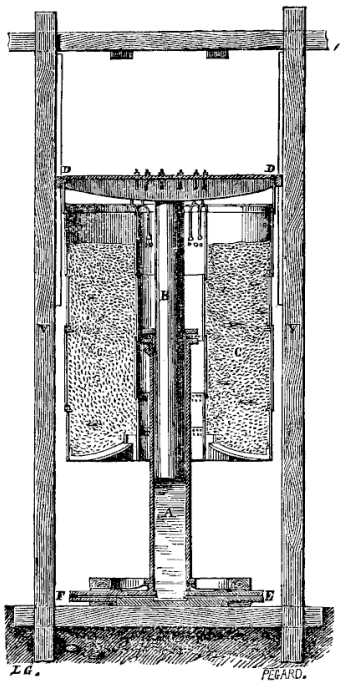
La colonne d'eau qui mesure la pression que les conduites d'eau de la ville donnent dans les cylindres hydrauliques de la grue de Newcastle a, dit l'auteur du mémoire, une hauteur d'environ 61 mètres. A Liverpool, la pression des conduites d'eau de la ville, qui est presque aussi considérable que celle de Newcastle, a été utilisée pour la grue placée dans l'entrepôt du dock Albert. Mais on a rencontré, dans ces deux cas, de graves inconvénients dans la variation de la pression qui résultait nécessairement de la consommation plus ou moins grande de l'eau des conduites pour les besoins de la localité. Au port de Great-Grimsby, comme on n'avait pas de conduites d'eau assez voisines pour être utilisées, on a bâti une tour de plus de 60 mètres de hauteur, au-dessus de laquelle on a établi un réservoir destiné à fournir une colonne d'eau capable d'une pression suffisante.

On conçoit que les frais considérables d'une pareille construction devaient nécessairement être un obstacle sérieux. Aussi M. Armstrong dirigea-t-il ses recherches vers un mode plus convenable de fournir à ses machines l'eau nécessaire pour une forte pression et d'emmagasiner en quelque sorte cette eau et cette pression. Dans ce but, il chercha d'abord à employer de l'air comprimé dans un grand réservoir; mais

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il ne tarda pas à abandonner ce moyen, vu que, l'air se détendant à mesure que l'eau passait dans les cylindres de la grue, la pression variait rapidement.

Il obtint une solution complète et satisfaisante de la question par l'emploi d'un appareil *accumulateur*, c'est-à-dire d'un piston plongeur chargé d'un poids considérable et pressant sur une colonne d'eau de 6 à 11 mètres de hauteur, contenue dans un fort cylindre vertical de $0^m,45$ à $0^m,60$ de diamètre, lequel constitue un véritable réservoir de force. La pression résultant du poids supporté par le piston est, en général, d'environ 42 kilog. par centimètre carré, ce qui équivaut à la pression d'une colonne d'eau de plus de 450 mètres de hauteur. Le cylindre et le piston sont en fonte; ce dernier est généralement creux, mais fermé à la partie inférieure, de sorte que l'eau n'y pénètre pas; le poids qui le charge consiste en une grande caisse cylindrique, à parois en tôle rivée et remplie de morceaux de fer brut, de scories ou de gravier.

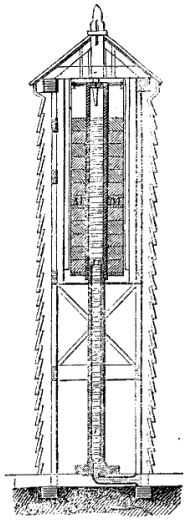


La figure ci-contre est une section verticale partielle d'un accumulateur semblable à ceux qui accompagnent la plupart des grues hydrauliques.

A est le cylindre presseur, B son piston plongeur, à la tête duquel est suspendue la caisse pesante C. Le piston est guidé dans son mouvement vertical par les rails D, D fixés sur les montants en bois V, V. D'un côté du cylindre, le tuyau E amène l'eau, foulée par des pompes qui sont ordinairement mues par une petite machine à vapeur; de l'autre côté, le tuyau F conduit l'eau comprimée aux différentes grues au moyen de plusieurs embranchements plus petits, qui aboutissent aux cylindres de ces grues. Sur le fond de chaque cylindre, un solide assemblage de bois à huit pans sert de support à la caisse à poids de l'accumulateur, lorsque le piston est arrivé au bas de sa course. Au contraire, lorsque le piston, soulevé par l'eau que foule la machine à vapeur, est parvenu presque en haut du cylindre, un petit levier dont une extrémité est liée à l'accumulateur par une chaîne passant sur des poulies ferme peu à peu la valve du tuyau à vapeur de la machine; dès lors, celle-ci ne tarde pas à s'arrêter et, les pompes ne marchant plus, le refoulement de l'eau dans le cylindre cesse. Mais aussitôt qu'un peu d'eau dépensée pour le mouvement de la grue s'est écoulée par le tuyau F hors du cylindre presseur, le piston de l'accumulateur descend, la valve du tuyau à vapeur se rouvre, et la machine ainsi que les pompes se remettent en mouvement. On voit que, par cette disposition ingénieuse, l'accumulateur sert en même temps de régulateur pour la marche de la ma-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chine à vapeur. Pour plus de sûreté d'ailleurs, on a placé, sur le tuyau à eau comprimée, près de l'accumulateur, une soupape de sûreté chargée d'environ $1^k,75$ de plus par centimètre carré que le piston presseur; de cette soupape part un petit tuyau, par lequel s'écoule dans une citerne l'eau qui pourrait encore être foulée dans le tuyau lorsque l'accumulateur est arrivé au haut de sa course.



Avec la disposition de l'accumulateur, telle que la représente la figure précédente, et dont l'emploi est le plus fréquent, la caisse à poids C est suspendue à la tête du piston et doit en être indépendante sur toute sa hauteur; aussi doit-on lui donner des parois en tôle tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. La construction indiquée par la figure ci-jointe est beaucoup plus simple; c'est celle d'un petit accumulateur employé au débarcadère de charbon de l'ancien dock de Great-Grimsby. Ici, le piston, disposé au bas de l'appareil, est fixe, creux et ouvert à la partie supérieure; l'eau y est refoulée et passe immédiatement de là dans le cylindre presseur placé au-dessus, lequel porte les poids, et peut glisser le long du piston qui s'y emboîte. Dans ce cas où l'accumulateur est assez petit, la charge consiste simplement en une série de rondelles de fonte M, qui entourent le cylindre presseur et sont retenues par une saillie inférieure.

Pour les grands établissements, tels que les docks Victoria, à Londres, où les grues hydrauliques ou autres appareils semblables sont très-éloignés l'un de l'autre, on a l'habitude d'employer plusieurs accumulateurs, dont un à chaque extrémité du tuyau principal de pression et les autres entre ceux-ci. D'ordinaire aussi, on place la machine à vapeur et les pompes près de l'un des accumulateurs que l'on charge plus fortement, par exemple, de 45 à 46 kilog. par centimètre carré, au lieu de 42 kilog. Lorsque les accumulateurs qui ne supportent que cette dernière pression sont arrivés jusqu'en haut de leur course par l'action continuelle de l'eau foulée par les pompes, ils se trouvent arrêtés par deux fortes traverses; alors l'accumulateur voisin de la machine et des pompes commence à monter, et lorsqu'il est, à son tour, parvenu à la fin de sa course, il fait les fonctions de régulateur de la machine à vapeur au moyen du petit levier de commande dont il a été question plus haut. Quand les grues se mettent en mouvement, c'est évidemment cet accumulateur qui descend le premier.

M. Armstrong détermine généralement la grandeur des cylindres presseurs des accumulateurs de façon qu'ils puissent contenir au moins autant d'eau que peut en absorber la manœuvre simultanée de tous les appareils de levage avec lesquels ils sont en relation. Souvent même, on donne aux accumulateurs des dimensions beaucoup plus grandes, particulièrement en vue d'un accroissement postérieur du nombre des grues.

L'emploi de l'accumulateur, dans les machines hydrauliques, constitue le *système à haute pression*, parce que l'eau s'y trouve sous une pression d'environ 42 kilog. par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

centimètre carré, tandis que, dans le système employé à Newcastle, à Great-Grimsby, et qui est appelé à *basse pression*, celle-ci n'est guère que de 5 à 6 kilog. Le premier système a, sur ce dernier, plusieurs grands avantages; les pertes de force par le frottement dans les tuyaux de conduite et les diverses résistances des pièces de la machine y sont proportionnellement moindres, et les cylindres, pistons, chaînes, etc., sont, à égalité de puissance, beaucoup plus petits et, par conséquent, moins coûteux. C'est pourquoi, dans presque tous les appareils établis récemment en Angleterre, on a préféré la haute pression à la basse pression, même quand on pouvait obtenir celle-ci au moyen des tuyaux de conduite des villes : il en est ainsi, par exemple, pour toutes les grues hydrauliques des stations et des docks de Londres, ainsi que pour celles des nouveaux entrepôts des docks de Liverpool.

Les machines à vapeur, qui commandent les pompes foulantes des accumulateurs, sont en général d'une construction fort simple. Le cylindre est horizontal, et la tige du piston, traversant les fonds, s'attache directement, par ses deux extrémités, aux pistons de deux fortes pompes foulantes, également horizontales. Une grande citerne, formant le toit du bâtiment aux chaudières et aux machines, fournit l'eau à ces pompes. L'eau qui a servi au mouvement des diverses grues retourne toujours dans cette citerne, de sorte qu'il ne s'en perd qu'une faible quantité, au remplacement de laquelle suffit largement une petite pompe commandée par l'arbre du volant et alimentée par un puits ou une source quelconque.

L'une des objections faites à l'emploi des machines hydrauliques est basée sur l'action de la gelée pendant l'hiver; on peut craindre, en effet, que l'eau, venant à se congeler dans les tuyaux et cylindres hydrauliques, parvienne à les briser. En Angleterre, où les grands froids sont rares, ce danger n'est guère à redouter; d'ailleurs les conduites sont placées assez profondément en terre pour être protégées contre les gelées, et les autres parties des machines sont toujours établies dans des endroits suffisamment abrités. On prend, en outre, pendant les gelées, la précaution de laisser écouler l'eau contenue dans chaque cylindre, en faisant descendre les pistons dès que le travail est terminé, et avec eux les chaînes des grues et les autres engins à soulever. Il reste encore, il est vrai, un peu d'eau dans les cylindres, parce que les pistons plongeurs ne touchent pas aux parois; il en reste aussi assez pour remplir les tuyaux et les boîtes de distribution, mais en Angleterre on n'y fait aucune attention. Sous un climat plus rude, il serait peut-être nécessaire de prendre plus de précautions contre la gelée, par exemple de couvrir de paille en hiver les boîtes de distribution et les parties de tuyaux non enterrées, ou bien d'ajouter des soupapes spéciales permettant de vider complétement les tuyaux et toutes les parties exposées des machines.

Lorsque l'on sait manier le levier de commande d'une grue, on peut très-bien régler la vitesse du mouvement; il suffit de fermer, de temps en temps, pendant l'action, la soupape du tuyau de pression, soit entièrement, soit en partie, pour empêcher le mouvement de devenir trop rapide et d'occasionner des chocs très-nuisibles à la stabilité des appareils. Ordinairement, en Angleterre, on donne aux chaînes des grues ou autres appareils de levage une vitesse qui varie de $0^m,6$ à $0^m,9$ par seconde. Cependant,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans les entrepôts des docks Catherine, on emploie des vitesses de $1^m,20$ et au delà, afin de gagner du temps; mais aussi il se produit parfois des secousses très-violentes au moment de l'arrêt des machines. Il vaut donc mieux se contenter de vitesses moyennes, telles que $0^m,6$ par seconde, d'autant plus qu'on ne gagne, en réalité, que fort peu de temps en les dépassant. Le temps employé au mouvement même des grues hydrauliques est toujours très-petit relativement à celui qui est nécessaire pour attacher à la chaîne ou en détacher les fardeaux.

Suivant de nombreuses observations faites par M. Tellkampf, il suffit d'environ deux minutes pour charger, avec une grue de $7^m,25$ de portée, des fardeaux du poids de 1 à 2 tonnes consistant en tonneaux, sacs ou balles, la grue soulevant ces marchandises à près de $6^m,50$ au-dessus du fond de cale, puis les laissant redescendre de $0^m,90$ à 1 mètre pour les déposer sur le sol après avoir tourné de 120° environ. De ces deux minutes il en faut au moins une et demie pour attacher les marchandises à la chaîne et pour les en détacher. La rotation de la grue dans les deux sens s'opère très-vite, en douze ou quinze secondes à peine; encore a-t-elle lieu souvent en partie pendant l'élévation ou la descente de la chaîne, double mouvement qui prend en tout vingt à vingt-cinq secondes. Dans l'intérieur d'un entrepôt, avec un simple appareil de levage à plate-forme de $0^{m2},837$ à $1^{m2},115$ chargée de 1 à 2 tonnes de marchandises, il suffit d'environ une demi-minute pour le chargement comme pour le déchargement.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE LA PLANCHE 158 REPRÉSENTANT UNE GRUE ET UN MONTE-CHARGE HYDRAULIQUES DU SYSTÈME ARMSTRONG.

La fig. 1 représente la grue hydraulique de Glascow servant au chargement de la houille à bord des navires (la maçonnerie de fondation est coupée pour faire voir les organes disposés sous terre). Cette grue est employée par la compagnie du chemin de fer de la gare générale et du port de cette ville pour enlever les waggons pleins qui arrivent sur le quai et en verser directement le contenu dans les bâtiments. L'eau motrice est fournie par les réservoirs de l'établissement hydraulique de Gorbals, qui sont situés à près de 61 mètres au-dessus du niveau du quai.

A est le cylindre contenant le piston dont le mouvement de gauche à droite produit le soulèvement de la charge. Ce mouvement a lieu par la pression de l'eau qui est admise par le tuyau V; quant à l'abaissement de la charge, elle a lieu d'elle-même, avec une rapidité qu'on règle au moyen de la sortie de l'eau qui vient de produire son action.

B, C sont des poulies mouflées, dont la dernière est reliée à la tige *t* du piston par des galets qui soutiennent cette tige dans sa course en roulant sur un rail parallèle à sa direction.

Le point fixe de la chaîne est en *i*, et l'on voit les tours qu'elle fait sur les poulies avant d'arriver à la grue afin de multiplier la course limitée du piston.

D est le petit cylindre disposé pour faire virer la machine. La tige de son piston se termine par une crémaillère *e*, qui engrène avec une roue horizontale *r* calée sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'arbre mobile H et qui, par conséquent, suivant qu'elle avance ou recule, fait tourner la grue à gauche ou à droite. L'eau est admise en *o* ou en *s*, suivant le sens qu'on veut donner à la rotation.

La volée M de la grue est composée de deux pièces de bois réunies à leurs parties supérieure et inférieure par un socle dans lequel elles sont emboîtées solidement.

En X et en Y sont les deux soupapes à tiroir servant à régler le mouvement de la grue. La première, en relation avec le cylindre A, produit la levée ou l'abaissement de la charge; la seconde communique avec le cylindre D pour opérer le mouvement de giration. Elles sont commandées par les manivelles *x* et *y* au moyen d'engrenages renfermés dans la boîte extérieure K.

La figure 2 est une coupe de la soupape Y, montrant en même temps un système de clapets de secours, dont l'action a pour but d'empêcher que le mouvement de rotation de la grue ne soit trop brusquement arrêté par la fermeture du tiroir. Ces clapets sont au nombre de quatre, dont deux agissant comme les soupapes de décharge d'une pompe foulante sont en relation à la fois avec la conduite alimentaire et avec les deux extrémités du cylindre moteur, et les deux autres faisant fonction de soupapes d'aspiration communiquent en même temps avec les mêmes extrémités du cylindre et avec la conduite de décharge de l'eau motrice. Par suite de cette disposition, lorsqu'on ferme le tiroir pour arrêter le mouvement de rotation de la grue, l'eau, qui du côté où le piston s'avance se trouve emprisonnée, est refoulée par ce piston sur le clapet de décharge correspondant, qui se soulève alors et lui permet de retourner dans la conduite alimentaire par suite du mouvement même de la grue, laquelle arrive ainsi peu à peu au repos sans éprouver de secousses. En même temps, comme le piston a cessé de recevoir l'eau motrice par derrière et qu'il continue encore un instant à se mouvoir, il se produit nécessairement de ce côté un vide qui a immédiatement pour effet de soulever le clapet d'aspiration correspondant et de faire entrer une certaine quantité d'eau fournie par la conduite de décharge où la pression à ce moment est supérieure à celle qui a lieu dans l'intérieur du cylindre. Les deux effets que nous venons d'expliquer ayant lieu en même temps et pour le mouvement du piston dans les deux sens, on comprend que la pression est toujours contre-balancée et que les arrêts brusques sont impossibles.

Ainsi, dans la figure 2, les clapets dont il s'agit sont désignés par les chiffres 1, 2, 3, 4; 1 et 3 agissent par refoulement, et 2 et 4 par aspiration.

a étant le tuyau d'arrivée de l'eau, *b* le tiroir de distribution, *c* l'ouverture qui amène l'eau d'un côté du piston, *d* l'ouverture qui correspond à l'autre côté de ce piston, et *f* l'orifice commun qui donne passage à l'eau après son action de l'un ou de l'autre côté, si l'on suppose, ainsi que l'indique la figure, que le tiroir est fermé après avoir envoyé l'eau du côté *d* du piston, le liquide situé du côté *c* qui avait commencé à s'échapper par la voie ordinaire ne trouvant plus cette issue est refoulé par le clapet 1 dans la conduite alimentaire, tandis que le vide qui se forme du côté *d* qui ne reçoit plus d'eau appelle, par le clapet 2, une certaine quantité d'eau qui lui est fournie par la conduite de décharge.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Réciproquement, si le tiroir se ferme après que l'eau motrice a agi du côté *c* du piston, les clapets 3 et 4 s'ouvriront pour produire deux effets analogues aux précédents, le premier agissant alors par refoulement et le second par aspiration.

En résumé, on voit que le jeu de ces clapets empêche la grue de s'arrêter subitement au moment où l'on ferme brusquement le tiroir; l'arrêt n'a lieu que peu à peu, selon la résistance que l'eau comprimée offre au mouvement. De cette façon on évite tous les chocs qui pourraient se produire, et l'on s'explique, par là, pourquoi les appareils hydrauliques de ce genre se distinguent par la douceur de leur marche. Il suffit, pour les machinistes préposés à la manœuvre des grues, de savoir qu'elles ne s'arrêtent pas immédiatement après la fermeture du tiroir, et un peu d'expérience ne tarde pas à leur apprendre à quel moment ils doivent opérer cette fermeture pour obtenir l'arrêt au point voulu, sans être obligés de commander un mouvement de retour qui entraîne toujours une perte de temps et de force.

Les petites grues mobiles, qui ne servent que pour des fardeaux d'environ 1 tonne, peuvent, si elles sont construites avec quelque soin et si l'on a diminué les frottements par des galets, être mues si rapidement et si facilement, qu'il ne vaut guère la peine de leur appliquer le moyen de rotation qui a été décrit. Aussi est-il d'usage, en Angleterre, de faire tourner ces petites grues à la main lorsque leur position le permet et lors même que l'élévation de la chaîne est produite par un cylindre hydraulique.

La figure 3 montre une section verticale partielle d'un monte-charge hydraulique, installé à Liverpool dans les entrepôts des docks Albert et destiné à élever des fardeaux depuis le quai de débarquement jusqu'aux différents étages des bâtiments.

G est le cylindre hydraulique moteur de l'appareil; il est placé verticalement dans une cave, et son piston, en s'abaissant sous la pression de l'eau, enlève une plate-forme chargée de marchandises, laquelle est reliée à la tige de ce piston par un système de chaîne et de poulies mouflées. Le nombre des cordons étant de six et la course maximum du piston de $3^{m},047$, il s'ensuit que la plate-forme peut être élevée jusqu'à la hauteur de $18^{m},287$.

P est la plate-forme manœuvrée par le cylindre G; elle parcourt à volonté les différents étages, au niveau desquels elle arrive par des ouvertures de section convenable, et elle est maintenue dans sa course par un guide R qui s'étend verticalement sur toute la hauteur du bâtiment.

En J est placé le tiroir dont l'action produit la levée ou l'abaissement de la plate-forme (cette disposition est représentée à une échelle triple dans la figure 4). Ce tiroir est manœuvré par une double corde projetée en *l* et qui, traversant tous les étages, permet de mettre en mouvement la machine de tous les points où l'on se trouve placé.

n est le tuyau d'amenée de l'eau et *q* le tuyau de sortie.

z est un embranchement qui sert à mettre en communication le tuyau *q* avec le fond du cylindre G.

Cela posé, lorsque le piston est en haut du cylindre, on n'a qu'à faire entrer l'eau pour obtenir l'enlèvement de la plate-forme. Quant au mouvement inverse, l'abais-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sement de la plate-forme produit le relèvement du piston de la manière suivante : au moment où on ouvre le tuyau *q* pour donner passage à l'eau amassée sur le piston, une partie de cette eau arrive par l'embranchement *z* sous ce piston et le maintient en équilibre pendant la descente de la plate-forme, dont le poids, plus que suffisant pour élever le piston, est néanmoins équilibré en partie par un contre-poids qui enveloppe la poulie mobile *w*. Quand la plate-forme doit remonter, le piston redescend et chasse alors l'eau qui était entrée par l'embranchement *z*.

La force motrice de cet appareil est fournie par les réservoirs de la ville, qui sont situés à près de 61 mètres au-dessus du dock; mais on est loin de pouvoir utiliser toute cette hauteur de chute, en raison du débit considérable des conduites placées sous le sol des rues.

Les dessins de la planche 157 sont loin d'être complets dans les détails, mais nous avons dû nous borner à les donner tels que nous les avons trouvés dans le recueil publié par l'Institution des ingénieurs civils de Londres. (M.)

ARTS MÉCANIQUES.

APPAREIL A AIR COMPRIMÉ EMPLOYÉ A LA FONDATION DU PONT DE ROCHESTER (ANGLETERRE), PLANCHE 159.

(Extrait du portefeuille de l'École des ponts et chaussées.)

L'emploi de l'air comprimé pour enfoncer des pilots cylindriques creux en fonte destinés à supporter les piles d'un pont, pour enlever les déblais et les remplacer par de la maçonnerie, a permis d'exécuter avec facilité, au pont de Rochester, sur la Midway, une fondation qu'il eût été presque impossible de bien établir par d'autres procédés. Les mêmes moyens ont été depuis longtemps employés en France pour plusieurs ouvrages importants, et notamment, ainsi que l'a fait M. Triger, pour traverser les bancs aquifères des alluvions de la Loire. Grâce à l'air comprimé, le tube-pilot devient une véritable cloche à plongeur, au fond de laquelle les ouvriers peuvent enlever les déblais, puis maçonner quand on arrive au terrain solide comme ils le feraient à sec.

Le pont de Rochester se compose de trois arches. Chaque pile est supportée par quatorze pilots de $2^m,135$ de diamètre chacun et remplis de maçonnerie. Disposés sur deux lignes parallèles dans le sens de la rivière, ces énormes pilots sont espacés de $2^m,745$ dans le sens de la longueur de la pile et de $3^m,047$ dans le sens de son épaisseur.

Les pilots des culées n'ont que $1^m,83$ de diamètre; il y en a trente dans la culée de Strood et douze seulement dans celle de Rochester.

L'appareil à air comprimé dont on s'est servi a été imaginé et construit par M. l'ingénieur Hughes, sous la direction de M. Cubitt. On avait d'abord pensé à faire péné-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trer les tubes dans le sol en y faisant le vide selon la méthode de M. Pott, mais on ne tarda pas à reconnaître qu'il valait beaucoup mieux pour des tubes de ce diamètre employer, comme M. Triger, de l'air comprimé.

Le dessin de la planche 159 représente l'opération de l'enfoncement d'un tube au moyen de l'appareil à air comprimé.

Fig. 1. Section verticale d'un tube-pilot surmonté de l'appareil à air comprimé.

Fig. 2. Vue en dessus dans un plan horizontal perpendiculaire à celui de la figure 1.

Fig. 3. Élévation et coupe partielles dans un plan vertical perpendiculaire à celui de la figure 1.

Fig. 4. Section verticale partielle du tube central et de l'appareil à air comprimé à une échelle supérieure à celle de la figure 1.

Fig. 5. Plan et coupe horizontale suivant la ligne X Y de la figure 4.

Fig. 6. Plan et coupe horizontale suivant la ligne U V de la figure 4.

Fig. 7. Plan et coupe horizontale suivant la ligne W Z de la figure 4.

B, tube-pilot reposant sur la craie dure après avoir été enfoncé à travers une première couche de terrain pierreux, une couche de gravier et un banc de craie tendre; il est composé d'anneaux en fonte ayant $2^{m},745$ de hauteur et munis intérieurement de brides ou rebords circulaires qui servent à les assembler les uns au-dessus des autres par des boulons.

Au moyen d'échafaudages provisoires établis autour de l'emplacement des piles, on met en place une certaine longueur du tube, qui s'enfonce par son propre poids jusqu'à ce qu'il rencontre une résistance assez forte pour l'arrêter. Le nombre des anneaux superposés doit être assez grand pour que le sommet dépasse le niveau de l'eau de plusieurs mètres, et c'est sur le dernier anneau qu'on fixe l'appareil pneumatique à l'aide de la bride intérieure et d'une série de boulons.

H I H′ K′ (figures 1 et 4) est l'appareil pneumatique composé de deux véritables écluses à air, fermées chacune à leur partie inférieure par une porte verticale montée sur des charnières, représentées en *g* (fig. 4 et 6) pour la chambre K′. Ces portes communiquent avec l'intérieur du tube B.

a b (fig. 4 et 5), grande soupape disposée à la partie supérieure de chaque écluse à air et fermant de dedans en dehors quand la pression de l'air comprimé intérieur s'exerce sur elle.

Le jeu de l'appareil se fait de la manière suivante :

Quand l'air est comprimé dans le tube à enfoncer, opération qu'on pratique à l'aide d'une pompe foulante mise en mouvement par une machine à vapeur, chaque écluse à air permet d'entrer et de sortir de l'appareil en ne dépensant chaque fois qu'un volume d'air comprimé égal à la capacité de cette écluse. Supposons, par exemple, que la soupape *a b* de l'écluse H (fig. 4) soit fermée, on pourra ouvrir la porte verticale de la capacité I, puis introduire dans cette chambre les hommes et les matériaux à faire sortir. Cette introduction faite, un ouvrier fermera sur lui la porte de cette capacité et laissera échapper, avec précaution, l'air comprimé contenu dans l'é-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cluse; par suite de la pression existant dans le tube, la porte sera suffisamment pressée, et ses joints seront bien étanches. Aussitôt que la pression dans l'écluse égalera celle de l'atmosphère, on pourra ouvrir la soupape *a b* et communiquer avec l'extérieur.

S'il s'agit, au contraire, de rentrer dans le tube, la manœuvre se fait dans un ordre inverse. On ferme la soupape *a b* et on laisse rentrer dans l'écluse l'air comprimé du tube, qui presse sur la soupape et la rend étanche; puis, quand il y a équilibre de pression entre l'intérieur de l'écluse et le tube, on ouvre la porte verticale à charnières, et on peut communiquer directement avec l'intérieur et descendre jusqu'au point où l'on travaille.

c, d, robinets servant à faire communiquer l'écluse avec l'air comprimé du tube (fig. 4 et 5); le premier se manœuvre de l'extérieur et le second de l'intérieur de la chambre à air.

e, l, autres robinets destinés à mettre l'écluse en communication avec l'air extérieur (fig. 4, 5 et 6); l'un peut être manœuvré de l'intérieur du tube et l'autre est à la disposition des ouvriers lorsqu'ils sont enfermés dans l'écluse.

Chaque chambre à air est munie de deux systèmes de robinets semblables aux précédents.

t (fig. 1, 4 et 7), tuyau vertical placé au centre du tube B et s'élevant depuis le fond jusqu'à la partie supérieure du sixième anneau en fonte, où il se recourbe en un siphon avec robinet et vient déboucher dans le liquide extérieur en *x* (fig. 5 et 6); c'est par ce tuyau que se fait la sortie de l'eau et de l'air.

Lorsque l'eau refoulée est descendue dans l'intérieur du tube B au niveau où on doit la maintenir, on règle le robinet du siphon du tuyau *t* de manière à écouler un peu d'air afin d'assurer la ventilation régulière de l'espace où travaillent les ouvriers.

Dans les premiers appareils construits le tuyau *t* n'existait pas, en sorte que l'eau refoulée par l'air comprimé sortait en passant au-dessous de la circonférence inférieure du tube B. Cette disposition présentait plusieurs inconvénients. Ainsi, quand le terrain était peu perméable, la sortie de l'air avait lieu lentement, et son renouvellement se faisait avec difficulté; au contraire, quand le sol était meuble, l'air sortait à la fois par énormes volumes, puis l'eau rentrait brusquement dans le tube, ce qui gênait beaucoup les ouvriers; en outre, ces variations de pression produisaient des éboulements continuels qui nuisaient à la bonne marche du travail.

v (fig. 1) est une longue crépine percée de trous, dans laquelle le tuyau *t* plonge à sa partie inférieure et qui est destinée à arrêter les matières étrangères capables de l'obstruer.

Sur le rebord intérieur de chaque anneau du tube B est établi un léger échafaudage (fig. 1 et 7), supportant l'échelle qui va à l'étage supérieur et laissant des vides suffisants pour le passage des hommes et des matériaux.

S, S', seaux en tôle servant à remonter les déblais du fond (fig. 1 et 4). Les chaînes de suspension de ces seaux passent sur des potences à deux poulies *h h*, *h' h'* (fig. 1, 4 et 6).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

J, treuil à deux manivelles sur lequel s'enroulent, en sens inverse, les chaînes des seaux S, S'.

La manœuvre des seaux est alternative. Ainsi, dans la disposition de la figure 1, on suppose que l'on introduit le seau S' dans l'écluse H' K', dont la porte est alors ouverte et la soupape supérieure fermée; pendant ce temps le seau S est au fond du tube B, et les déblais qu'il a ramenés précédemment peuvent être sortis de l'écluse H K dont la porte est fermée et la soupape ouverte.

G G (fig. 1, 2 et 3), treuil placé au sommet de l'appareil et servant à sortir les déblais des deux écluses.

Lorsque le tube B est rempli d'air comprimé, la sous-pression considérable qu'il éprouve tend à le faire remonter; on doit donc le charger suffisamment, pour que cet effet ne se produise pas. Pour déterminer l'enfoncement, on laisse rentrer l'eau et on profite alors, pour déterminer le mouvement de descente, du poids de tout l'appareil et de celui de la surcharge qu'on est obligé d'y ajouter. Voici, à cet égard, les dispositions adoptées dans le travail de Rochester :

E, E (fig. 1, 2 et 3), fortes poutres armées, disposées sur le sommet du tube B et supportant, à leurs extrémités, les surcharges nécessaires pour produire l'enfoncement.

F, F, traverses portées par les poutres E et soutenant d'énormes contre-poids C au moyen de chaînes qui passent sur des poulies.

C, contre-poids suspendus aux traverses F, F et pouvant se mouvoir librement dans l'intérieur des deux cylindres M, M qui reposent au fond de l'eau et possèdent un poids capable d'assurer leur stabilité.

p q (fig. 3) sont des verrins à l'aide desquels on peut soulever les contre-poids C et en décharger le tube B en les faisant supporter directement par les cylindres M.

Dans les travaux analogues exécutés en France, à Lyon et à Mâcon, on chargeait directement le tube à enfoncer avec des rails ou des gueuses de fonte, et on supprimait ainsi le système compliqué des contre-poids dont on vient de parler.

ARTS CHIMIQUES.

INDUSTRIE DE LA BARYTE; PAR M. FRÉDÉRIC KUHLMANN.

(*Communications faites à l'Académie des sciences dans les séances des* 6, 20 *septembre et* 2 *novembre* 1858.)

I.

« L'Académie, en accueillant avec bienveillance mes précédentes communications concernant la peinture et, en particulier, l'application du sulfate artificiel de baryte à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la peinture en détrempe et à la peinture siliceuse, m'a imposé le devoir de poursuivre mes essais pour en faire entrer promptement les résultats dans la pratique.

« S'il a paru désirable à l'Académie que le blanc de baryte prît une place importante dans la décoration de nos habitations et de nos monuments, c'est que la substitution de cette base blanche à la céruse et au blanc de zinc était appuyée non-seulement par des considérations d'économie, d'inaltérabilité et de durée, mais surtout aussi par des considérations d'un ordre plus élevé, celles de la santé publique et de l'hygiène de nos ateliers industriels.

« Ce double intérêt m'a constamment guidé dans la série de recherches nouvelles dont j'aurai l'honneur de présenter successivement les résultats à l'Académie. Je les présenterai avec une confiance d'autant plus grande, que, pour une grande partie, l'expérience de plusieurs années déjà d'un travail fait sur une très-grande échelle dans mes fabriques m'a permis de surmonter les difficultés toujours inhérentes à toute innovation dans l'industrie, difficultés qu'on ne parvient à écarter que par une persévérance opiniâtre et par des sacrifices qui trop souvent occasionnent la ruine des innovateurs.

« Pour obtenir le sulfate artificiel de baryte à des prix modérés, je me suis efforcé tout d'abord de diminuer le prix de revient des acides qui constituent la principale dépense de sa fabrication. Dans ce but, j'ai cherché à condenser plus complétement les vapeurs acides, dont une partie se perd dans nos fabriques de soude, au grand préjudice des intérêts des fabricants, de la santé publique et de la végétation.

« En mettant le carbonate naturel de baryte (la withérite), dont les dépôts considérables existent dans le nord de l'Angleterre, en contact avec les vapeurs qui s'échappent des fours à décomposer le sel marin ou celles qui sortent de nos chambres de plomb, après que, par une circulation bien réglée, leur condensation a eu lieu dans les conditions générales, je suis arrivé à retenir une grande partie des acides non condensés, et à éviter ainsi que leur présence dans l'air incommodât les habitants du voisinage ou altérât la végétation.

« J'ai donné en 1856, dans un Mémoire présenté à la Société d'encouragement (1), la description détaillée de ces différents essais et des résultats obtenus, qu'il me suffise aujourd'hui de rappeler que dans mes usines la baryte dissoute par les acides retenus est convertie en sulfate de baryte artificiel par une addition d'acide sulfurique, et que les acides chlorhydrique ou nitrique ainsi condensés, puis isolés, rentrent dans le travail courant, en alimentant les appareils de condensation et en augmentant, par conséquent, le rendement. Je réalise ainsi le double avantage en vue duquel mes recherches expérimentales avaient lieu.

« Mais il est une perte d'acide chlorhydrique beaucoup plus grande que celle qui résulte de l'imperfection de nos appareils de condensation, c'est celle qui a lieu forcément dans la fabrication du chlore ou du chlorure de chaux où l'acide chlorhydrique trouve son principal emploi.

---

(1) Voir au *Bulletin* de 1856, t. III, 2e série, p. 395.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Il n'est pas un chimiste qui n'ait déploré que dans cette fabrication plus de la moitié de l'acide chlorhydrique employé fût perdue pour l'industrie, à l'état de chlorure de manganèse. Cette perte, qui dans la pratique s'élève aux deux tiers à cause de l'impureté de l'oxyde de manganèse, atteint des chiffres considérables. On peut s'en faire une idée, en considérant que la fabrication de la soude artificielle en France emploie annuellement plus de 60 millions de kilogrammes de sel marin. Je pense rester au-dessous de la réalité en évaluant la perte en question à une valeur de 2 millions de francs par an, pour la France seulement.

« Cette perte si considérable a fait rechercher depuis longtemps la mise en valeur des résidus de la fabrication du chlore; mais, malgré des efforts nombreux, on n'est arrivé encore qu'à des emplois restreints, de beaucoup insuffisants pour tout absorber. On a appliqué ce chlorure tantôt à la purification du gaz d'éclairage, ou à la production de sels ammoniacaux, tantôt à la désinfection dans quelques systèmes de vidange, et enfin des essais ont été faits récemment dans la grande usine de M. Tennant, près Glascow, pour régénérer l'oxyde de manganèse et le rendre susceptible d'une nouvelle production de chlore. Tous ces emplois, hâtons-nous de le dire, ont été jusqu'ici insignifiants, eu égard à la grande masse de résidus produits. Le plus souvent, le prix auquel le chlorure de manganèse est payé au fabricant suffit à peine pour couvrir les frais de concentration et de calcination.

« Aussi les résidus liquides de la fabrication du chlore sont-ils restés généralement des sujets d'embarras sérieux dans nos fabriques de produits chimiques, et même l'occasion de dangers pour la salubrité, soit qu'on les fasse couler dans les cours d'eau, soit qu'on les fasse pénétrer dans le sol au moyen de puits absorbants.

« Après la condensation des acides perdus dans l'atmosphère, tous mes efforts ont eu pour but d'utiliser ceux qui sont contenus dans les résidus liquides.

« J'ai été assez heureux pour obtenir cette utilisation d'une manière complète, en m'adressant à une réaction assez analogue à celle qui a permis à Leblanc de doter la France de l'industrie de la soude artificielle.

« Dans le procédé de Leblanc, un mélange en proportions convenables de sulfate de soude, de craie et de charbon se transforme, sous l'influence d'une haute température, en oxysulfure de calcium insoluble et en carbonate de soude facile à isoler à cause de sa solubilité.

« Dans mon procédé, un mélange en proportions convenables de sulfate de baryte naturel, de chlorure de manganèse et de charbon se transforme, sous l'influence d'une température élevée, en sulfure de manganèse insoluble et en chlorure de barium facile à séparer du mélange par le lessivage. La réaction, par rapport au chlorure de manganèse, peut se formuler ainsi :

$$Ba\,O, SO^3 + Mn\,Cl + 4C = Ba\,Cl + Mn\,S + 4CO.$$

Quant au chlorure de fer, qui accompagne constamment le chlorure de manganèse, une réaction analogue peut également se justifier.

« Le charbon intervient toujours comme moyen de désoxydation et se convertit en oxyde de carbone.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Après quelques tâtonnements pour arriver à un bon dosage, tâtonnements justifiés par l'impureté des divers produits qui, dans la pratique, concourent à la réaction, je suis arrivé enfin à un résultat qui a dépassé toutes mes espérances en me permettant de transformer du sulfate naturel de baryte en chlorure de barium, sans que les parties non attaquées et les pertes s'élèvent au delà de **3** à **4** pour **100** du sulfate soumis à la réaction.

« Voici le mode d'opération pratique. Les récipients où s'opère la transformation indiquée sont de grands fours à réverbère, de même construction que les fours à soude, ou mieux, que les fours à décomposer le sel marin, dont la sole est divisée en deux compartiments séparés par une digue peu élevée. Lorsque ces fours ont été chauffés pendant quelque temps, on introduit dans le compartiment le plus éloigné du foyer un mélange finement pulvérisé de sulfate naturel de baryte et de houille ; par-dessus, on fait couler le résidu brut de la fabrication du chlore, après en avoir saturé l'excès d'acide avec un peu de craie ou mieux de carbonate de baryte naturel. L'action de la chaleur sur ce mélange bien brassé l'épaissit peu à peu. Amené à l'état de pâte ferme, il est poussé au moyen d'instruments de fer appropriés, par-dessus la digue de séparation, dans le compartiment le plus rapproché du foyer. Là la masse se boursoufle et laisse bientôt échapper des flammelles d'oxyde de carbone, semblables à celles que l'on remarque à une certaine époque dans les fours à soude, mais qui empruntent à la baryte une légère coloration en vert. Après une heure de calcination au rouge, on défourne une pâte demi-liquide, un peu plus consistante que la soude brute et qui donne, par le refroidissement, une masse noire formée de chlorure de barium, d'un peu d'hyposulfite de baryte et de sulfures de manganèse et de fer. Après quelques jours d'exposition à l'air, cette matière, ce chlorure de barium brut, se désagrége; l'hyposulfite de baryte qui s'y trouve passe à l'état de sulfate. Alors on en opère le lessivage à chaud dans les mêmes appareils qui servent habituellement au lessivage de la soude brute.

« Le produit de ce lessivage consiste en une dissolution parfaitement claire de chlorure de barium à peu près pur. S'il s'y trouve un petit excès de sulfure de barium, qui lui donne une coloration jaune, on ajoute, jusqu'à décoloration complète, une dissolution de chlorure de manganèse, résidu de la fabrication du chlore, dont on a séparé tout le chlorure de fer par une digestion préalable avec du carbonate naturel de baryte pulvérisé. Si, au contraire, dans ce produit du lessivage il y a un faible excès de sel de manganèse, on le sépare avec un peu de sulfure de barium. On arrive ainsi, sans la moindre difficulté dans la pratique, à obtenir du chlorure de barium d'une grande pureté.

« Qu'il me soit permis, en terminant ce qui concerne la production du chlorure de barium, de signaler une observation qui n'est pas sans intérêt, au point de vue scientifique surtout. C'est qu'en faisant restaurer un four à chlorure de barium brut, j'ai constaté que dans la partie de ce four où le sulfate de baryte était le plus rapproché du foyer et où en même temps il était en contact avec de la brique, il s'était développé en abondance une matière verte et bleue ne contenant ni soude, ni manganèse, ni cobalt, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui me paraît être un outremer où la baryte remplace la soude. J'ai l'honneur d'en présenter un échantillon à l'Académie, qui voudra bien se rappeler que, antérieurement à l'époque où la Société d'encouragement a proposé un prix pour la découverte d'un moyen de fabrication de l'outremer artificiel, M. Tassart avait signalé la production, dans un four à soude, d'une matière bleue où M. Vauquelin a reconnu l'outremer, et que, peu après cette première observation, j'ai signalé la production de ce même outremer artificiel dans des circonstances où l'explication des phénomènes de sa production présentait moins de difficulté, dans la partie des fours à calciner le sulfate de soude où ce sulfate, à une température très-élevée, est en contact avec les briques de l'autel.

« La première observation de l'existence d'un outremer de baryte, dans des circonstances analogues, prouverait une fois de plus qu'il peut y avoir le germe d'une découverte dans un examen attentif de quelques débris d'un four en démolition.

« Après les détails qui précèdent et qui concernent tous la réaction principale qui a été l'objet de mes études, je vais passer en revue les usages dont le chlorure de barium, obtenu dans des conditions si économiques, me paraît susceptible, soit qu'on emploie directement le produit du lessivage, soit qu'on fasse cristalliser ce chlorure par le refroidissement des dissolutions saturées à chaud, soit enfin qu'on en opère la dessiccation dans des fours à réverbère pour obtenir le chlorure anhydre.

Fabrication du sulfate artificiel de baryte.

« Telle a été, dans mes usines, la première application de ma méthode d'utilisation des résidus de la fabrication du chlore. Comme c'est la plus importante, je la décrirai avec quelques détails.

« La dissolution du chlorure de barium, obtenue par le lessivage du chlorure brut, a une densité de 24 à 25 degrés de l'aréomètre de Baumé. Lorsqu'on lui a fait subir la purification dont j'ai parlé, pour qu'il n'y reste aucune trace de sulfure de barium ou de chlorure de manganèse on y ajoute dans de grandes cuves de l'acide sulfurique des chambres de plomb, affaibli par son mélange avec de l'eau jusqu'à ce qu'il ne marque plus à l'aréomètre de Baumé que 30 degrés. Cette addition a lieu jusqu'à ce qu'il ne se forme plus, dans le liquide, de précipité blanc. A ce moment on brasse bien le tout et on laisse reposer. Le sulfate de baryte se sépare promptement et permet de siphonner le liquide surnageant, qui consiste en acide chlorhydrique marquant 6 degrés à l'aréomètre de Baumé.

« Le sulfate artificiel ainsi obtenu est soumis à un lavage méthodique pour lui enlever jusqu'aux dernières traces d'acide libre, puis il est transformé en une pâte ferme au moyen d'un filtre à sac. L'expulsion de l'eau est rendue plus rapide et plus complète par la pression ou par la force centrifuge. Lorsque la pâte est assez raffermie, elle est logée dans des tonneaux pour être livrée au commerce ; elle renferme, dans cet état, 30 à 32 pour 100 d'eau.

« Sa dessiccation et sa mise en pains peuvent avoir lieu par les procédés usités pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la céruse; mais, dans la plupart de ses emplois, ce produit sera avec avantage conservé à l'état de pâte, parce qu'il est à remarquer qu'après une dessiccation avancée il reprend difficilement l'état de division qu'il possède au moment de sa précipitation.

« Si j'insiste sur cette première application de ma méthode d'utilisation des résidus de la fabrication du chlore, c'est qu'elle me paraît la plus féconde en résultats économiques. En effet, par son emploi dans la fabrication des papiers de tenture satinés et des cartons glacés, le sulfate artificiel de baryte a pris déjà, sous le nom de *blanc fixe*, une certaine place dans l'industrie; mais sa consommation tend à prendre des proportions beaucoup plus considérables par l'application que j'en ai faite à la peinture en détrempe, à la peinture siliceuse, au blanchiment des plafonds, etc. J'en donnerai une idée en disant qu'actuellement sa production dans mes usines s'élève déjà à 2,000 kilogrammes par jour.

« Il est une propriété de ce corps très-inattendue, mais sur laquelle je ne saurais trop insister : c'est qu'il paraît entrer en combinaison lente, mais intime, avec les silicates alcalins solubles, et que, indépendamment de ce qu'il peut être appliqué au moyen de ces sels pour faire des peintures d'une blancheur incomparable présentant un certain lustre et entièrement inaltérables par l'hydrogène sulfuré, il peut servir encore à faciliter la fixation des autres couleurs. C'est ainsi que la peinture faite au moyen d'un mélange de blanc de zinc et de blanc de baryte présente une solidité et une adhérence telles, qu'on peut l'appliquer avec sécurité sur d'anciennes peintures à l'huile. L'expérience en a été faite à Lille sur une très-grande échelle. C'est un résultat d'une haute importance économique pour Paris, Londres, Bruxelles, et en général toutes les grandes villes où les maisons de quelque importance sont couvertes de peintures à l'huile coûteuses et qui doivent être souvent renouvelées. »

(*La suite au prochain Bulletin.*)

AGRICULTURE.

RAPPORT SUR LE LABOURAGE A VAPEUR EN ANGLETERRE.

(*Traduit de l'anglais par M. Viollet.*)

Sir Archibald Keppel Macdonald a lu au Conseil de la Société royale d'agriculture d'Angleterre le rapport suivant des juges du concours de Chester sur le labourage à vapeur :

« Cinq compétiteurs se sont disputé le prix de 12,500 fr., proposé par la Société royale d'agriculture pour le *cultivateur à vapeur* qui retournerait le sol avec le plus d'efficacité, et qui pourrait être substitué avec économie à la charrue ou à la bêche.

« M. C. Burrell, de Thetford, avait envoyé une locomotive (dite *cheval à vapeur*), fabriquée dans ses ateliers, mais inventée et patentée par M. James Boydell, de Londres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« MM. W. Crowley et fils, de Newport-Pagnell, avaient fait parvenir un système de charrue, inventé et fabriqué par eux. Pour chaque course, trois socs étaient disposés de manière à opérer à une profondeur uniforme sur des surfaces inégales, et munis d'un mécanisme propre à les éloigner ou à les approcher, pour les faire agir sur le terrain.

« M. Thomas Rickett, de Buckingham, avait présenté son *cultivateur rotatif à vapeur*, consistant en une locomotive de 10 chevaux, derrière laquelle se trouve un arbre horizontal commandé par deux chaînes dont les maillons s'engrènent dans des saillies radiales et le font tourner en sens contraire de celui du mouvement des roues. Cet arbre porte tantôt des pioches, tantôt des bêches ou des coutres qui creusent la terre jusqu'au fond du sillon, la tranchent et la retournent en brisant les mottes selon le besoin.

« MM. Howard, de Bedford, avaient produit un appareil fabriqué par eux, mais patenté par M. Smith, de Woolston. Cet appareil consiste en une machine à vapeur locomobile ordinaire de 8 chevaux, munie d'un treuil, de courroies en cuir, de cordages en fil de fer, de poulies, de socs, de versoirs et de fers de houe; le tout formant un système mécanique complet.

« Enfin M. J. Fowler jeune, de Cornhill, avait exposé son appareil de labourage à vapeur, composé d'une machine ordinaire de 10 chevaux, et d'une charrue à quatre socs et à scarificateurs, pour remplacer les versoirs des charrues ordinaires.

« Les expériences ont été commencées le 13 juillet, sur un terrain qui n'avait pas été ensemencé depuis deux ans et qui était gras et un peu sablonneux. Le sous-sol se composait de sables d'alluvion, parce que cette pièce avait été autrefois reprise sur le lit de la Dee. Quoique naturellement très-léger, ce terrain présentait beaucoup de résistance, et aurait pu offrir un bon champ d'épreuve pour une charrue ordinaire à deux chevaux, parce que sa surface était fortement liée par une végétation luxuriante de mauvaises herbes. Dans une épreuve dynamométrique préparatoire, avec une charrue appartenant à MM. Howard, et traçant un sillon de $0^m,15$ sur $0^m,25$, on avait vu la résistance contre la traction s'élever à 200 kilog.

« Plusieurs causes ont empêché la machine de M. Boydell d'être prête pour l'époque des expériences; et, bien qu'elle ait ensuite fonctionné et prouvé sa grande puissance de traction sur un cultivateur de M. Coleman et sur des charrues de M. Williams, il nous est impossible d'exprimer un avis sur son travail et sur son mérite.

« Le système de charrue de MM. Crowley et fils n'était pas accompagné d'un agent de traction, et pour le mettre en activité il a fallu recourir à la machine de M. Fowler. Ce fait seul l'excluait du concours, dont l'élément principal devait être un moteur et non un appareil propre seulement à effectuer le labour. De plus, le mécanisme s'est dérangé pendant les expériences, et il a fallu le retirer.

« Le cultivateur rotatif à vapeur de M. Rickett, bien qu'il n'ait pas réussi, mérite plus qu'une simple mention, parce qu'il présente plusieurs parties dignes d'attention, surtout de la part des personnes qui pensent qu'une locomotive est préférable à une machine fixe, et que le mouvement de rotation l'emporte sur une traction rectiligne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

horizontale. La machine, analogue à une locomotive ordinaire, portait deux cylindres et un engrenage pour réduire la vitesse avant de l'imprimer aux roues motrices. On l'avait amenée au moyen d'un avant-train, et, pendant l'expérience, trois hommes étaient nécessaires pour la gouverner. Le principe de l'action dans ce cultivateur est un arbre horizontal transversal, commandé par une chaîne sans fin, qui est amenée par un pignon fixé sur l'axe de la manivelle. Cet arbre transversal est établi à l'arrière de la machine et fixé à peu d'élévation au-dessus du sol : il porte des bêches, des coutres, des houes ou d'autres fers de différentes formes, selon la nature du travail ; il est parallèle à celui des roues motrices, mais il tourne dans un sens opposé, en sorte que l'outil, en tranchant la terre, agit dans le même sens que l'avancement progressif de toute la machine.

« Par cette disposition, les fers (coutres ou autres) entrent dans la terre par le fond du sillon, se relèvent vers la surface en continuant leur révolution, entraînent avec eux les mottes de terre, et les déposent après les avoir retournées. C'est un principe nouveau dans l'art de cultiver la terre par un mouvement de rotation, et l'on substitue ainsi, dans la division du sol, un déchirement à une compression.

« Ce mode présente encore l'avantage d'opérer le retournement, en ne faisant décrire à l'arbre qu'une course de 180° au lieu de 270°, comme il arrive dans l'emploi des autres cultivateurs rotatifs. On obtient ainsi une grande économie dans le travail dynamique, surtout quand les terres sont fortes et pierreuses ; le sol est d'ailleurs mieux ouvert et mieux labouré. On peut élever ou abaisser l'arbre selon la profondeur nécessaire, et modifier l'épaisseur de la tranche enlevée par les outils, en changeant les engrenages montés sur l'arbre de la manivelle et sur les arbres intermédiaires.

« Le champ désigné était divisé en planches de $2^m,13$ à $3^m,05$ de largeur, dont le milieu et les rives présentaient une différence de niveau de $0^m,25$ à $0^m,30$.

« Il ne convenait donc pas à l'essai de ce cultivateur, qui était destiné à agir sur une surface plane de $2^m,13$ de largeur et qui, par conséquent, ne trouvait dans toute cette étendue aucun point où il pût fonctionner avantageusement. On a cependant constaté ce dont il était capable, observé dans les détails plusieurs parties dont l'amélioration était facile, et reconnu que le principe du travail de la terre par un mouvement de rotation pouvait entrer avantageusement dans la mécanique agricole, où il est à désirer de le voir pratiquement adopté.

« Nous pensons que M. Rickett mérite beaucoup d'éloges pour l'intelligence et le talent déployés dans la combinaison de la machine, encore peu finie, qu'il a présentée pour les expériences. Quant aux détails des essais, on peut les exprimer ainsi qu'il suit :

« L'appareil avance d'environ $6^m,10$ par minute sur un terrain convenable, l'arbre exécutant 75 révolutions ; chacune des houes qui y sont attachées enlève une tranche de $0^m,11$ de largeur et de $0^m,15$ de profondeur ; l'ensemble opère sur une bande de $2^m,13$. Pour cette marche, on retourne 23,20 ares par heure ou 2,32 hect. par jour. La dépense de ce travail peut être évaluée à 44 fr. 68, également par jour. Si donc on se borne à considérer le travail quotidien comme s'élevant moyennement à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1,62 hect., on trouve environ 27 fr. 58 par hectare pour le prix de cette espèce de labour. La chaîne qui commandait l'arbre transversal s'étant rompue le premier jour, le travail a dû cesser et la machine a été retirée du concours.

« Deux compétiteurs, M. Fowler et MM. Howard, restaient donc seuls en présence. Leurs appareils sont trop connus pour qu'il soit nécessaire d'en donner la description. Il est cependant juste de dire que, depuis la dernière assemblée annuelle de la Société royale d'agriculture, la machine de M. Fowler a été considérablement simplifiée et améliorée, ce qui a diminué beaucoup la puissance de traction nécessaire, les frottements et l'usure. La machine et ses accessoires possèdent actuellement un mouvement automatique, et parcourent les lisières du champ, quelque vaste qu'il soit, sans exiger la moindre intervention.

« Pour comparer le mérite des deux machines, nous avons cru devoir considérer attentivement les points suivants :

« 1° Les frais quotidiens du travail;

« 2° L'étendue et la perfection du labour exécuté;

« 3° L'utilité pratique et agricole de ce labour.

« Les expériences ont été commencées dans le champ (de terre légère) dont nous avons parlé et ont été continuées, les jours suivants, dans un autre champ dépendant de la ferme de Blacon, champ où le sol est une terre argileuse très-forte, qui se trouvait alors durcie par une longue sécheresse, et dont la surface était abondamment couverte de mauvaises herbes et de chardons.

« Un essai préparatoire, avec une charrue de Wilkie, a fait observer sur le dynamomètre l'emploi d'un effort de traction de 323 kilog. pour retourner une tranche de $0^m,15$ sur $0^m,23$; c'était environ le travail nécessaire pour une terre forte exigeant une charrue attelée de trois chevaux. Les expériences ont consisté à labourer la terre légère, à labourer et à trancher la terre forte avec la charrue à drainer de Cotgreaves, tirée par la machine de Fowler. MM. Howard, au contraire, ont appliqué le système de culture de Smith, qui prépare le terrain avec des coutres, et le termine en l'attaquant ensuite avec une charrue sous-sol.

« Les dépenses journalières de la machine de Fowler ont été évaluées comme il suit :

Mécanicien.	6 f ,25
Manœuvres pour la charrue, etc.	7 ,50
Deux jeunes garçons.	2 ,50
Transport de l'eau.	6 ,25
Charbon (500 kilog.).	12 ,50
Huile, etc.	1 ,25
Transport de la machine.	5 ,00
Intérêt à 5 pour 100 et usure à 15 pour 100 du prix de la machine, en supposant seulement 200 jours de travail par an (sur 16,250 fr.).	16 ,25
Total.	57 ,50

« Dans la terre légère, on a labouré 3 hect. 14 ares par journée de dix heures, les interruptions comprises. La marche réelle, pendant que les charrues étaient en pleine

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

activité, atteignait $1^m,17$ par seconde, ce qui (sans les interruptions) eût donné 41,72 hect. par heure, la terre remuée (par quatre socs en même temps) ayant 1 mètre de largeur sur $0^m,15$ de profondeur.

« Dans la terre forte, on a retourné, en 9 heures 39 minutes, une étendue de 1,95 hect., soit environ 2,05 hect. par journée de 10 heures, les sillons ayant la même mesure que dans la terre légère. Avec la charrue à drainer de Cotgreaves, la quantité de travail a dû nécessairement être beaucoup moindre. Le sillon avait de $0^m,30$ à $0^m,36$ de profondeur; et, attendu que la machine ne portait que deux lames, sa largeur n'était que de $0^m,51$. Le volume de la terre déplacée était à peu près le même que par les charrues (1); mais on dépensait un peu moins de travail dynamique. La surface travaillée a été exactement de 1,01 hect. par journée.

« Ces résultats permettent de déterminer le prix des labours exécutés par la machine de Fowler, prix qui, dans la terre légère, est de 18 fr. 54 par hectare, si l'on calcule sur la surface travaillée pendant les expériences. Mais, pour plus de sûreté, on peut compter moyennement sur les dépenses suivantes :

	Par hectare.
Dans la terre légère.	22 f,14
Dans la terre forte.	28 ,32
En tranchant à la houe.	56 ,64

« Nous estimons que l'on n'aurait pu obtenir un travail égal et de même perfection, en employant des chevaux, pour moins de 24 fr. 71 par hectare dans la terre légère, 38 fr. 60 par hectare dans la terre forte, et que celui de la charrue à drainer n'aurait même absolument pu être exécuté; enfin que, pour l'accomplir manuellement avec la bêche à cette profondeur, on eût dépensé 410 fr. par hectare; encore le résultat eût-il été beaucoup moins bon.

« Le système de culture de M. Smith, tel que l'ont produit MM. Howard, exige deux opérations. Dans la première on emploie un cultivateur garni de coutres, et l'on divise la terre jusqu'à une profondeur donnée qui, dans les expériences, a été de $0^m,15$ à $0^m,18$; on laisse cependant intacte une partie de la surface. Dans le second travail, on se sert d'un appareil semblable, mais de dimension plus grande et muni de fers convenables; on le conduit transversalement, en atteignant la même profondeur. On enlève ainsi les parties qui n'avaient pas été touchées, et l'on retourne le tout en exposant à l'action de l'atmosphère une surface raboteuse et irrégulière.

« Les principales expériences ont eu lieu dans la terre forte de Blacon. La première opération y a préparé, en 10 heures 37 minutes, 1,92 hect. au moyen du petit cultivateur à trois coutres, opérant sur une largeur de $0^m,67$; au second passage, le cultivateur à cinq lames, agissant sur une surface de $1^m,22$ de largeur, a terminé 2 hectares en 4 heures 50 minutes, ce qui donne moyennement, y compris le temps des interruptions, pour le résultat total des deux opérations, 1,96 hect. de labour en 15 heures, ou 1,31 hect. par journée de 10 heures.

(1) L'ensemble des sillons ouverts par les socs avait $1^m,62$ de largeur sur $0^m,15$ de profondeur, tandis que celui de la charrue de Cotgreaves avait $0^m,51$ de largeur sur $0^m,$ .. de profondeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« La dépense quotidienne de cette machine est :

Mécanicien.	6 f ,25
Quatre hommes dans le champ.	12 ,50
Un garçon.	1 ,25
Transport de l'eau.	6 ,25
Transport de la machine.	5 ,00
Charbon (500 kilog.).	12 ,50
Huile, etc.	1 ,25
Intérêts à 5 pour 100, usure à 20 pour 100 sur le prix de la machine (10,750 fr.) en supposant seulement 200 jours de travail par an.	13 ,43
Total.	58 ,43

« Le labour coûtait donc 44 fr. 60 par hectare, tandis qu'avec les charrues ordinaires et les chevaux il eût fallu faire trois opérations distinctes et dépenser au moins 57 fr. 14 par hectare.

« Ces résultats pécuniaires, quelque satisfaisants qu'ils soient, ne constituent cependant pas, à nos yeux, les seuls avantages de l'introduction de ces machines dans l'agriculture. Elles rendent, en effet, possible l'exécution d'un système complet de culture d'automne, que l'on regarde maintenant généralement comme si désirable, mais qu'il est extrêmement difficile de suivre, dans les circonstances et dans les saisons ordinaires, avec les ressources de la plupart des fermes. Ces machines, au contraire, permettent de poursuivre les travaux presque indépendamment de l'état du temps et dans des terrains qui ne soutiendraient pas le piétinement des chevaux. Elles rendent le cultivateur tout à fait maître de son travail, qui est d'ailleurs plus régulier dans son ensemble, et qui laisse le terrain mieux ouvert et mieux façonné que par l'emploi le plus habile et le plus judicieux des ustensiles ordinaires d'une ferme. Nous ne pouvons recommander trop fortement ces points aux personnes qui s'intéressent aux progrès de l'agriculture.

« Nous désirons qu'il soit bien entendu que, dans ces expériences, nous avons chargé les machines du maximum des dépenses, et que nous n'avons tenu compte que du minimum du travail accompli. Nous croyons avec confiance que, dans le cours régulier des opérations usuelles, on obtiendra plus d'économie et d'avantages que nous ne l'avons évalué. Il ne faut pas oublier non plus que ces machines peuvent être employées aux autres travaux qui, dans une ferme, réclament une puissance motrice.

« Les expériences qui nous avaient été confiées par le conseil de la Société royale d'agriculture, et qui ont été exécutées sous notre inspection immédiate, prouvent que la machine de M. Fowler peut retourner efficacement le sol, avec une économie qui, comparativement aux frais du travail des chevaux, varie de 2 1/2 à 25 pour 100 dans les terres plus ou moins légères, et de 25 à 30 pour 100 dans les terres fortes. Sur le travail manuel de la houe, cette économie est même beaucoup plus grande. Dans tous les cas, le sol est mieux travaillé et mieux préparé pour toutes les cultures. Nous sommes donc unanimement convaincus que M. Fowler mérite pleinement le prix de 12,500 francs, et nous concluons en conséquence.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Les expériences faites sur la machine de MM. Howard prouvent aussi que la terre peut être retournée plus efficacement et à moins de frais que par le travail de l'homme ou du cheval. Nous croyons donc que la Société doit constater par une marque d'approbation le mérite de leur appareil, et nous prions le Conseil de leur décerner la grande médaille d'honneur en or, pour l'application pratique de la vapeur, selon le système de Smith, à l'exécution plus facile des cultures d'automne.

« Le Conseil apprendra avec satisfaction que 23 de ces machines ont été expédiées par ces manufacturiers, et que 20 sont déjà employées avec succès par des fermiers. »

Ce rapport, signé par MM. Ino Clarke, Joseph Druce, George Schackel et John Wilson, a été unanimement approuvé et adopté par le Conseil.

(*Journal d'agriculture pratique.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Projet d'Exposition universelle, à Londres, pour 1861.

Depuis quelque temps on s'occupe, en Angleterre, du projet d'une nouvelle Exposition universelle, dont la réalisation serait fixée à l'année 1861. Voici, à cet égard, une lettre que la Société des arts, manufactures et commerce de Londres vient d'adresser à tous les exposants étrangers qui ont fait partie du concours de 1851.

« Monsieur, le Conseil de la Société a pris en considération le vœu de l'opinion qui demande qu'une nouvelle Exposition internationale soit ouverte à Londres en 1861. Son initiative au sujet de celle de 1851 lui fait un devoir de s'intéresser désormais à la création de semblables solennités, et il a pris, en conséquence, plusieurs résolutions dont j'ai l'honneur de vous adresser copie.

« Jusqu'en 1851, les autres pays s'étaient bornés à de simples expositions nationales; c'est alors que l'Angleterre a tenté la première expérience d'un grand concours universel qui, de l'opinion de tous, a été éminemment utile et profitable au monde industriel.

« Le Conseil pense que l'industrie anglaise est prête à soutenir une nouvelle lutte en 1861; mais, tandis qu'il prépare les voies, il est nécessaire qu'il sache jusqu'à quel point il peut compter sur la coopération de l'industrie étrangère.

« Bien qu'aujourd'hui ce soit chose encore trop prématurée que d'inviter définitivement pour l'Exposition de 1861 les industriels et en général tous ceux qui se proposent d'envoyer leurs œuvres à ce concours, cependant le projet est dans un état assez avancé de réalisation pour qu'il ne soit pas inutile de faire un premier appel au public tant étranger qu'indigène, en lui faisant connaître les intentions du Conseil de la Société, et je suis chargé, Monsieur, de vous demander si le Conseil peut espérer de voir, comme en 1851, votre nom figurer sur la liste des exposants pour 1861.

« J'ai l'honneur, etc.

« *Le secrétaire de la Société,* P. Le. Neve Foster. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici les résolutions que le Conseil a adoptées dans sa séance du mercredi 14 avril 1858.

En se rappelant la part que la Société des arts a prise dans la création de la grande Exposition de 1851, le Conseil a considéré qu'il était de son devoir de donner tous ses soins à l'examen des divers projets qui lui ont été soumis relativement à l'ouverture d'une nouvelle Exposition universelle en 1861. En conséquence, il a adopté les résolutions suivantes :

1° Que la création, à Londres, d'expositions décennales, ayant pour but de constater les progrès accomplis dans les arts et l'industrie pendant chaque période de dix ans, tendrait efficacement au but que la Société s'est proposé : l'*encouragement des arts, manufactures et commerce;*

2° Que la prochaine Exposition ne devrait pas être une répétition de celle de 1851, qu'il faut considérer comme un concours exceptionnel, mais qu'elle serait une Exposition consacrée aux œuvres de choix par excellence, capables d'attester les progrès des arts et de l'industrie, et que ces œuvres classées ensemble par spécialité et non par nation comprendraient également celles de la musique et de la peinture exclues en 1851;

3° Que les étrangers seraient invités à exposer aux mêmes conditions que les Anglais;

4° Que le Conseil prendrait les meilleures dispositions pour que les résolutions précédentes aient leur plein et entier effet. (*Journal of the Society of arts.*) (M.)

Procédé de photographie en couleur; par M. E. Walker, de Washington.

Le procédé de M. Walker est basé sur la propriété que possède le bichromate de potasse de devenir insoluble après avoir été exposé à la lumière. On commence par mélanger le bichromate avec de la gomme arabique et on l'étend avec une brosse sur le papier de manière à former une couche bien égale; après avoir laissé sécher le papier dans l'obscurité, on y dépose une couche de la couleur voulue et on fait sécher de nouveau. Le papier est alors placé sous un négatif à la manière ordinaire et exposé à la lumière. Au bout d'un temps suffisant, on le lave avec soin; la partie soluble se dissout et la partie devenue insoluble retient et fixe la couleur qu'on a employée. On comprend facilement que ce procédé permet l'emploi non-seulement d'une seule couleur, mais de plusieurs couleurs sur la même feuille, ou bien que l'on peut teinter le papier de manière à reproduire les nuances naturelles de l'objet.

Avec une solution de bichromate de potasse employée comme il vient d'être dit, on peut, dans la chambre même, obtenir un dépôt sur pierre, ce qui permettra de tirer un nombre indéfini d'épreuves lithographiques; on peut même en produire un semblable sur métal (par l'interposition d'un verre positif) et imprimer avec de l'encre ordinaire avec autant de rapidité que s'il s'agissait d'une gravure sur bois. Les expériences faites à ce sujet ont été poussées assez loin pour qu'il soit permis de ne plus douter du résultat. (*Major Bowman.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 5 janvier 1859.

MM. le baron *Seguier*, l'un des vice-Présidents, et *Dumas*, Président, occupent successivement le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *George* (Alphonse), ingénieur-mécanicien, rue de Saintonge, 9, appelle l'attention de la Société sur un mode d'alimentation continue des chaudières à vapeur au moyen de la même eau, et sur une disposition qui permet d'obtenir un vide complet sous le piston des machines. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Camiel* (Jean-Baptiste), à Belleville, rue des Couronnes, 35, présente des tissus tout en cheveux, obtenus sur le métier à tisser pour uni et façonné. (Renvoi au même comité.)

A cette occasion, M. le baron *Seguier* fait remarquer que le rapport du jury de l'Exposition universelle de 1855 constate que l'industrie du travail des cheveux, si insignifiante en apparence, occupe cependant un grand nombre de petits ateliers et donne lieu, dans son ensemble, à un mouvement d'affaires de près de 5 millions de francs.

M. *Hue* (Pierre-Alexandre), fabricant de compas, rue de la Verrerie, 78, dépose, avec un dessin et une description à l'appui, un modèle de compas à tracer les ellipses. (Renvoi au même comité.)

M. *Emile Oosterlinck* sollicite, par l'intermédiaire de M. *Giroy*, architecte, l'examen d'un système de persiennes en fer à lames de fougère et à lames droites fabriquées à son usine des Batignolles-Monceaux, route d'Asnières, 90. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Guigardet*, avenue de la Porte-Maillot, 23, à Passy, présente deux systèmes de lampes : l'une est destinée à l'éclairage, pendant la nuit, des travaux hydrauliques sous-marins; l'autre sert pour la pêche au trident et remplace les flambeaux résineux dont se servent les pêcheurs. (Renvoi au même comité.)

M. *Alexandre Vattemare*, directeur-fondateur de l'Agence centrale des échanges internationaux, rue de Clichy, 39, envoie la traduction d'une lettre que vient de lui adresser, relativement à un procédé de photographie en couleur, M. *Bowman*, major du génie et ingénieur en chef, directeur des bâtiments fédéraux au ministère des finances des États-Unis d'Amérique.

En envoyant des spécimens à l'appui, M. *Bowman* ajoute : « Si je me suis hâté de « vous adresser les grossiers spécimens ci-joints, c'est parce que le bruit court ici « qu'une semblable découverte a été faite en Angleterre et que, pour la divul-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« guer, on veut lever sur les photographes une contribution de 50,000 dollars « (250,000 fr.)..... »

(Voir aux notices, p. 53, la description du procédé.)

M. *Viey*, rue Claude-Vellefaux prolongée, présente un système de flambeau-chandelier. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Berenger* fils, membre et secrétaire de la Chambre consultative des arts et manufactures de Grasse (Var), dans l'espoir de mériter une des récompenses de la Société, exprime le désir de lui soumettre les produits de sa fabrique de parfumerie. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Cosson*, entrepreneur de peinture à Clermont-Ferrand, adresse les dessin et description d'un appareil qu'il nomme le *carbonisateur à air comprimé ou nouveau chalumeau et lampe à émailleur perfectionnée*. L'auteur recommande la supériorité de son appareil pour le brûlage des vieilles peintures; quant à la carbonisation des nœuds résineux, il croit être le premier qui ait eu l'idée d'employer le chalumeau pour en extraire la résine. (Renvoi au même comité.)

M. *Giraud* (Célestin), médecin au Cheval-Blanc (Vaucluse), a inventé un liquide auquel il attribue le mérite de guérir la maladie des vers à soie; il n'en donne pas la composition, mais il en offre à la Société telle quantité qu'elle jugera nécessaire pour les expériences auxquelles il la prie de vouloir bien se livrer. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Josselin*, membre de la Société, rue Louis-le-Grand, 37, communique ses observations au sujet du nouveau projet de loi sur les brevets d'invention. (Renvoi à la commission spéciale.)

M. *Peligot*, l'un des secrétaires, dépose une nouvelle liste de journaux qui ont bien voulu insérer le programme des récompenses annuelles que la Société d'encouragement décerne aux contre-maîtres et industriels. Ce sont : le *Journal de Mulhouse*, le *Journal de Pont-Audemer*, le *Var* (Draguignan), le *Mémorial d'Ambert* (Puy-de-Dôme), le *Moniteur viennois* (Vienne), l'*Abeille de Fontainebleau*, le *Bulletin des Halles et Courrier des Marchés*, le *Moniteur universel*, le *Constitutionnel*, le *Journal de Chartres*, l'*Echo du Cher* (Saint-Amand), l'*Echo des Cévennes* (le Vigan), la *Sologne* (Romorantin), l'*Echo des Ardennes* (Sedan), l'*Echo des Montagnes* (Marvéjols), l'*Echo de l'Orne* (Mortagne), le *Mortainais* (Mortain), le *Mellois* (Melles), le *Journal de Versailles et du département de Seine-et-Oise*, le *Journal des Sables*, le *Journal de l'arrondissement de Bernay*, le *Gâtinais* (Parthenay), le *Courrier du Gard*.

M. *Ordinaire de la Colonge*, capitaine d'artillerie, à Bordeaux, fait hommage d'une brochure intitulée : *Renseignements sur les turbines hydrauliques; histoire, avantages et inconvénients de ces moteurs*.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Amédée-Durand* lit un rapport sur le système de graissage continu applicable à toute espèce d'axes et d'arbres verticaux, présenté par M. *Pechet*, mécanicien.

Le rapport sera inséré au *Bulletin* avec le dessin de l'appareil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au nom du même comité, M. *Baude* donne lecture d'un rapport sur le signal automatique inventé par M. *Baranowski*, dans le but de prévenir les collisions sur les chemins de fer.

M. le rapporteur propose d'insérer ce rapport au *Bulletin* ainsi que le dessin de l'appareil. (Adopté.)

Au nom du comité d'agriculture, M. *Huzard* lit un rapport sur le traitement appliqué par M. le docteur *Eugène Robert* aux ormes attaqués par les insectes xylophages.

Le rapport paraîtra au *Bulletin*.

Au sujet du rapport précédent, M. le comte *de Mony-Colchen,* membre du Conseil, donne quelques détails sur la maladie des ormes dans le département de Seine-et-Marne. Il raconte que les arbres les plus sains, les plus vigoureux ne sont pas à l'abri des insectes et que généralement leur dépérissement commence par le haut; par suite, la séve refoulée s'amasse en abondance à la partie inférieure et finit par couler. M. *de Mony-Colchen* demande si le procédé de M. Eugène Robert peut être appliqué avec économie sur une grande échelle.

M. le Président insiste sur cette erreur assez commune, que c'est la maladie des arbres qui attire les insectes; il cite la présence des ateliers de charronnage sur les grandes routes plantées d'ormes et fait remarquer que l'emploi, par un charron, d'un seul arbre ravagé suffit quelquefois pour infester de proche en proche tous les arbres encore sur pied. Quant à l'application en grand du procédé de M. Robert, M. le Président espère qu'on sera bientôt à même de s'en rendre compte, car l'inventeur a été officiellement appelé à en faire l'essai dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais.

M. *de Mony-Colchen* pense que la maladie des arbres est d'un intérêt assez important pour que la Société doive en faire une question de concours et de prix; le Conseil partage cette opinion et renvoie la proposition à l'examen du comité d'agriculture.

COMMUNICATIONS. — M. *Combes,* secrétaire, met sous les yeux du Conseil un petit modèle d'un appareil dit *monte-courroie*, imaginé par M. Herland (Augustin-Marie), mécanicien, rue Ménilmontant, 138 (passage, n° 29), et destiné à permettre aux ouvriers de mettre facilement en prise les courroies de machines sans s'exposer à aucun danger. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Faure,* membre du Conseil, présente, de la part de M. *L. Vigreux*, élève de l'école centrale des arts et manufactures, une machine à dessiner sur laquelle l'auteur donne quelques explications. (Renvoi au même comité.)

M. *Vollier,* ingénieur civil et membre de la Société, décrit le procédé présenté par M. *Chatelain* pour désinfecter les tonneaux à bière et déjà expérimenté à la brasserie du Luxembourg. Ce procédé consiste dans l'emploi successif de deux liqueurs dites *résinofuge* et *ozimone,* qui agissent à des degrés différents et déterminent, suivant l'auteur, la révivification complète du bois des futailles. (Renvoi aux comités des arts chimiques et d'agriculture.)

M. *de Caligny,* à Versailles, rue de l'Orangerie, 18, ayant lu la note de M. *Mena-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bréa, reproduite au *Bulletin* d'août 1858, p. 576, d'après les *séances de l'Académie des sciences*, et relative au percement des Alpes entre Modane et Bardonèche, adresse une réclamation de priorité au sujet de l'idée d'employer la force vive d'une colonne d'eau en mouvement pour la compression de l'air, ainsi qu'on le fait aujourd'hui pour le percement du mont Cénis. M. de Caligny rappelle ses nombreux travaux sur les machines à colonnes d'eau oscillantes qui lui ont valu le prix Monthyon en 1839, et demande que la Société veuille bien constater ses droits d'inventeur.

M. *Combes*, secrétaire, renouvelle l'observation si souvent faite que la Société d'encouragement n'est pas dans l'usage d'examiner les questions de priorité; il propose néanmoins de renvoyer à la commission du *Bulletin* la question d'examiner si, parmi les appareils de M. de Caligny, il en est qu'il soit opportun de publier. (Adopté.)

M. *Benoît*, membre du Conseil, revient sur l'utilité de la proposition faite par M. *Ch. Laboulaye*, dans la séance du 22 décembre 1858, relativement à une publication des brevets français analogue à celle de l'Angleterre. Voulant donner, à son tour, un exemple de l'inutilité et de l'imperfection du mode de publication en volumes adopté par l'Administration depuis la loi de 1844, il cite les recherches auxquelles il s'est livré récemment dans les tomes VII et XIV au sujet d'un moulin de M. *Joucla* et d'un système d'ailes de moulin de M. *Berton*, deux inventions aujourd'hui appliquées avec succès sur plusieurs points de la France, dont la dernière a été médaillée en 1850 par la Société, et qui ne sont cependant désignées que par une simple mention de titre, tandis que, par un caprice inexplicable, on voit d'autres inventions absorber pour leur description une étendue s'élevant parfois jusqu'à plus de quarante colonnes de texte, sans compter les nombreuses figures formant une ou plusieurs planches de gravure.

M. le Président demande au Conseil d'autoriser la Société de chimie à tenir quelques-unes de ses séances dans les salons de la Société d'encouragement. (Accordé.)

Séance du 19 janvier 1859.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — *S. Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics* écrit à la Société qu'il a reçu du cabinet de l'Empereur, comme rentrant dans les attributions de son département, une lettre par laquelle le sieur *Herland*, mécanicien, offre de céder à l'État, moyennant une indemnité, ses droits au brevet d'invention qu'il a pris pour un système de montage mécanique des courroies sur les poulies qu'elles doivent actionner. Exposant les motifs qui ne permettent pas au gouvernement d'accueillir la demande de M. Herland, mais désirant répondre, autant que possible, à l'intérêt que mérite une invention de cette nature et aux recommandations pressantes dont elle a été l'objet, M. le Ministre croit devoir réclamer pour le pétitionnaire la bienveillance de la Société. (Renvoi au comité des arts mécaniques, auquel l'appareil de M. Herland a déjà été renvoyé dans la séance du 5 janvier 1859.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Mauzaize* aîné, à Chartres, rappelant l'accueil bienveillant que la Société a fait en 1851 à son système de pignon embrayant et débrayant, adresse les dessin et description d'une poulie fondée sur le même principe et appliquée sur un arbre horizontal. A cet envoi est jointe une lettre de M. *Vernis*, fabricant de papier, à Aubenas, qui constate les bons services rendus par cet appareil dans son usine, où ont été établies huit poulies de ce système construites dans les ateliers de MM. Fontaine et Brault. (Renvoi au même comité.)

M. *Minich*, ingénieur-mécanicien, rue d'Angoulême-du-Temple, 55, sollicite l'examen d'une machine à triturer le plâtre et autres matières, pour laquelle il s'est fait breveter. (Renvoi au même comité.)

M. *J. de Laterrière*, barrière Blanche, chemin de ronde, 9, appelle l'attention du Conseil sur une machine à raboter les bois sur ses quatre faces, employée dans ses ateliers à la fabrication des lattes dont l'ensemble constitue le genre de sommier élastique qu'il exploite sous le nom de *sommier Tucker* et qui a déjà été, en 1858, de la part de la Société, l'objet d'un rapport et d'une médaille de bronze (1). (Renvoi au même comité.)

M. *Palier*, ancien filateur, à Rouen, rue Impériale, présente les dessin et description d'un système de dynamomètre de rotation. (Renvoi au même comité.)

M. *Chodzko*, rue Vintimille, 6, soumet à l'appréciation de la Société un appareil fumivore de son invention, en indiquant qu'il est appliqué à l'abattoir Montmartre depuis le 10 novembre 1858, et qu'il a été jugé d'une manière favorable par la commission d'architecture chargée, par M. le préfet de la Seine, d'en faire l'examen. (Renvoi au même comité réuni à celui des arts économiques.)

M. *Charles Zipp*, rue de Madame, 2, sollicite l'examen d'un appareil auquel il donne le nom d'*hedregma*, et qui, s'adaptant à la selle d'un cheval, doit permettre au cavalier, sans mettre pied à terre, de raccourcir les sangles, de seller et desseller en peu de temps. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et d'agriculture réunis.)

M. *Jaloureau*, ingénieur civil, rue Neuve-des-Mathurins, 20, rappelant les tuyaux en papier et mastic bitumineux qu'il a présentés à la Société au commencement de 1858, exprime le désir que la commission qui a déjà soumis ses produits à des expériences veuille bien visiter l'usine qu'il vient de créer route d'Asnières, 115, pour fabriquer industriellement ses tuyaux. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Rebold*, rue d'Orléans-Saint-Honoré, 17, présente un système d'application universelle de l'électricité. (Renvoi au même comité.)

M. *Gabriel Miellin*, à la Ferté-sur-Aube, communique la copie des mémoires qu'il a adressés à S. M. l'Empereur sur la découverte qu'il aurait faite d'un moyen de guérison des maladies épizootiques de la race bovine.

M. Miellin, ne donnant pas connaissance de ses procédés, est invité à le faire, afin que le comité d'agriculture soit à même de les examiner.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1858, 2e série, t. V, p. 216.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *A. Durnel*, mouleur artistique, petite rue Saint-Pierre-Amelot, 22, présente des spécimens d'objets artistiques moulés, obtenus par des procédés qui, tout en leur donnant du fini, permettent de les livrer à des prix très-réduits. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts chimiques, M. *Gaultier de Claubry* lit un rapport sur le fiel désinfecté et le fiel saponifié présentés par M. *Gagnage*.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin*.

Au nom du comité d'agriculture, M. *Huzard*, pour M. *L. Vilmorin* empêché, donne lecture d'un rapport sur le procédé imaginé par M. *Delorme*, jardinier, pour préserver de la gelée et surtout du givre les arbres à feuilles persistantes.

Ce rapport paraîtra au *Bulletin*.

COMMUNICATIONS. — M. le vicomte *du Moncel*, membre du Conseil, présente, de la part de M. *Besnou*, pharmacien en chef de la marine, à Cherbourg, différents travaux dont les titres sont :

1° *Essais de produits sous-marins et de sables coquilliers, employés comme amendements dans divers départements et plus particulièrement dans le Finistère;*

2° *Considérations sommaires sur les sables coquilliers et les tangues, et de leurs effets comparés avec la chaux en agriculture;*

3° *Valeur agricole et alimentaire du sarrasin ou blé noir* (brochure);

4° *Valeur nutritive de la salicorne herbacée* (brochure).

(Renvoi aux comités des arts chimiques et d'agriculture.)

M. *Desnos-Gardissal*, ingénieur civil et membre de la Société, décrit les procédés imaginés et appliqués par M. *Ledoux* pour mouler la sciure de bois et fabriquer des objets d'ornementation imitant les bois sculptés. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 5 et 19 janvier 1859, les ouvrages dont les titres suivent :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. N°s 25, 26. — 2e semestre 1858 et n°s 1, 2 du 1er semestre 1859.

Cosmos, revue encyclopédique, par M. l'abbé Moigno. Liv. 26 — 1858, et liv. 1, 2 — 1859.

Le Génie industriel, par MM. Armengaud frères. Décembre 1858.

La Lumière. N°s 52 de 1858 et 1, 2, 3 de 1859.

Société des ingénieurs civils. Séance du 3 décembre 1858.

Journal des fabricants de papier, par M. L. Piette. Novembre et décembre 1858.

Bulletin du cercle de la presse scientifique. N°s 13, 14, 15.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Annales de l'agriculture française, par M. Londet. N°s 11, 12.
Le Moniteur scientifique, par M. le docteur Quesneville. 49e et 50e liv.
Le Technologiste, par MM. Malepeyre et Vasserot. Janvier 1859.
Annales des conducteurs des ponts et chaussées. Décembre 1858.
Bulletin de la Société impériale et centrale d'agriculture. N° 7.
Journal des vétérinaires du Midi. Décembre 1858.
La Réforme agricole. Décembre 1858.
Journal de l'éclairage au gaz. Janvier 1859.
La Propriété industrielle. N° 52 à 55.
Revue photographique. Janvier 1859.
Journal d'agriculture pratique, par M. Barral. N° 1. — 1859.
Annales de la Société d'agriculture du Cher. Juillet, août, septembre 1858.
Le Cultivateur de la Champagne. Décembre 1858.
L'Art au XIXe siècle, revue par M. Labourieu. 1re et 2e liv. — 1859.
Journal of the Society of arts. N°s 318, 319, 320, 321.
Revista de obras publicas. N° 24, 1858, et n° 1, 1859.
Newton's London Journal. Janvier 1859.
Journal of the Franklin institute. Décembre 1858.
Il nuovo cimento, par M. Matteuci e Piria. Octobre 1858.
Polytechnisches Journal von Dingler. N°s 861, 862.
Renseignements sur les turbines hydrauliques, par M. Ordinaire de la Colonge. Brochure.
L'Année scientifique et industrielle, par M. Louis Figuier. 5e année. — 2 vol. — Chez Hachette et comp., rue Pierre-Sarrazin, 14.
Considérations sur la prothèse des membres, par M. le comte de Beaufort.—Broch.
Machines, outils et appareils, par M. Armengaud aîné. 10e livr.
Transport maritime des trains de chemins de fer, par M. Lucien Fromage.—Broch.
Congrès archéologique de France. 1857. — 1 vol. in-8.
Manuel de police rurale, par M. Thiroux. 1 vol. in-32.

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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1856. . . . . N° 30,102.

BREVET D'INVENTION

DE

FRANÇOIS DURAND.

NOUVELLE BROCHE DE FILATURE.

PARIS,

AU DÉPOT GÉNÉRAL DES BREVETS D'INVENTION.

Prix, 0 fr. 75 cent. 1859

PARIS. — IMPRIMERIE DE MADAME VEUVE BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1856. . . . . N° 30,102.

Nouvelle broche de filature de M. François Durand.

Le Ministre Secrétaire d'État au département de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics,

Vu la loi du 5 juillet 1844;

Vu le procès-verbal dressé le 10 DÉCEMBRE 1856, A 3 HEURES 35 MINUTES, au Secrétariat général de la Préfecture du département de la Seine et constituant le dépôt fait, par le SIEUR DURAND, d'une demande de brevet d'invention de quinze années pour UN SYSTÈME DE BROCHE CONTINUE SELF-ACTING POUR PRÉPARER ET FILER, A TOUTES FINESSES, TOUTE ESPÈCE DE MATIÈRE TEXTILE,

Arrête ce qui suit :

Il est délivré au SIEUR DURAND (FRANÇOIS), MÉCANICIEN, REPRÉSENTÉ PAR RICORDEAU, A PARIS, BOULEVARD DE STRASBOURG, 23, sans examen préalable, à ses risques et périls et sans garantie, soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de la fidélité ou de l'exactitude de la description, un brevet d'invention de QUINZE ANNÉES, qui ont commencé à courir le 10 DÉCEMBRE 1856, pour un SYSTÈME DE BROCHE CONTINUE SELF-ACTING POUR PRÉPARER ET FILER, A TOUTES FINESSES, TOUTE ESPÈCE DE MATIÈRE TEXTILE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1856. — N° 30,102.

Nouvelle broche de filature de M. François Durand.

BREVET D'INVENTION DE 15 ANS POUR UN NOUVEAU SYSTÈME DE BROCHE CONTINUE SELF-ACTING POUR PRÉPARER ET FILER, A TOUTES FINESSES, TOUTE ESPÈCE DE MATIÈRE TEXTILE, PAR M. DURAND (FRANÇOIS), MÉCANICIEN, 12, RUE FONTAINE-AU-ROI, A PARIS.

MÉMOIRE DESCRIPTIF.

Dans l'état actuel de l'industrie, on emploie, en général, les bancs à broches, pour commencer à donner une certaine torsion aux rubans ou mèches formées par des fibres plus ou moins longues, telles que celles du coton, du lin, des laines, de l'alpaga, des poils de chèvre, de chameau, etc.

Les rubans, une fois arrondis et consolidés par une faible torsion, sont filés tantôt aux métiers continus et tantôt aux mull-jennys; ces derniers sont en usage et peuvent servir à former tous les fils, quelle que soit leur finesse, tandis que l'usage des premiers se borne à des fils dont la finesse ne dépasse guère le n° 40 métrique.

Malgré les services signalés qu'ont rendus et que rendent encore ces divers systèmes de métiers à filer, leur organe de torsion et d'envidage (la broche) présente cependant des inconvénients sérieux auxquels on a vainement cherché à remédier jusqu'ici.

La forme des broches des bancs à broches nécessite des complications dans les transmissions de mouvement pour obtenir une mèche régulière et un envidage uniforme. L'ingénieuse application du mouvement différentiel chargé de ces fonctions rend ces machines onéreuses; la multiplicité des mouvements les rend lourdes; elles sont, par conséquent, chères, absorbent beaucoup de force motrice pour ne rendre qu'un résultat relativement faible.

Quant aux métiers à filer, le système dit continu, le plus simple des deux, est malheureusement limité dans son emploi, attendu que les frottements qui en résultent et la force centrifuge développée par l'ailette, lorsqu'il faut marcher à une grande vitesse, comme cela est indispensable dans la production des fils fins, sont tels, qu'on a été obligé d'y renoncer au delà d'une certaine limite de finesse.

Le mull-jenny, qu'on emploie dans ce cas, présente, à son tour, les inconvénients d'un travail intermittent et, par conséquent, d'une perte de temps sensible, présente, à cause même du genre de ces mouvements, des chances d'irrégularité, la torsion étant variable d'une extrémité à l'autre de chaque aiguillée; les points les plus rapprochés de la broche sont les plus tordus.

Il exige, de plus, un grand espace et des transmissions très-compliquées,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

surtout lorsqu'il est entièrement automate ou *self-acting*. Enfin la finesse même à laquelle il permet de filer avec des différentes matières, pour le coton qui, jusqu'ici, a été filé mécaniquement au degré le plus élevé, on n'a pu dépasser le n° 200 métrique pratiquement.

La broche de mon invention que je fais breveter est destinée à former des métiers qui réuniront la simplicité des métiers continus ordinaires, tout en filant à une finesse plus grande que les meilleurs mull-jennys. Ces broches sont destinées, comme celles en usage, à tordre les substances (rubans ou mèches) fournies par les cylindres étireurs de toute espèce de métier à filer.

La tête du métier auquel j'applique mon système n'éprouve donc aucun changement; mon invention se borne à la substitution de mes broches à celles existantes, soit aux bancs à broches, aux continus ou aux mull-jennys.

PRINCIPE DE LA BROCHE CONTINUE SELF-ACTING. — *Organe tordeur de la broche.* La mèche ou le ruban est pris très-près des cylindres étireurs presque à leur sortie par l'axe tordeur et se rend directement sur la bobine sans faire d'angle brusque; il est guidé et tendu convenablement à partir de la livraison jusqu'à l'organe récepteur (la bobine); cette disposition permet de donner au fil une vitesse presque infinie sans l'exposer à rompre et sans produire de duvet.

Organe envideur de la broche. — Une bobine horizontale ou verticale, à volonté, reçoit le fil ou la préparation à mesure qu'ils se produisent; ils sont distribués régulièrement sur la surface de la bobine par un guide commandé par un excentrique ou tout autre mouvement alternatif de va-et-vient, calculé de façon à ce que l'envidage se fasse régulièrement afin d'obtenir une bobine convenablement serrée.

Les axes de cette bobine sont montés sur de petits ressorts ayant pour but de permettre à ces axes de céder au besoin à mesure avec la bobine grossie.

Organe régulateur. — Afin de rendre l'enroulement du fil régulier sur la bobine et indépendant de l'augmentation successive du diamètre de celle-ci, un cylindre est placé tangentiellement à l'une des génératrices de la bobine. Ce cylindre est commandé directement par l'axe principal du système et fait constamment le même nombre de révolutions pour la même finesse de fil à produire. Or, comme ce cylindre est chargé de fournir le fil à la bobine et que son action est transmise à cette dernière, il en résultera que, lorsque le diamètre de la bobine variera, le nombre de révolutions ou le chemin parcouru par elle variera dans le même rapport. Supposons, par exemple, qu'au commencement du travail le développement de la circonférence de la bobine

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nouvelle broche de filature de M. François Durand.

soit moitié moindre qu'à la fin, cette bobine fera, par exemple, un tour à l'origine et n'en fera plus qu'un demi au moment où elle sera remplie.

Quant à la pression qui augmenterait en raison de l'augmentation du diamètre, si les axes ne pouvaient céder, elle reste constante parce que les ressorts sur lesquels les axes sont placés le compriment au besoin.

Disposition accessoire. — Un débrayage fort simple, qui va être décrit avec l'ensemble de l'appareil, arrêtera la broche toutes les fois qu'un fil casse ou que l'on voudra arrêter.

Transmission générale du métier. — La transmission générale de la machine se bornera simplement à un arbre principal donnant le mouvement direct à chacun des pignons placé sur chaque broche du métier.

Je ne parle de cette transmission que pour mémoire et afin de faire ressortir la simplicité et la sûreté du système général.

DESCRIPTION ET LÉGENDE.

Le dessin joint à ce mémoire représente, fig. 1re, une élévation, fig. 2e un plan-coupe, et fig. 3e une vue de côté de l'appareil que j'ai combiné.

a est une arcade porte-système fixée au bâti *o* par l'axe B, vis sans fin.

C est une poulie à friction se débrayant par le levier *n*.

D est un engrenage commandé par la vis B, portant une vis sans fin à son extrémité, pour commander l'arbre vertical *e*, porteur d'un engrenage héliçoïde, commandant le cylindre *f*, moteur de la bobine *g* mue par la friction du cylindre *f*, pour donner un enroulement régulier de manière à tirer régulièrement du développement du cylindre *f* le fil tors.

h est un arbre commandé par la vis *e* qui commande l'engrenage et l'excentrique *i j*.

k est un levier articulé au centre communiquant le mouvement alternatif à la bielle *l*, pour commander le levier *m*, qui distribue le fil sur la bobine *g*.

Il me sera facultatif de varier les formes, dimensions et matières employées.

Paris, le 10 *décembre* 1856.

Par procuration de M. DURAND,
RICORDEAU.

Vu pour être annexé au brevet de quinze ans pris, le 10 décembre 1856, par le sieur DURAND.
Paris, le 12 *février* 1857.
Pour le ministre et par délégation :
Le chef de division,
Signé E. JULIEN.
Pour expédition certifiée conforme :
Le chef de bureau délégué,
AUDIGANNE.

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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Duplicata

1 FEUILLE

1856. 10 Decembre. N° 30.102.

BREVET de FRANÇOIS DURAND.

FIG. 1.

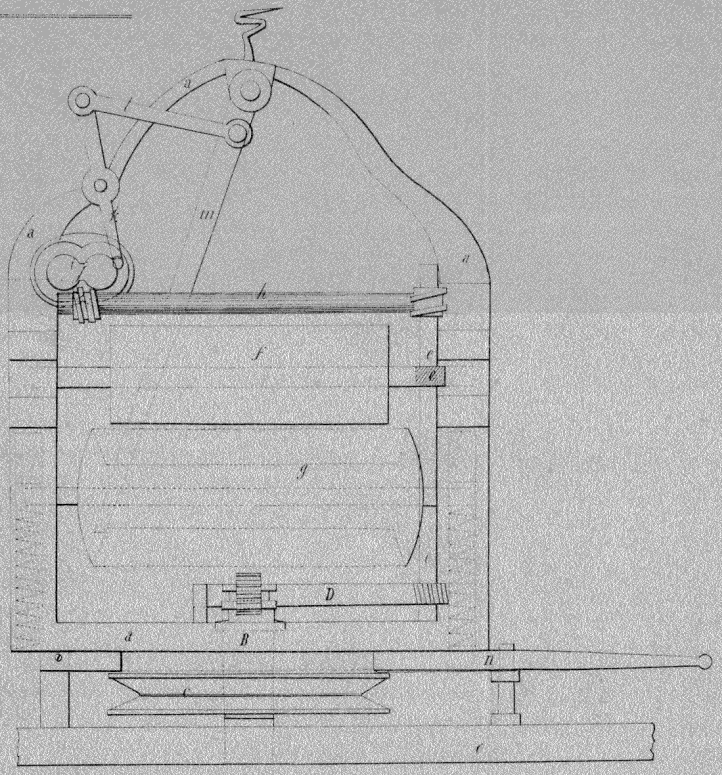


FIG. 3.

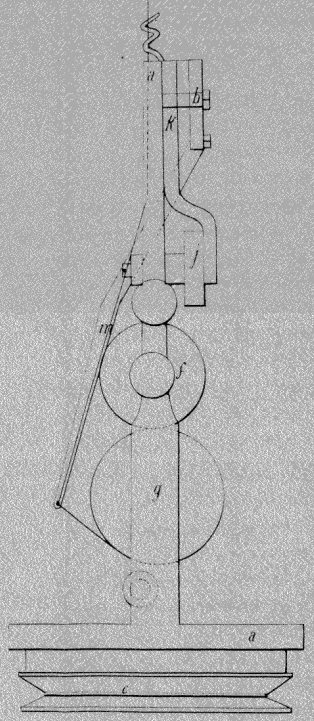
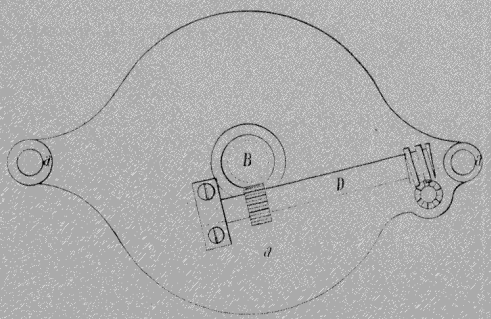


FIG. 2.



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

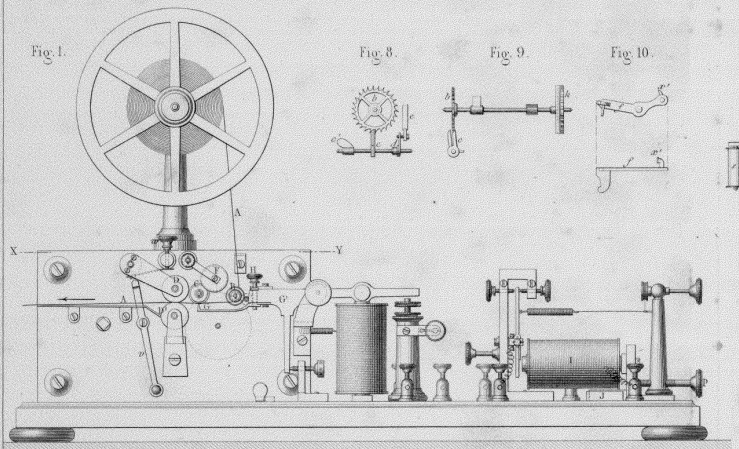


Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 12.



Fig. 11.

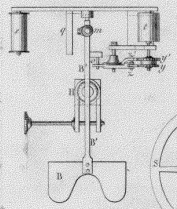


Fig. 7.

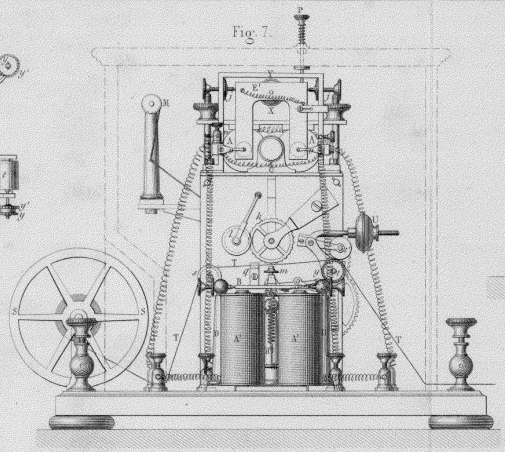


Fig. 4.

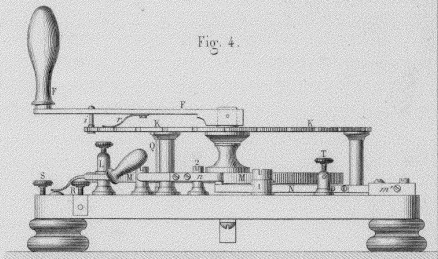


Fig. 3.

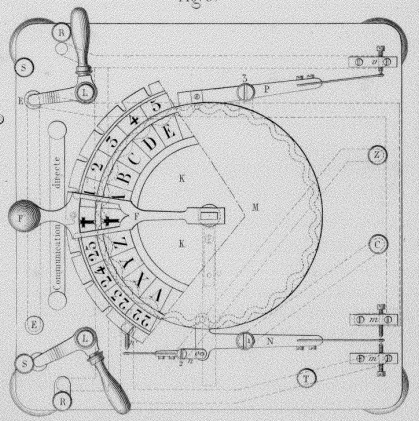


Fig. 2.

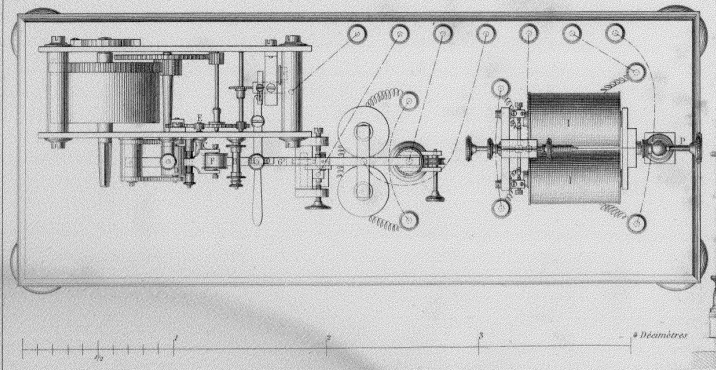


Fig. 5.

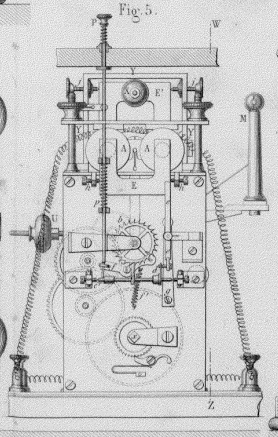
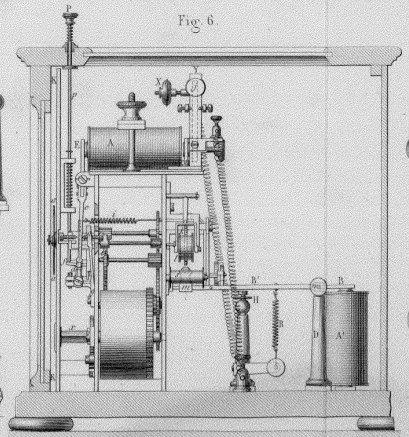


Fig. 6.



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

APPAREILS TÉLÉGRAPHIQUES IMPRIMEURS, PAR MM. DIGNEY ET BEAUDOIN

Ad. Leblanc del. et sc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 2.

Fig. 1.

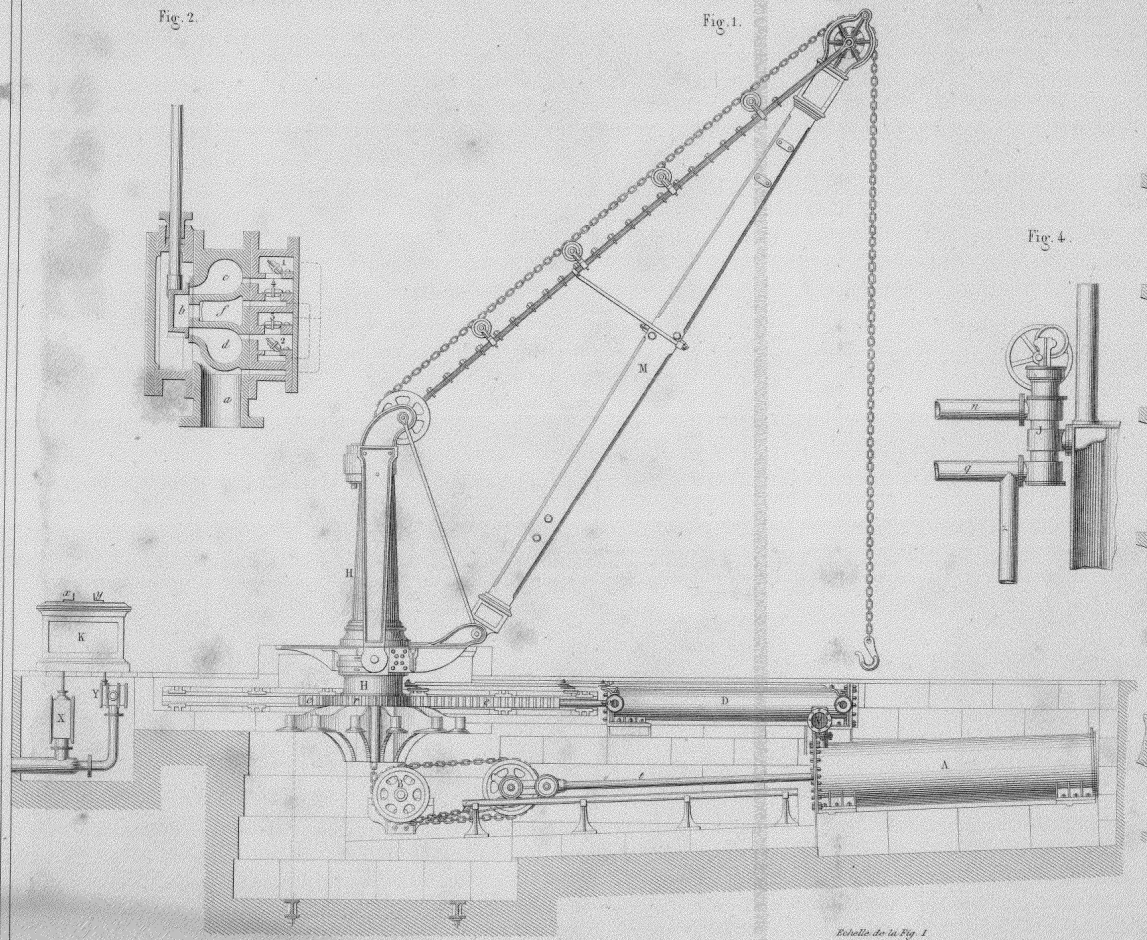
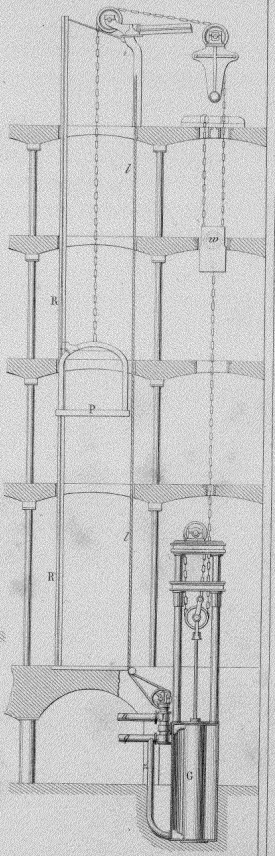
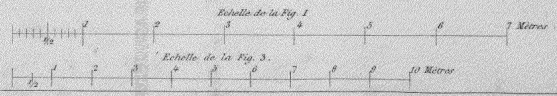


Fig. 4.

Fig. 3.





Imp. Lamoureux r. Jean de Beauvais, 11, Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

GRUE HYDRAULIQUE DE GLASCOW ET MONTE-CHARGE HYDRAULIQUE DE LIVERPOOL, PAR M. W. G. ARMSTRONG.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

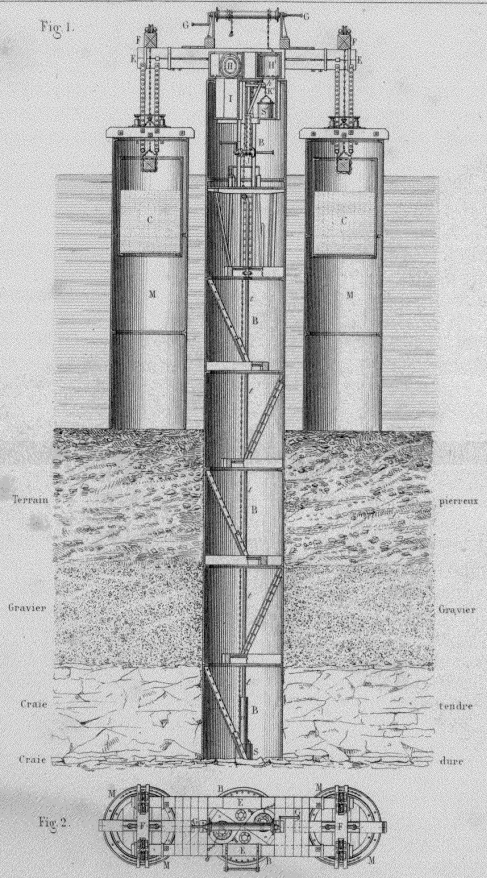


Fig. 2.

Fig. 3.

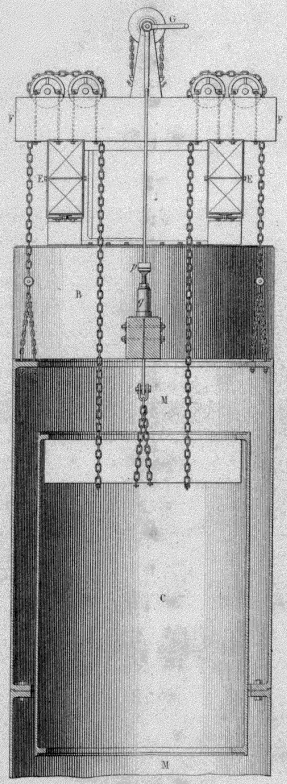


Fig. 4.

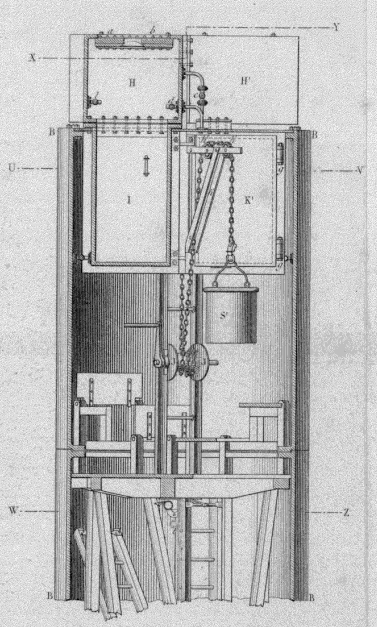


Fig. 5.

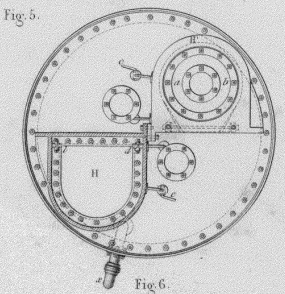


Fig. 6.

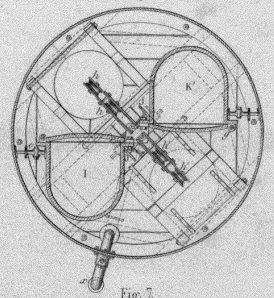
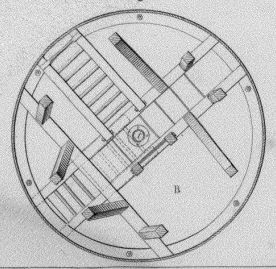


Fig. 7.



Imp. Lamoureux r. Jean de Beauvais, 17 Paris.

APPAREIL PNEUMATIQUE EMPLOYÉ A LA FONDATION DU PONT DE ROCHESTER

Ad. Leblanc del. et sc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

58e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VI. — FEVRIER 1859.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. BENOÎT, *au nom du comité des arts mécaniques, sur deux appareils propres, le premier à* FACILITER LE TONDAGE DES ÉTOFFES A LONG POIL, *et le second à* PRATIQUER AVEC LE GAZ D'ÉCLAIRAGE LE GRILLAGE DES ÉTOFFES GAUFRÉES ET AUTRES, *inventés par* M. CHARNELET, *apprêteur, rue Ménilmontant,* 98, *à Paris* (1).

Messieurs, les *apprêts* constituent une partie très-importante de la fabrication des tissus, non pas ceux destinés à leur faire supposer, par des apparences trompeuses, des qualités qu'ils n'ont pas, mais bien ceux qui ont pour objet de leur donner un dernier degré de perfection, comme, par exemple, en régularisant le duvet des tissus qui doivent en avoir, ou en enlevant celui des étoffes qui doivent en être dépourvues, opérations qui sont l'objet du *tondage* et du *grillage,* ou, encore, en rendant l'aspect des tissus plus agréable par l'opération purement mécanique du *calandrage* ou *moirage,* qui développe, à leur surface, des reflets de lumière produisant les dessins les plus variés.

C'est à ces sortes d'apprêts que se livre, depuis bien des années, M. Charnelet, qui a sollicité l'examen des appareils de son invention, dont il fait usage dans les ateliers qu'il possède rue Ménilmontant, 98, et dont vous avez

(1) Le retard apporté dans la publication de ce rapport tient à l'impossibilité dans laquelle nous nous sommes trouvé de donner les dessins qui y sont relatifs. (R.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chargé votre comité des arts mécaniques de vous rendre compte, ce que je vais faire en son nom.

Comme la mode exerce une certaine influence sur le genre de tissus que l'industrie produit incessamment, ou plutôt, comme les fabricants d'étoffes cherchent à l'envi les uns des autres, par de nouvelles combinaisons de tissage, à exciter le caprice de la mode à chaque renouvellement des saisons, il en résulte que les *apprêteurs* doivent, au besoin, imaginer les moyens de donner aux *nouveautés* les apprêts nécessaires. Les *castorines* et surtout les *peluches* de soie, employées dans la chapellerie, ont présenté d'abord de sérieuses difficultés au tondage. Pour les disposer à cette opération, ces étoffes, fortement tendues, étaient frappées par des hommes armés de baguettes, et on conçoit que leur long duvet, ainsi relevé, ne pouvait l'être que très-irrégulièrement; aussi, le tondage terminé et le poil rabattu par la brosse, la surface présente-t-elle une infinité de petits échelons du plus fâcheux aspect.

Pour remédier à l'irrégularité du battage à la main, M. Charnelet employa d'abord des baguettes automatiques, en bois et en métal, qui, relevées et abandonnées tour à tour par des cames ou des pinces convenablement disposées, étaient lancées contre l'étoffe par des ressorts ou des contre-poids avec lesquels il les avait liées. Comme perfectionnement à cette disposition, les baguettes furent remplacées par des cordes à boyau, tendues dans un même plan parallèle à l'étoffe, et qui, alternativement pincées et abandonnées, en relevaient le poil en frappant sa surface, à la façon de la *ligne* dont le scieur de long fait usage.

Les résultats ainsi obtenus laissant encore à désirer, M. Charnelet eut l'idée ingénieuse de relever le poil des peluches préalablement brossées dans le sens de leur longueur, par un courant d'air continu agissant en sens contraire du brossage, tout près et parallèlement au tranchant de la lame femelle de la tondeuse, qui allait les couper de longueur. Le courant d'air était dérivé d'un ventilateur à force centrifuge, ce qui permettait d'en modifier, au besoin, la force; il sortait d'une espèce de bouche adaptée le long du tuyau d'amenée de l'air, formée par deux lèvres très-saillantes, convergentes, se raccordant avec les parois de ce tuyau, et dont on pouvait varier l'ouverture en les rapprochant, à volonté, l'une de l'autre, au moyen de colliers à vis de serrage. Les effets de ces dispositions ayant répondu à son attente, M. Charnelet en fit l'objet de la demande d'un brevet d'invention, qu'il a exploité très-avantageusement jusqu'ici, et qui n'est pas encore expiré.

Tout récemment, cet industriel recommandable, qui est le fils de ses œuvres, a été mis en présence d'une autre difficulté de son état, qu'il a vaincue d'une manière aussi simple et aussi ingénieuse que celle dont je viens d'in-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

diquer la solution. Le duvet des tissus qui présentent des *parties en relief*, comme les *velours épinglés* et les *nouveautés pour gilets* et autres, que l'on fabrique aujourd'hui, ne peut être convenablement enlevé ni par le *tondage mécanique*, ni par le *grillage à la plaque incandescente*, ni même par le *grillage au gaz d'éclairage*, à l'aide de la lampe de Samuel Hall.

Par le tondage et par le grillage à la plaque, on détruirait ou altérerait, évidemment, les parties en relief avant d'enlever complétement le duvet des parties creuses de l'étoffe, et le grillage par la lampe de Hall, décrite dans la dix-septième année du *Bulletin*, si elle est alimentée par le gaz d'éclairage au lieu de l'être par de l'hydrogène pur (1), a cet inconvénient capital, que la combustion du gaz n'y étant point parfaite, comme le démontrent tous les becs d'éclairage ordinaires, il se produit de la fumée qui noircit les blancs et les couleurs claires et délicates des nouveautés. L'épaisseur donnée aux étoffes *gaufrées* par artifice de tissage s'oppose, d'ailleurs, à l'effet, quel qu'il puisse être, de l'aspirateur de cet appareil sur la flamme du gaz, pour l'obliger à passer à travers le tissu, comme l'inventeur se l'était proposé. La lampe à huile et à mèche de Scheibler, décrite aussi, avec figures, dans la même année citée du *Bulletin*, est encore moins utilisable.

Brûler le gaz d'éclairage sans production de fumée, pousser sa flamme ainsi purifiée et rendue plus active contre l'étoffe, afin d'en détruire le duvet, quelques reliefs que le tissage puisse lui donner, tels sont les résultats que M. Charnelet a voulu obtenir et auxquels il est parvenu, à l'aide d'un appareil que je vais décrire, et pour l'exploitation duquel il a formé la demande d'un second brevet d'invention.

Le gaz d'éclairage, soumis à une pression convenable, obtenue, au besoin, à l'aide d'un petit gazomètre intermédiaire entre l'appareil et le gazomètre de l'usine de production, est conduit dans un tube horizontal métallique, de cuivre, par exemple. Une fente, ou bien une rangée de petits trous équidistants, est ouverte le long de la génératrice supérieure de ce tube, pour laisser échapper le gaz intérieur, lequel, étant enflammé, produit une lame de flamme verticale qui en occupe toute la longueur, et dont la hauteur dépend de la pression à laquelle le gaz est soumis et des dimensions transversales de la fente ou des trous mentionnés.

Au-dessous du tube qui débite le gaz est placé, dans une direction parallèle, un réservoir tubulaire en tôle, dans l'intérieur duquel arrive de l'air

(1) Il paraît que la première idée, aussi bien que les premiers essais d'application de la flamme de l'hydrogène pur au grillage des tissus, sont dus à M. Molard, ancien directeur du Conservatoire des arts et métiers. (*Bulletin* cité, p. 317.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

atmosphérique poussé par un ventilateur à force centrifuge, soumis à une pression convenable, et que l'on peut régler, au besoin, à l'aide d'un papillon ou d'un tiroir adapté au tube de communication de ce ventilateur à l'appareil. Une ouverture longitudinale existant tout le long et au milieu de la paroi supérieure du réservoir, l'air en sort et va frapper le dessous du tube à gaz.

Ce tube étant embrassé à distance par deux coquilles pareilles qui en suivent la courbure, fixées symétriquement sur les parties conservées de la paroi supérieure du réservoir, le courant d'air, que celui-ci débite, se bifurque, et forme deux courants qui vont s'échapper, en convergeant l'un vers l'autre, au-dessus du tube, par l'intervalle ménagé entre les bords supérieurs de ces coquilles, pour le passage de la flamme produite par la combustion du gaz d'éclairage.

Le jeu et les effets de cet appareil sont manifestes; les deux courants d'air compriment entre eux la lame de gaz enflammé, la laminent en quelque sorte, et, se mêlant ainsi avec elle, fournissent tout l'air nécessaire à la parfaite combustion du gaz d'éclairage, dont la flamme prend la teinte bleue et la transparence de celle de l'hydrogène pur, qui en sont les indices certains; aussi sa température devient-elle alors très-élevée (1).

La flamme sans fumée, à l'intensité de chaleur et de la hauteur voulues, étant ainsi obtenue d'une manière certaine par les moyens de règlement adaptés à toutes les parties de l'appareil, il ne reste plus, pour opérer le grillage du tissu proposé, et quel qu'il soit, sous le rapport des matières dont il est composé et des formes ou *façons* que les artifices du tissage lui aient données, qu'à le promener horizontalement au-dessus de la flamme et à une distance convenable du haut des coquilles, comme cela se pratique dans les appareils de grillage ordinaires par le gaz hydrogène pur.

Tels sont, Messieurs, les deux appareils propres aux apprêts des tissus que M. Charnelet a soumis à l'appréciation de la Société, et que votre comité des arts mécaniques a vus fonctionner avec une entière satisfaction dans les

(1) Cette température est si élevée, que les premières coquilles expérimentées n'ayant été faites qu'en tôle, elles rougissaient promptement et se voilaient, ce qui était un inconvénient dont il a fallu se garantir, en donnant à ces coquilles une forte épaisseur. Un trou, ayant été pratiqué dans la paroi qui limite, par bout, l'espace compris entre les coquilles et en dessus du tuyau à gaz, on voit qu'au sortir de ce tuyau le gaz d'éclairage brûle avec une flamme très-blanche, dont l'éclat diminue à mesure qu'elle s'élève vers l'ouverture supérieure comprise entre les coquilles. L'appareil de grillage de M. Charnelet peut être considéré comme le développement d'un bec d'Argant à double courant d'air forcé, alimenté par le gaz d'éclairage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

importants ateliers de cet industriel, où le moirage des étoffes est pratiqué avec succès à l'aide de fortes presses hydrauliques.

Le comité dont je suis l'organe, convaincu que M. Charnelet, parvenu graduellement à la bonne position qu'il s'est faite dans son industrie, est digne, sous tous les rapports, des encouragements de la Société, m'a chargé de vous proposer, Messieurs,

1° De le remercier de son intéressante communication;

2° D'ordonner l'insertion de ce rapport dans le *Bulletin*, ainsi que le dessin des deux appareils qu'il concerne, accompagnés d'une courte légende.

Signé BENOÎT, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 23 *juin* 1858.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. BARRESWIL, *au nom du comité des arts chimiques, sur le* MODE DE PEINTURE *présenté par* M. ALLUYS, *passage Sainte-Marie, 9, rue du Bac.* (*Extrait.*)

Messieurs, la peinture à l'huile, qui offre tant d'avantages, présente l'inconvénient très-grand d'exiger, pour arriver à l'état de sécheresse convenable, un temps relativement très-long. Lorsque l'essence est volatilisée, l'enduit reste mou et ne durcit que peu à peu, très-lentement à mesure que l'oxygène atmosphérique modifie la nature chimique de l'huile. On a bien remédié en partie à cet inconvénient, en ajoutant à l'huile diverses substances capables d'en augmenter la *siccativité;* mais, malgré ces améliorations, la lenteur de la dessiccation est telle, que, malgré la qualité de la peinture, on doit souvent préférer des délayants moins durables, la colle forte par exemple, mais qui ont l'avantage de sécher à la minute.

M. Alluys s'est proposé de faire une peinture mixte, séchant comme la colle, souple et solide comme la peinture à l'huile. Pour cela, il ajoute à la peinture broyée ordinaire, au lieu de l'excès d'huile de lin selon la recette habituelle, un mélange de cire et de résine en dissolution dans l'essence de térébenthine. Ce mélange ne diffère pas à l'aspect de la peinture ordinaire, il se comporte à l'emploi à peu près de même; mais, lorsque l'essence est vaporisée, il laisse une couche assez ferme pour qu'elle supporte, sans décharger, un léger frottement. Inutile d'ajouter qu'à la longue cette peinture sèche complétement et acquiert une grande dureté; toutefois je dois faire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

observer que cette dureté n'égale jamais celle d'une bonne peinture normale, et que, si la quasi-siccité est rapide, la siccité absolue n'est que l'effet d'un très-long temps.

M. Alluys a bien voulu faire exécuter à l'école municipale Turgot un grand panneau à trois couches, et ce spécimen a parfaitement répondu aux exigences du *programme d'une bonne peinture*, moins pourtant l'épreuve du temps, et encore celle-ci ne nous paraît pas douteuse.

Le procédé suivi par M. Alluys n'est pas nouveau, en ce sens qu'avant lui on a employé la cire et qu'on n'emploie que trop la résine ; mais on se servait de la cire d'une manière exclusive, et la résine telle qu'on l'applique ordinairement est surtout pour l'entrepreneur un produit de falsification.

Il nous a paru que ce mélange des deux substances est rationnel; la cire combat les mauvais effets de la résine, dont le bon marché lui permet d'entrer dans la peinture *de métier;* il nous a paru que cette préparation, qui s'emploie avec la peinture broyée ordinaire, n'a pas été jusqu'ici l'objet d'une application industrielle, et que M. Alluys a le mérite de l'avoir conseillée le premier.

D'après ce qui précède, votre rapporteur pense que l'emploi du procédé de M. Alluys peut avoir son utilité, et que l'entrepreneur intelligent peut en faire l'application dans des circonstances données. Mais la peinture à l'huile normale lui paraît encore préférable pour des circonstances quelconques, attendu qu'elle a pour elle la sanction du temps.

Partageant cette manière de voir, votre comité vous propose : 1° de remercier l'auteur de sa communication; 2° d'insérer au *Bulletin* un extrait de la note de M. Alluys, indiquant sa recette et son procédé; 3° d'approuver le présent rapport et d'en faire mention au *Bulletin* sous forme d'extrait.

Signé Barreswil, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 8 *décembre* 1858.

EXTRAIT DE LA NOTE DE M. ALLUYS INDIQUANT LA RECETTE ET LE PROCÉDÉ DE SA PEINTURE.

Composition et préparation.

On prend :

Cire jaune pure.	10 kilog.
Huile de lin.	10
Essence de térébenthine.	8
Résine ordinaire.	5

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On fait fondre, d'une part, la cire dans l'huile de lin et, d'autre part, la résine dans l'essence, en ayant soin de n'employer que des vases très-propres et en soumettant les deux opérations à un feu très-doux. Quand les deux fusions sont obtenues et que les substances sont parfaitement liquides, on les retire du feu et on opère le mélange en versant le contenu d'un vase dans l'autre et en brassant jusqu'à ce que l'ensemble soit arrivé à l'état pâteux; l'opération est alors achevée.

Emploi de la peinture.

Dans cet état pâteux et sans autres combinaisons, la matière s'emploie comme enduit à divers usages. Elle est presque incolore après son application; elle peut remplacer avec avantage les préparations à la cire et la fresque, dont elle a le même ton, pour les peintures d'églises et autres bâtiments. On peut l'appliquer à la truelle ou au pinceau et s'en servir en plein air pour durcir les pierres taillées, sculptures, etc.

Lorsqu'on veut l'employer pour produire des peintures de couleur, on y ajoute de l'essence de térébenthine en quantité suffisante pour l'étendre facilement sans pourtant la rendre liquide; on prend alors la couleur que l'on veut, broyée à l'huile, et on l'ajoute à la peinture dans la proportion d'un tiers en volume; on remue à la spatule en versant de temps en temps un peu d'essence, et l'on peut peindre ensuite comme avec la peinture ordinaire.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. J. LISSAJOUS, *au nom du comité des arts économiques, sur les* ORGUES MÉCANIQUES DE M. KELSEN, *rue des Petites-Écuries,* 13, *à Paris.*

A côté des orgues à cylindre désignées, avec plus ou moins de raison, sous le nom générique d'orgues de barbarie, viennent se placer d'autres instruments également à cylindre, ayant véritablement une valeur artistique; ce sont les orgues mécaniques créées par M. Davrainville, et fabriquées aujourd'hui par M. Kelsen, son élève et son successeur.

Dans ces instruments, le cylindre est mû, avec une régularité parfaite, par un mouvement d'horlogerie. Il est noté avec un soin et une précision tels, qu'il reproduit avec fidélité toutes les nuances de mouvement que l'on est habitué à trouver dans l'exécution artistique. Les *forte,* les *mezzo-forte* et les *piano* sont obtenus par l'emploi de jeux d'inégale force, qui sont appelés,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à tour de rôle, suivant les besoins de l'exécution, par le mécanisme même de l'instrument.

Ces jeux sont embouchés avec un soin particulier ; ils sont remarquables par la douceur et la pureté de leur timbre, et parlent avec une prestesse et une netteté qui se prêtent merveilleusement à l'exécution de la musique vive et légère.

M. Kelsen, en continuant la fabrication de son habile prédécesseur depuis 1855, en a conservé avec lui les traditions, et c'est là un mérite réel, car le travail de notation des cylindres, dans de semblables conditions, n'est plus une tâche purement mécanique, mais une œuvre artistique exigeant le goût et l'intelligence musicaux.

Quant à la part personnelle d'invention de M. Kelsen, elle est assez restreinte ; il s'est borné à augmenter l'étendue des instruments et à renfermer leur sonorité en accouplant ensemble plusieurs jeux à l'unisson ou à l'octave, pour obtenir plus d'éclat dans le *forte*.

Cette réunion, que M. Davrainville avait évitée, peut avoir l'inconvénient de faire perdre, du côté de la justesse, une partie de ce que l'on gagne en intensité. C'est un sacrifice fait aux habitudes des oreilles actuelles, que l'abus de grandes sonorités a rendues plus exigeantes sous le rapport de la force.

Indépendamment de cette observation, votre comité des arts économiques a été satisfait de l'audition des instruments de M. Kelsen, et a reconnu qu'ils étaient exécutés avec grand soin.

Il propose donc de remercier M. Kelsen de sa communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé LISSAJOUS, *rapporteur*.

Approuvé dans la séance du 24 novembre 1858.

COMITÉ D'AGRICULTURE.

RAPPORT *fait par* M. BOURGEOIS, *au nom du comité d'agriculture, 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. Cara, baron de Vaux, juge au tribunal de première instance de la Seine,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

appelle l'attention de la Société d'encouragement sur un instrument de chirurgie vétérinaire destiné au traitement d'une maladie fréquente dans la race ovine, connue sous le nom de *piétain*, en énonçant que déjà le comice agricole de Sezanne (Marne) a décerné au sieur Chatriet, berger, inventeur de cet instrument, auquel il donne le nom de *travail anti-piétain*, une médaille de bronze et 20 francs.

M. le baron de Vaux fait remarquer que, depuis, le sieur Chatriet a perfectionné son instrument, ce qui a ajouté de nouveaux frais à ses premières dépenses, dont il aurait grand besoin d'être indemnisé, et il prie la Société de considérer que l'inventeur, presque entièrement privé de l'usage de la main gauche, en a conçu l'idée, afin de pouvoir faire lui-même un pansement que son infirmité lui rendait impossible ; qu'il a sacrifié ses économies à faire exécuter ce mécanisme sans espoir d'en retirer aucun bénéfice et avec le désir de faire profiter les bergers ses confrères valides du résultat de son travail.

M. le baron de Vaux recommande ce berger ingénieux à la bienveillance de la Société, qu'il mérite à tous égards, et produit, à l'appui de sa demande, l'attestation de M. le maire de Montenils (Seine-et-Marne).

Le comité d'agriculture nous ayant chargés, M. Huzard et moi, de l'examen de l'instrument présenté, je m'empresse de lui rendre compte que j'ai eu occasion de le faire essayer sous mes yeux, au Perray, près Rambouillet, par un de mes anciens bergers, qui a pansé autrefois beaucoup de moutons du piétain, dès les premiers temps de l'invasion de cette maladie en France, quelques années après l'importation des mérinos.

L'instrument présenté est solidement établi ; il est d'un usage facile et commode, et remplit, aussi bien qu'il est possible, le but que s'est proposé l'inventeur.

L'opérateur maintient l'instrument autour de lui, à la hauteur de la ceinture, par une courroie à boucle ; alors, après avoir abattu le mouton à la manière ordinaire, et après qu'il l'a dressé sur le derrière, la tête en haut appuyée contre sa poitrine, il lui prend les quatre pieds qu'il introduit, l'un après l'autre, dans chacun des anneaux qu'il referme aussitôt entre le paturon et le boulet. Cela se fait en quelques secondes, et l'animal, présentant les quatre pieds tendus et parfaitement à portée, se trouve dans l'impossibilité de faire aucune résistance ; c'est alors que le berger peut, avec toute facilité, faire un pansement complet sans trop gêner l'animal.

Il faut louer le sieur Chatriet de ne pas s'être laissé décourager par une infirmité qui lui eût fait perdre son état, ses moyens d'existence ; il faut le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

louer d'avoir trouvé une ingénieuse invention qui lui permet de continuer l'exercice de sa profession tout aussi bien et même avec plus de perfection peut-être que ne peuvent souvent le faire les bergers valides ; car ce n'est que lorsque le mouton ne bouge pas que l'on peut parfaitement opérer, couper la corne dure pour découvrir l'abcès, enlever les peaux mortes ou dénaturées, atteindre les exfoliations internes, et souvent dessoler afin d'assurer une complète guérison. Le pied que l'on est parvenu à bien opérer sans avoir fait saigner guérit pour ainsi dire immédiatement ; mais il arrive souvent que le mouton se fait couper en se débattant, malgré la précaution que prennent les bergers de lier trois jambes aux animaux les plus vigoureux, précaution sans laquelle l'opérateur lui-même peut être blessé au visage par les pieds de l'animal. On conçoit qu'il est impossible de continuer l'opération sur une plaie saignante, et que l'application d'un dessiccatif quelconque serait alors sans effet. Quelquefois l'opérateur est obligé d'employer beaucoup de force pour assujettir le pied qu'il veut panser; il faut deux hommes pour opérer du piétain un bélier de première taille, l'un tenant l'animal pendant que l'autre opère. Au moyen du travail anti-piétain, on évitera assurément ces accidents et ces inconvénients ; on opérera plus vite, avec une grande facilité et beaucoup mieux.

Il importe de faire remarquer ici que les moutons le plus grièvement affectés du piétain et ceux qu'on a négligé de panser dans les localités humides et boueuses maigrissent sensiblement ; ne se tenant qu'avec peine sur les pieds, ils ne prennent que difficilement leur nourriture au râtelier comme au pâturage : il y a donc un grand intérêt à les en guérir le plus promptement possible. Toutefois la maladie du piétain a beaucoup diminué de son intensité dans ces dernières années de sécheresse; bien des troupeaux en ont été radicalement guéris. Quand elle reparaîtra, viennent les temps humides, on évitera aisément, par des soins assidus et par un traitement que l'appareil Chatriet rend facile, le retour de cette affection à son degré de contagion.

Je suis entré dans tous ces détails afin de faire comprendre que le sieur Chatriet a rendu un véritable service à l'agriculture, en la dotant d'un instrument dont l'usage aura pour effet d'atténuer l'importance du préjudice que la maladie du piétain occasionne aux cultivateurs, en même temps qu'il est commode pour les bergers dont il facilitera et diminuera le travail.

La meilleure preuve que l'on puisse avoir, dès aujourd'hui, de l'utilité de l'invention du sieur Chatriet dans la pratique, c'est que le premier berger à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui j'ai donné son mécanisme pour en faire l'essai a dit, de suite, qu'il ne manquerait pas de s'en servir s'il l'avait à sa disposition (1).

Malgré tout l'avantage qu'auraient les bergers à employer le travail antipiétain de l'invention du sieur Chatriet, il en est peu qui voudront en faire la dépense. Un des meilleurs moyens, peut-être, de propager l'usage de cet utile instrument serait que les sociétés d'agriculture et les comices agricoles voulussent bien les donner aux bergers à qui ils décernent des médailles ou des récompenses.

Quant au prix de revient, il est certain que, si l'instrument présenté par l'inventeur a pu lui coûter un peu cher pour le faire confectionner une première fois tel qu'il est, on parviendra certainement, par la suite, à le faire établir, moins soigné il est vrai, mais suffisant pour un prix plus modéré.

Tout considéré, le sieur Chatriet a fait une invention utile ; son instrument est commode, tout à fait nouveau et parfaitement approprié à sa destination ; il constitue une véritable amélioration dans le gouvernement de la race ovine, et il faut reconnaître que, dans la circonstance fâcheuse où il s'est trouvé, s'il a agi particulièrement pour son usage et son utilité personnelle, il y a néanmoins de sa part un certain désintéressement à laisser aujourd'hui son invention dans le domaine public, quand il sait que son instrument sera également utile et avantageux à tous les bergers valides, et que l'on pourra encore en faire usage à l'occasion d'autres maladies des bêtes à laine que le piétain, peut-être même pour faciliter la tonte des moutons.

Par ces différents motifs, le comité propose les conclusions suivantes :

1° Insérer le présent rapport au *Bulletin* avec le dessin et la description de l'appareil ;

2° Accorder à l'auteur trois cents exemplaires du rapport tirés à part;

3° Adresser des remercîments à M. Cara, baron de Vaux, pour la communication qu'il a donnée de l'appareil de M. Chatriet.

Signé Bourgeois, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 22 décembre 1858.

---

(1) Ce berger, le sieur Mauguin, qui compte plus de quarante ans de service dans la même ferme, est le premier qui ait eu l'heureuse idée de faire usage du sécateur pour tailler les pieds des moutons et couper la corne si souvent endurcie à la suite du traitement du piétain.

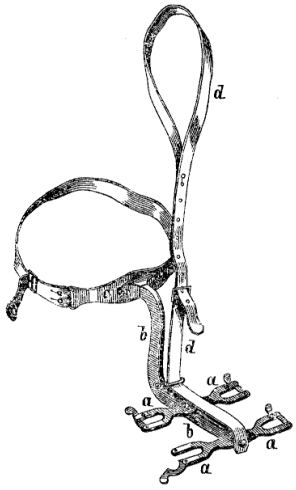
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE RELATIVE A L'INSTRUMENT DE CHIRURGIE IMAGINÉ PAR M. CHATRIET.

La figure 1 représente l'instrument.

a, anneaux carrés à angles arrondis dont un des côtés, monté sur charnière, s'ouvre et se ferme à volonté au moyen d'une petite lame faisant ressort et permet ainsi d'introduire facilement et de maintenir les pieds du mouton.

(Fig. 1.)



(Fig. 2.)



Ces anneaux, disposés deux à deux dans le même plan, sont reliés à une branche courbe *b* qui aboutit à la plaque *c* du ceinturon que l'opérateur boucle autour de lui.

d est une seconde courroie que l'opérateur peut se passer autour du cou, mais qui n'est pas indispensable.

La figure 2 montre la position qu'occupe le mouton pendant l'opération.

MÉTALLURGIE.

DE LA FABRICATION DE L'ACIER PUDDLÉ EN ALLEMAGNE;

PAR M. A. DELVAUX DE FENFFE,

ingénieur civil des mines, professeur agrégé chargé du cours de métallurgie à l'université de Liége.

1. *Historique.*

Le grand développement qu'a pris l'industrie du fer, dans ces derniers temps, pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vient surtout de l'affinage de la fonte au four à réverbère. On a reconnu bientôt les avantages de ce procédé : l'économie de combustible, l'emploi de la houille au lieu du charbon de bois et la production plus forte. Il n'y avait pas loin du puddlage du fer aux essais du même travail pour l'acier brut.

Ce n'est pas une nouveauté d'obtenir ce produit dans un four à réverbère; depuis plusieurs années M. Mushet l'a fait en Angleterre.

En Autriche, les premiers essais ont eu lieu en 1835 à Frantschach (Carinthie). L'année suivante, MM. Schlegel et Müller ont obtenu un brevet pour ce travail. S'il n'a pas été continué à cette usine, cela dépend de ce qu'en Autriche on pensait que cet acier serait de qualité supérieure. C'est pour le même motif que ce procédé, introduit en 1849 à Cibiswald et en 1851 à Neuberg, en Styrie, n'a pu être continué faute de débouchés; mais on comptait s'en occuper de nouveau après la reconstruction de l'usine de Neuberg.

En 1846 M. Bischof a fabriqué, à Mœgdesprung (Hartz), de l'acier puddlé en opérant dans un four à gaz.

A Weyerhammer en Bavière, et à Limburg sur la Lenne, on a fait aussi des essais depuis plusieurs années.

Jusque vers 1850 les résultats de ce travail étaient incertains, et l'on n'était jamais sûr que l'acier contînt la proportion convenable de carbone.

En 1849 quelques maîtres de forges de Westphalie ont fait des essais continus sur une grande échelle; grâce à leur persévérance infatigable, ils ont réussi à surmonter toutes les difficultés. En 1850 plusieurs usines produisaient déjà, en fabrication courante, de l'acier brut convenable pour plusieurs usages; on était parvenu à interrompre l'opération de l'affinage au moment précis où l'on a enlevé à la fonte une quantité suffisante de carbone.

A l'Exposition de Londres en 1851, MM. Lehrkind, Falkenroth et comp., de Haspe, avaient fourni de l'acier puddlé. Ce produit, peu connu jusqu'alors, se distinguait par sa bonté et son prix peu élevé.

A l'usine de Mautern (Styrie) on a introduit, en 1852, un procédé spécial tenu secret, et l'on en obtient de bons résultats en travaillant dans un four à gaz.

M. Bremme, d'après son brevet, n'emploie que la chaleur rouge, tandis que M. Brooman se sert de la température la plus élevée possible.

2. *Propriétés.*

L'acier puddlé est doux, se soudant bien, pas cher et très-convenable pour beaucoup d'usages. On ne doit pas cependant se faire illusion sur ses qualités et supposer qu'il est un produit excellent et supérieur. Cette opinion a eu les plus fâcheuses conséquences pour l'introduction générale de ce procédé, particulièrement en Autriche. Il ne peut être comparé qu'avec l'acier de forge et celui de cémentation obtenus avec la même fonte, les avantages d'une matière première meilleure tournant au profit des deux espèces.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'acier puddlé peut être bon, mais jamais il n'aura la dureté de celui de forge de première qualité qui, pendant toute sa formation, a pu ne dépasser qu'un peu les limites auxquelles il commence à devenir soudable, tandis que le produit du puddlage, après avoir atteint ce point, perd nécessairement un peu de sa teneur en carbone. Cependant, au moyen d'additions convenables, on peut le rendre beaucoup plus dur.

Les loupes cinglées n'auront jamais autant de compacité, et ne seront aussi exemptes d'un mélange de scories que celles d'acier de forge. C'est pourquoi les produits obtenus au four à réverbère, tout en se soudant bien, perdent plus de dureté et sont toujours plus disposés à s'altérer dans le travail ultérieur.

Du reste, la fabrication de l'acier puddlé est une industrie nouvelle; nul doute que les procédés se perfectionneront et fourniront bientôt des produits de qualité encore meilleure (1). En tout cas, ce travail offre déjà des résultats très-utiles.

Il a un grand avantage sur les différents procédés en usage pour l'acier de forge : c'est qu'en faisant de petits changements dans l'opération on peut le rendre plus ou moins dur. On peut aussi obtenir un produit intermédiaire entre le fer et l'acier, un fer grenu convenable pour le fer-blanc, les tréfileries, les canons de fusil, etc.

Sa fabrication au four à réverbère offre aussi un avantage sous le rapport économique. Le charbon de bois, en usage pour la fabrication de l'acier de forge, renchérit constamment, et il devient tous les jours plus difficile de s'en procurer en quantité suffisante à cause du déboisement opéré partout sur une échelle plus ou moins grande. Pour le puddlage on peut employer la houille ou d'autres combustibles moins chers, surtout si l'on opère dans des fours chauffés au moyen des gaz (2). Par conséquent, on peut obtenir cet acier à un prix beaucoup moindre.

Il ne remplacera pas l'acier de forge et celui de fusion pour tous les usages exigeant une substance très-dure. D'après les résultats de l'expérience, il n'est destiné qu'à combler le grand intervalle existant entre les aciers de fusion et le fer mou obtenu par le puddlage. Pour avoir dans tous les cas une matière convenable, on doit employer les trois méthodes. C'est ce qui se pratique en Westphalie, où anciennement on ne produisait que peu d'acier de forge. Ce dernier est encore fabriqué et continuera à l'être, seulement en quantité moindre; mais, en somme, la production de l'acier sera beaucoup plus forte (3). La consommation doit aussi augmenter constamment; on fait en

---

(1) C'est au moment de livrer ce Mémoire à l'impression que nous avons eu connaissance des prix actuels dans le pays de Siegen (voir plus loin, § 13). Ils prouvent assez combien ce travail a fait de progrès depuis quelques années. En 1853, l'acier noble (Edelstahl) se payait 52.5 pour 100 de plus que celui de puddlage, et maintenant (un peu plus de trois ans plus tard) l'acier n° 1 obtenu au four à réverbère a la même valeur que l'Edelstahl de Lohe.

(2) On peut consulter sur ce sujet notre Mémoire sur le travail du fer au moyen des gaz produits par les combustibles de peu de valeur. (*Annales des travaux publics de Belgique*, t. IV, p. 367.)

(3) En 1854 on a produit dans les districts miniers de Westphalie et du Rhin, c'est-à-dire, en Westphalie, dans le pays de Siegen et un peu dans celui de Sarrebrück, 3,937,005 kil. d'acier de forge, 3,877,941 kilog. d'acier puddlé, 2,609,853 kilog. d'acier fondu; total, 10,424,799, ou 92 pour 100 de la fabrication de toute la Prusse. En 1847 on a eu la production la plus élevée avan

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

acier des articles que, auparavant, l'on ne pouvait confectionner qu'en fer, parce que l'acier de forge et celui de cémentation étaient trop chers ou trop durs.

On peut juger aisément de l'importance et de l'utilité de ce produit, puisque, son travail régulier ne datant que de 1850, la production prussienne, en 1854, avait presque atteint celle de l'acier de forge qui, en présence de son rival, a diminué de 156,717 kilog., comparativement à l'année précédente, tandis que l'acier puddlé a augmenté de 1,262,943 kilog.

L'exécution d'une méthode rationnelle de travail dans cette fabrication est certainement un des progrès les plus importants que la métallurgie ait faits dans ces dernières années.

Probablement ce procédé amènera une grande révolution aussi bien dans la fabrication de l'acier de forge que dans celle de l'acier cémenté.

3. *Fontes employées.*

En Allemagne on traite généralement les fontes supérieures et très-pures dont on se sert pour la fabrication de l'acier de forge et dont le travail varie suivant la qualité. Cependant différents brevets ont été accordés pour l'emploi d'une autre matière première. M. Bremme travaille avec toute espèce de fonte, et il en est de même dans l'établissement Cockerill à Seraing, M. Brooman traite d'après son procédé, tantôt de la fonte blanche, tantôt du *fine-metal*.

A Frantschach, en Carinthie, on emploie la fonte grise et truitée, tandis qu'à Neuberg, en Styrie, c'est la fonte blanche caverneuse (*floss*) provenant de l'usine d'Eisenerz.

Dans la Westphalie et le pays de Siegen on prend les excellentes fontes d'acier produites dans cette dernière contrée.

A l'usine de Lohe (1) on obtient deux espèces de fer cru en travaillant au charbon de bois :

a. La fonte d'acier,

b. Le *Nebeneisen*.

La première se produit exclusivement avec la sidérose provenant du Stahlberg de Müsen, appelée *Musener-Grund* (2). Le Nebeneisen s'obtient avec le minerai spathique

---

la révolution; on a obtenu 5,796,974 kilog. d'acier de forge, y compris une faible quantité d'acier cémenté, et 224,168 kilog. d'acier fondu; total, 6,021,142 kilog., tandis qu'en 1854 on a fabriqué dans tout le pays 11,379,557 kilog. des trois espèces d'acier. (Les renseignements statistiques détaillés sur 1855 n'ont pas encore paru. Nous savons seulement que, cette année, la production s'est accrue, comparativement à 1854, de 57.5 pour 100 pour l'acier fondu, et de 24.5 pour l'acier puddlé et celui de forge.)

(1) Cet établissement royal vient d'être vendu par le gouvernement prussien à une Société (Cœln-Müsener, Bergwerksverein) pour le prix de 1,500,000 fr., y compris les parts de mine (*Kuxen*) qui en dépendaient.

(2) C'est une dénomination générale employée pour la sidérose du Stahlberg de Müsen et pour la fonte d'acier qu'elle fournit.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des mines voisines (*Nebengruben*) du Stahlberg. Il s'appelle aussi *Anschmelreisen*, comme on en met un tiers dans le travail au petit foyer, et qu'il s'emploïe au commencement de l'opération.

Le même mélange de fusion, en travaillant au coke et avec une addition convenable de castine, fournit les espèces suivantes de fonte, selon le rapport entre les charges de minerai et celles de combustible :

a. Fonte d'acier blanche avec une allure trop froide du fourneau,

b. Fonte miroitante avec l'allure chaude normale,

c. Fonte grise d'acier avec une allure trop chaude.

Entre ces espèces il y a naturellement des transitions.

4. *Comparaison entre le travail de l'acier au petit foyer et au four à réverbère.*

Dans les foyers le fer cru est fondu devant la tuyère, et les gouttelettes de métal, arrivant sur le fond, n'y restent que peu de temps liquides; alors elles sont soumises à un bouillonnement modéré sous une couche de scories bien fluides, elles se rassemblent en une masse d'acier affiné ne renfermant à l'intérieur qu'une faible quantité de scories qui opèrent une décarburation ultérieure. Comme il y en a peu, elles peuvent s'enlever ensuite complétement dans le réchauffage et le forgeage sans diminuer notablement la dureté du produit.

La marche du travail est bien différente au four à réverbère : la fonte liquide doit se modifier constamment et être plus ou moins imprégnée des scories avec lesquelles elle est intimement mélangée. Nécessairement, dans les deux méthodes, le travail doit se prolonger jusqu'à ce que le métal soit soudable; auparavant les particules ne pourraient s'agglutiner. Pour obtenir un acier dur uniforme il faut remplir autant que possible deux conditions : d'abord toute la masse doit être uniformément amenée au premier degré de soudabilité; ensuite, après avoir atteint ce point, elle ne doit plus subir de changement chimique notable.

Pour satisfaire à la première condition, on prolonge exprès l'opération en fondant très-chaud, évitant les additions ordinaires décarburantes, etc. On a ainsi d'autant plus de temps pour remuer également tout le métal, et, comme la soudabilité commence déjà quand il est encore possible de bien travailler la masse avec le crochet, on pourra facilement satisfaire jusqu'alors à la condition d'uniformité et bien reconnaître, avec quelque expérience, le moment où l'on doit cesser, puisque tout le travail s'opère sous les yeux de l'ouvrier. Sous ce rapport le four à puddler offre de l'avantage sur le foyer, mais dans celui-ci on peut à chaque moment ajouter un nouveau morceau de fonte et rendre plus crues même les portions trop affinées.

Jusqu'ici le travail au four à réverbère est assez aisé, mais il est plus difficile de remplir la seconde condition; il n'est pas possible de supprimer instantanément l'action des scories et d'empêcher complétement l'effet oxydant de l'air, que l'on ne peut exclure entièrement du fourneau pendant le reste de l'opération. La décarburation continue, elle s'effectue plus au dehors qu'au dedans de la masse, ce qui fournit un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

acier mou et inégal. Partout où l'on a essayé ce travail sans une connaissance approfondie, on a obtenu des fragments crus ne se soudant pas quand on cesse trop vite de remuer avec le crochet, ou bien des loupes d'un métal inégal et ferreux; il faut tenir un juste milieu entre ces extrêmes.

5. *Différences entre le puddlage pour fer et pour acier.*

Ce dernier travail exige

1° Une sole un peu plus petite et plus profonde,

2° Une cheminée fermant bien,

3° De moindres charges en fonte,

4° Une durée plus courte de l'opération,

5° Des additions de scories plus crues, ou encore celles composées de manganèse, de sel marin, de soude, etc.

Que le four à puddler soit chauffé par les gaz ou au moyen d'une grille horizontale ou inclinée, il doit toujours être construit de telle sorte que l'on soit complétement maître du tirage, et que l'on puisse refouler, par les fentes de la porte de travail, les gaz fumants et non brûlés.

L'acier se produit de la même manière que le fer, mais on doit interrompre l'affinage plus tôt, comme pour l'acier de forge, et avant qu'il se soit opéré une décarburation complète. Ainsi l'oxyde ferrosoferrique, produit en excès de même que dans le travail du fer, trouve toujours assez de carbone pour se réduire.

Jusqu'au moment où la fonte, d'abord bien liquide, commence à prendre rapidement nature et à former déjà quelques grumeaux affinés, le puddlage même offre peu de différence avec le travail ordinaire. Mais à ce moment, si l'on veut produire du fer, on ne ferme pas le registre, on expose directement la masse au courant de gaz provenant du foyer, on la promène plusieurs fois en petits fragments d'un côté à l'autre de la sole. Bientôt après, le puddleur élève la température à la chaude suante et fait enfin les loupes. Pour être bien soudées, elles doivent encore rester quelques minutes dans le four avant de passer au cinglage.

Pour l'acier, dès qu'on aperçoit quelques grains de métal à la surface de la masse fondue, on intercepte complétement le tirage pendant quelque temps, et la porte de travail est fermée. Ainsi l'acier s'affaisse sur la sole, reste couvert de la scorie assez crue, et en même temps la température baisse un peu. Après cinq ou dix minutes au plus, le métal a pris assez de consistance pour qu'alors, en ouvrant un peu le registre, on puisse retourner une fois la masse avec rapidité et procéder à l'instant à la confection des loupes; on intercepte toujours le plus possible le tirage. On ferme à peu près le registre, afin d'empêcher l'acier de perdre du carbone et, par suite, de la dureté. Il faut alors beaucoup de soin pour qu'il ne s'opère plus de changement chimique notable, ce qui ne peut s'éviter complétement en présence d'une grande quantité de scories et de l'action oxydante de l'air.

Pour obtenir un bon produit, il faut que, après avoir cessé de remuer la masse, la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

scorie ait une composition telle que, tout en restant bien fluide, son action décarburante devienne très-faible.

Ce qui est le plus difficile dans ce travail, c'est d'obtenir un bain de scories convenables de la composition desquelles dépend surtout la réussite de l'opération. Leur changement subit n'est pas possible au moment où le carbure de fer devient soudable; on doit donc l'obtenir peu à peu. Pour que le puddleur puisse les modifier, il lui faut des additions convenables dont il fasse usage suivant les circonstances.

Pendant la confection des balles, chaque loupe d'acier doit être enlevée à l'instant et portée au marteau pour y être comprimée avec soin. Avant le laminage, elle doit être un peu réchauffée, ce qui n'a pas lieu pour le fer passant aux cylindres immédiatement après le cinglage.

6. *Des additions.*

Le résultat de l'opération dépend essentiellement de la nature des scories crues ajoutées pendant le travail; elles doivent ramener le bain métallique à la température convenable pour l'affinage et, en même temps, neutraliser par leur action chimique l'effet décarburant qu'auront plus tard les scories mêmes de la fonte. Avec le Nebeneisen on a moins besoin de cette addition; comme il se fond presque à la chaleur propre au travail, il se montre moins chaud dans l'opération; aussi ne change-t-il pas sa scorie d'une manière si prononcée.

La nature des additions est moins importante dans le traitement du Nebeneisen et des floss caverneux, que dans celui de la fonte miroitante et de celle du Stahlberg. L'affinage avec les premiers peut s'opérer à la plus forte chaleur, leur faible teneur en carbone et en manganèse les rendant faciles à affiner ou plus disposés à passer à l'état d'acier brut. La fonte miroitante se comporte tout différemment, et dans le puddlage elle conserve sa nature chaude jusqu'à la fin du travail.

La scorie ajoutée doit avoir la propriété de rester fusible à une faible température, et d'agir lentement pour enlever le carbone; elle ne doit être que très-peu décarburante. Parmi toutes les additions essayées jusqu'ici à Lohe, celle qui convient le mieux est la scorie des fours à réchauffer, provenant du travail presque exclusif de la fonte de Siegen. On a essayé l'emploi des laitiers du haut fourneau et des scories obtenues dans le puddlage de l'acier, mais jusqu'ici ils n'ont pas donné d'aussi bons résultats.

On n'a pas encore trouvé une addition convenant parfaitement pour ce travail. Peut-être, dans la suite, parviendra-t-on à obtenir une bonne combinaison de scories ou un autre moyen pour protéger efficacement la masse d'acier contre une décarburation trop avancée. Surtout dans le puddlage on ne peut employer qu'une scorie crue, ou au moins peu décarburante. Mais elle se refroidit beaucoup plus vite qu'une autre dont l'action serait plus énergique pour l'enlèvement du carbone, et l'on peut douter qu'il en existe une satisfaisant complétement aux conditions de ce travail.

D'après M. Tunner, on fait souvent usage du quartz et de l'argile, entre autres pour la fabrication de l'acier puddlé le plus commun, mais on les remplace encore plus fréquemment par des minerais quartzeux ou argileux, donnant aussi des scories plus crues.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On obtient un meilleur résultat avec des additions analogues à la poudre de Schafhæutl, avec le manganèse et le sel marin. Le premier, quand on commence à remuer la masse, agit énergiquement par son oxygène devenu libre; il sépare les substances étrangères, et l'oxydule favorise la formation d'une scorie fusible. Le sel agit sans doute en dégageant du chlore et en volatilisant certains principes nuisibles, tandis que sa base pourrait se combiner en partie avec l'alumine et produire une scorie bien liquide. Du reste, la soude paraît aussi contribuer essentiellement à la production du cyanogène, qui favorise puissamment la formation d'acier par cémentation, même après qu'on a achevé de remuer la masse.

Ce dont nous venons de parler en dernier lieu est de la plus grande importance, dès qu'il s'agit d'obtenir un acier très-dur, parce que la cémentation agit encore dans une période pendant laquelle toutes les autres circonstances ne peuvent influer que sur la décarburation de l'acier déjà devenu soudable.

Sous ce rapport la potasse a cependant une action beaucoup plus forte que le sel à cause de sa teneur en potassium, et M. Tunner en a fait en grand des essais directs dans la fabrication de l'acier cémenté à Cibiswald. On doit encore attendre un effet plus énergique des additions pouvant fournir par elles-mêmes du cyanogène, comme les cornes de pied de bœuf et d'autres déchets animaux du même genre. Le meilleur moyen de l'obtenir est le ferrocyanate de potasse, qui contient déjà le cyanogène tout formé. C'est dans ces additions que se trouve surtout le grand secret des puddleurs d'aciers, et on doit d'autant plus leur pardonner le mystère que, pour eux-mêmes, il y a encore beaucoup de choses secrètes à cause de la nouveauté du sujet; en outre, ils sont obligés de faire des essais plus ou moins coûteux pour trouver le procédé le plus convenable.

On aurait une excellente addition pour produire l'acier le plus dur, si, dans celle de M. Müller employée à Frantschach (1), on ajoutait moins de suie, plus de sel, un peu de potasse et une quantité presque égale de manganèse en poudre, au moins pour les portions que l'on ajoute en premier lieu.

L'acier puddlé obtenu ainsi au moyen de la cémentation peut, sans contredit, avoir autant de dureté que les aciers de forge les plus durs; mais cependant les loupes cinglées provenant du puddlage n'auront probablement jamais autant de compacité et ne seront aussi exemptes de scories mélangées.

On obtiendrait sans doute de très-bons résultats en employant une composition analogue à celle indiquée récemment par M. Brooman (2) pour transformer toute espèce de fer en un excellent acier jouissant de beaucoup de ténacité et de malléabilité, capable de se souder facilement, de résister à des températures élevées et à des chaudes répétées sans altération sensible. Il chauffe pendant trois heures, dans un four ordinaire, un creuset contenant $22^k,7$ de fer en petits morceaux; il y ajoute un mélange composé de $0^k,283$ de charbon de bois, $0^k,170$ de sel, $0^k,014$ de poussière de brique

(1) Voir § 9, 2°.
(2) *Repertory of patent inventions*, décembre 1856.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou d'oxyde de manganèse, $0^k,028$ de sel ammoniac et $0^k,014$ de ferrocyanate de potasse. Le sel, le manganèse, la poussière de brique forment une scorie préservant le métal de l'action de l'air. On peut modifier les ingrédients et les proportions, mais l'essentiel est le charbon, le sel ammoniac et quelque matière fournissant du cyanogène. L'expérience a prouvé que ce dernier contribuait à la dureté, tandis que le sel ammoniac influait beaucoup sur la malléabilité du produit. Ce sont donc ces deux substances qu'il conviendrait d'essayer pour améliorer la qualité de l'acier puddlé.

7. *Des fours.*

Nous avons indiqué plus haut les différences existant entre les fours à réverbère suivant qu'ils travaillent pour fer ou pour acier. Nous allons faire connaître comment sont disposés les deux fours n°s 1 et 2 de l'usine de Lohe. A l'extérieur ils ont les mêmes proportions et des cheminées semblables, mais leurs dimensions intérieures varient. La planche 160 en contient les dessins.

Four n° 1.

Fig. 1. Coupe horizontale.
Fig. 2. Coupe verticale.
Fig. 3. Élévation.
Fig. 4. Section par le tisard.
Fig. 5. Coupe par la porte de travail.

Four n° 2.

Fig. 6. Plan de la sole.
Fig. 7. Coupe verticale.
Fig. 8. Vue de la cheminée d'un four sur une échelle moindre.

Le four n° 1 a une voûte plus élevée, presque de niveau depuis le pont jusqu'au rampant; elle ne s'abaisse que d'environ $0^m,026$ depuis le milieu de la sole. Le n° 2 a une voûte moins élevée avec $0^m,105$ de pente pour la même distance. Les ponts sont presque aussi hauts dans les deux fours. Au n° 1 la sole, la grille et le rampant sont plus grands; on ne sait pas encore quel est le meilleur des deux.

Pour donner plus de durée aux parois, on les fait en caisses de fonte et on les refroidit en y faisant passer de l'eau dont l'affluence est réglée au moyen d'un robinet. En Westphalie on fait quelquefois circuler un courant d'air dans les parois creuses ayant $0^m,183$ de haut et $0^m,105$ de large. On imprime le mouvement à l'air en mettant ces canaux en communication avec le conduit principal menant à la cheminée commune de $42^m,37$ d'élévation. Quand on travaille aux gaz, il vaut mieux rafraîchir les parois au moyen d'un ventilateur. Pour refroidir la plaque de sole et l'empêcher de se corroder par l'action des scories crues bien liquides, on ne lui donne, à Haspe, que $0^m,052$ d'épaisseur.

A cause des réparations fréquentes qu'exige cette fabrication, les deux fours de Lohe ne travaillent qu'alternativement; il y en a un en activité pendant que l'on répare l'autre. La campagne n'est que de deux semaines; passé ce terme, le travail n'est plus avantageux. Même avec les meilleures briques réfractaires de Grossalmerode, en Hesse-Cassel, les fourneaux sont tellement corrodés après quinze jours, qu'ils exigent des réparations. Souvent le pont de la grille, celui du rampant et les parois de la sole, jusqu'au niveau où arrive le bain de scories, doivent être déjà rétablis plus tôt.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

8. *Des outils.*

A l'usine de Lohe on emploie pour ce travail les outils suivants, pl. 160 :

Fig. 12. Pelle à charger la grille.
— 13. Tenailles pour en retirer les barres.
— 14 et 15. Fers pour la nettoyer et en détacher les scories.
— 16. Crochet pour égaliser le charbon.
— 17. Spadelle pour charger la fonte.
— 18. Crochet pour déplacer le fer dès qu'il est arrivé au rouge.
— 19. Crochet pour remuer les scories d'addition.
— 20. Rabot pour briser la fonte.
— 21. Ringard à crochet pour retourner les matières dans le four.
— 22. Crochet à loupe.
— 23. Crochet pour fixer la porte de travail quand le coin est enlevé.
— 24. Pointe pour faire la percée des scories en dessous de cette porte.
— 25. Pelle pour l'addition des scories et du manganèse.
— 26. Auge de remplissage.
— 27. Tenailles pour traîner la loupe au marteau.
— 28. Cuiller à puiser l'eau pour rafraîchir la sole.
— 29. Marteau à main pour détacher les scories adhérentes aux outils.
— 30. Tenailles pour le cinglage des loupes.
— 31. Pelle pour retirer les brocailles restant dans le four.
— 32. Gros rabot pour briser la fonte.
— 33. Crochet pour détacher les fragments de fer attachés aux parois.
— 34. Tenailles pour le réchauffage des loupes.
— 35. Tenailles pour le transport des loupes dans la fosse remplie de fraisil et de là aux fours à réchauffer.
— 36. Grosses tenailles creuses employées quand on étire une queue.
— 37. Tenailles creuses plus petites pour l'étirage du lopin réchauffé.
— 38. Pelle pour le foyer à charbon.
— 39. Petite pelle pour l'argile employée dans le réchauffage des loupes et des lopins.
— 40. Brouette pour recevoir les scories que l'on fait écouler du four.

9. *Opération du puddlage.*

1° *A l'usine de Lohe* (1). — En 1851 on y a exécuté les premiers essais avec les espèces de fonte traitées pour l'affinage de l'acier et en employant des proportions semblables, c'est-à-dire deux tiers de fonte d'acier du Müsener-Grund et un tiers de Nebeneisen. On a obtenu l'*Edelstahl* (acier noble) et le *Mittelkür* (acier n° 2) de

(1) Extrait du Mémoire de M. Düber, *Von Carnall's Zeitschrift*, t. II.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lohe. Depuis des siècles ces noms ont été donnés en Allemagne aux produits de cette forge (1).

Dès les premiers essais, on leur a reconnu la nature des aciers de cette usine, quoiqu'on n'eût pas encore atteint la perfection. Depuis lors on a fait de grands progrès, on est parvenu à employer seule la fonte du Müsener-Grund; maintenant le travail est plus régulier, on brûle moins de charbon, en outre on obtient une plus forte proportion du n° 1, le n° 2 est meilleur, et le n° 3 ne se produit plus qu'avec les brocailles restant sur la sole.

Lorsque le four est préparé, on le dessèche, on l'échauffe pendant quelques jours, puis on augmente le feu et l'on fond la sole avec beaucoup de soin. Elle est formée de scories riches que l'on jette par portions. Ce sont, à Lohe, celles d'affinage provenant des anciens marteaux pour le travail du fer. On en égalise une partie et l'autre est placée contre les caisses à eau. Avant l'allumage du four on en met la première portion surtout contre les parois. Après chaque charge de scories on chauffe jusqu'à ce qu'elles commencent à arriver à la fusion pâteuse, on les brise et on les remue souvent avec le rabot ou le ringard à crochet; ensuite on les égalise et on en remet de nouveau jusqu'à ce que la sole ait une épaisseur convenable d'environ $0^{m},131$. Après un feu prolongé elle devient dure, c'est-à-dire si réfractaire que la plus forte chaleur ne peut plus la fondre. Enfin toute la sole de scories est encore battue avec le crochet pour lui donner beaucoup de dureté et de compacité. Alors on peut charger le fer.

Sur une nouvelle sole on ne peut pas immédiatement puddler de l'acier, car pendant le travail des premières charges il s'en détache toujours plus ou moins de scories, et l'on obtient inévitablement de l'acier mou. Même sur une ancienne sole, quand on ne fait que réchauffer un fourneau, on commence avec une charge en fer pour atteindre d'abord la chaleur convenable et empêcher l'action nuisible des scories qui pourraient se détacher. Au commencement de la seconde semaine, lorsque le feu a été étouffé le dimanche, il est bon de travailler aussi une charge pour fer (2).

Dans le travail pour acier, la fonte est placée au milieu ou tout autour contre les parois. On emploie la première disposition quand on veut refroidir la sole, la seconde lorsque cela n'est pas nécessaire, ou plutôt si elle doit être fort échauffée, ou même attaquée quand elle s'est élevée trop haut. Si le fer doit être mis sur la sole, on refroidit auparavant les scories restant de la charge précédente; on jette quelques cuillerées d'eau pour en solidifier la surface, et l'on met ensuite plusieurs pelletées de scories humides provenant du cinglage. De cette manière on refroidit la sole plus ou moins suivant le besoin. Dès que la dernière loupe est hors du four, mais encore mieux quelques moments auparavant, on donne toute la chaleur possible en soulevant tout

(1) Un document du XIIIe siècle prouve que longtemps auparavant on exploitait le Stahlberg. Ce dépôt, d'une puissance maximum de $20^{m},30$, se trouve dans des roches de transition, et sa richesse est si grande, qu'il peut fournir à une extraction assurée pendant des siècles encore.

(2) Ordinairement à Geisweide dans le premier poste, le lundi, on fait quelques charges de ce genre afin d'échauffer le four; dans le courant de la semaine on en fait encore quelques-unes, quand cela est nécessaire, pour maintenir une sole convenable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à fait le registre. On place la fonte, on met du charbon sur la grille, on la nettoie et ensuite on la charge fortement. Après son nettoyage avec le crochet, on doit remplir les trous formés dans la couche de charbon avec du combustible déjà carbonisé se trouvant dans le foyer. Selon que le tirage est fort ou faible, la couche de houille est plus ou moins haute; une trop grande épaisseur le ralentit, ne donne pas la chaleur la plus intense. Ainsi on doit surtout se diriger ici d'après le tirage et la nature du charbon ; plus le combustible est mauvais, moins de hauteur devra-t-on lui donner sur la grille.

Le four reste ensuite quelque temps avec la porte fermée et le registre ouvert. Si l'on a chargé le fer sur les côtés, c'est jusqu'au commencement de la fusion; quand on a placé le métal sur la sole, c'est jusqu'à ce qu'il soit devenu rouge, et alors on le met contre les parois. Pendant ce temps, la grille doit être rechargée quelquefois pour que le fer cru devienne fluide le plus rapidement possible. La fonte miroitante et la grise d'acier se liquéfient presque subitement et coulent goutte à goutte, tandis que la rayonnée, celle à petites facettes miroitantes et la blanche caverneuse passent d'abord par un état pâteux et n'arrivent à la fluidité parfaite qu'avec une forte chaleur soutenue.

Pour obtenir une fusion uniforme, ce qui est très-important surtout pour les produits du Stahlberg, on doit charger des plaques d'épaisseur assez semblable; car, si le fer fond inégalement, une partie devient trop chaude, et la charge doit être refroidie d'autant plus fort. Du reste, il est convenable de ne pas couler le métal en taques trop épaisses, parce qu'ensuite, dans la fusion au four à réverbère, on brûle inutilement du charbon et on retarde le travail. Les plaques ne devraient jamais avoir plus de $0^m,04$ d'épaisseur. Enfin on ne doit charger que des fers crus de même espèce et pas de la fonte miroitante ou de la grise avec la blanche caverneuse; non-seulement elles se liquéfient inégalement, mais encore elles ne s'affinent pas aussi vite. Dans une charge de nature différente une partie commence déjà à prendre nature, tandis que l'autre, plus carburée et plus fusible, est encore complétement fluide sur la sole. Dans le puddlage d'acier tout dépend de ce que le travail marche très-uniformément, de ce que la fusion et la prise de nature s'opèrent toujours régulièrement, et qu'ensuite la masse d'acier soit enlevée très-vite du fourneau.

Après la fusion du métal, on cherche avec le crochet s'il n'est pas resté de morceaux et on agite la masse dans tous les sens. La période de fusion est terminée; le registre est ensuite presque tout fermé, et le four est si étouffé, que la flamme tend à sortir par la porte de travail. Alors commence la seconde période de fusion, ou celle d'*addition des scories*.

Toute fonte d'acier du Müsener-Grund, aussi bien que le Nebeneisen produit avec la sidérose des environs du Stahlberg, doivent être puddlés avec cette addition; ils ne fondent qu'à une chaleur si élevée, que, d'une part, le fer ne cède que très-difficilement son carbone; d'autre part, l'oxygène de l'air agit moins sur ce dernier que sur le métal même qu'il scorifie. En outre, sur la sole la masse d'acier doit être protégée contre l'action trop forte de l'air, sinon pendant tout le travail, au moins vers la fin de l'opé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ration. L'oxygène libre, aussi bien que celui combiné dans les additions décarburantes, agit uniquement ou surtout sur le carbone de la fonte à une température qui est bien déterminée, comme l'indiquent les phénomènes dans le cours du travail.

Les additions doivent ramener à la chaleur convenable le bain métallique trop chaud et, en outre, agir comme décarburant. Le Nebeneisen provenant d'une allure froide se laisserait travailler sans scories ; on pourrait, par l'étouffement du four, le ramener à une bonne température. Mais avec un Nebeneisen produit dans une allure chaude et avec la fonte d'acier du Stahlberg, cela ne serait pas praticable ; on ne pourrait refroidir ces matières au moyen du registre ou de l'eau sans abaisser trop la chaleur. Tout de suite après, on doit éviter un affinage trop actif en chauffant la masse plus fortement ; on l'amène ainsi à un état pâteux qui lui permet de se boursoufler, et cela est nécessaire pour l'achèvement du travail. L'emploi des scories diminue peu la température du four, le bain métallique en étant imprégné devient plus froid, surtout dans l'intérieur. Après l'addition on peut immédiatement produire une chaleur très-intense ; aussi, quoique la masse ait un peu refroidi le four, cependant elle coule bientôt uniformément. Alors on ajoute le manganèse et le sel (à peu près dans le rapport de 1 à 2). Ils produisent une scorie très-fluide et le soulèvement de la charge.

Cette espèce de seconde fusion, après l'addition des scories, est d'une grande importance pour la fonte miroitante du Stahlberg ; de là dépend surtout la réussite de l'opération, mais leur nature et leur proportion ont une influence égale.

Jusqu'ici on a préféré celles des fours à réchauffer, travaillant les produits du pays de Siegen. On les casse avec un marteau à la grosseur d'une noix ; de plus petits fragments obtenus au bocard seraient préférables, ils présenteraient plus de surface au métal liquide et le refroidiraient plus rapidement. Pour économiser les scories de réchauffage, on en ajoute du travail de l'acier au petit foyer, selon que leur fluidité et leur nature le permettent.

Le rapport dans lequel on ajoute les scories dépend des circonstances ; on doit voir

1° S'il y en avait dans le four peu ou beaucoup avant le chargement ;

2° Le degré actuel de chaleur et de liquidité du bain métallique et s'il est plus ou moins facile à affiner ;

3° La température du fourneau ;

4° Jusqu'à quel point on peut l'échauffer d'après la qualité des charbons et le tirage du four.

Si avant la charge il y a beaucoup de scories liquides, on doit ajouter plus d'additions. Un métal fondu très-chaud, par exemple la fonte miroitante et la grise, doivent être traitées avec beaucoup plus de scories que le Nebeneisen blanc rayonné. Avec une sole ou un four peu échauffé, surtout si le feu est mauvais, il faut en ajouter moins. Toutes ces circonstances doivent être prises en grande considération dans l'emploi des additions. Pour la fonte miroitante et surtout pour celle du Stahlberg, on doit, en allure régulière, ajouter des scories de réchauffage aussi longtemps que la fonte liquide en admet encore ; on les jette avec une pelle en remuant constamment au moyen du crochet.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La masse épaissie par les additions est enfin amenée des parois vers le milieu; on laisse le four en repos avec la porte fermée et le clapet ouvert jusqu'à ce que la masse s'écoule de toutes parts vers les côtés, et alors s'échauffe la partie de la sole qui n'était pas si fort couverte.

Pour que le métal fonde plus vite et plus uniformément, on le brise avec le rabot, on l'étale vers les parois et on amène à la surface les couches inférieures. Si cela est nécessaire, on répète ce travail, puis on ferme le four. Après cinq minutes environ la masse redevient un peu fluide, si l'addition a été convenable pour la chaleur du four; autrement les matières seraient trop pâteuses.

Le puddleur remue constamment le métal, il travaille avec le ringard dans toutes les directions; toute la masse se mélange bien, et il s'opère un échange continuel entre les parties plus froides reposant sur la sole et les plus chaudes en contact avec la flamme. Deux ouvriers alternent dans ce travail, et ils se succèdent dès qu'un crochet s'est échauffé. Le maître puddleur règle la chaleur du four avec le registre, s'occupe du chargement de la grille et de son nettoyage. Si la charge a été trop refroidie par les additions et que l'on ne puisse obtenir une masse un peu fluide au moyen de la chaleur du four, il faut travailler constamment à registre ouvert, car la charge commence bientôt à prendre nature, se soulève souvent peu sur la sole, retombe difficilement à cause de son état pâteux, et prend nature avec beaucoup d'énergie. Ce cas doit être évité avec grand soin, d'autant plus qu'on n'obtient pas ainsi de l'acier pur et à grains fins. Les matières étrangères se séparent mal dans cet état, la décarburation est souvent trop avancée et, malgré une action constante du feu, la charge ne pourrait parvenir à prendre nature, ni en fermant le registre, ni par des additions ordinaires, même en y travaillant tout un poste. Cela est arrivé à Lohe dans les premiers essais, et alors la masse ne peut être affinée qu'en employant les additions les plus énergiques (scories du marteau, etc.).

Si, au contraire, le métal n'est pas suffisamment refroidi et n'a pas reçu assez de scories, il redevient bientôt complétement fluide, et il arrive à une chaleur où le fer ne s'affine pas. L'oxygène de l'air, au lieu de lui enlever seulement du carbone, oxyde le métal ou le scorifie; on doit également éviter cet extrême. Si la masse, après la fonte des additions, redevient très-fluide, si la scorie et le fer se séparent de nouveau sur la sole, et que le métal recouvert d'une couche de scories donne des étincelles lors du passage du crochet, c'est un signe que la charge ne peut pas être achevée ainsi. On ferme le registre et on ajoute de nouveau des scories pour refroidir suffisamment les matières. Avec une addition convenable, c'est au second crochet (c'est-à-dire après l'échauffement du premier) que les matières commencent à se soulever ou à prendre nature lorsque le clapet est ouvert. Il se dégage alors de nombreuses petites flammes bleues-violettes d'oxyde de carbone.

Plus il se produit de ce gaz, plus la scorie est déjà fluide à cette période, plus aussi la masse prenant nature se soulève sur la sole. Elle arrive à la hauteur de la porte et du pont du rampant, puis s'écoule des deux côtés. L'oxyde de carbone se formant sous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la couche fluide de scories se rassemble jusqu'à ce qu'enfin il la perce et se dégage sous forme de flamme.

Il est difficile de bien régler la proportion des additions, mais il vaut toujours mieux en mettre trop peu et ne pas refroidir assez. Avec une quantité trop faible, quand on ne peut obtenir le refroidissement en fermant le registre, on ajoute facilement des scories. Dans le cas contraire, la charge telle qu'elle se trouve doit être achevée, même au risque de ne pas avoir de l'acier si pur et à grains fins : une dureté convenable est difficile à obtenir.

Quelquefois, lorsqu'on ne doit plus ajouter de scories, on ne peut cependant pas terminer l'opération avec une pleine chaleur. On voudrait l'abaisser convenablement en étouffant le four, parce que l'oxygène agit plus sur le métal que sur le carbone de la fonte à un degré déterminé de chaleur. Plus la charge s'approche de cette température et plus cette réaction est sensible. Si, par exemple, on a chauffé trop fort pendant quelques instants, le métal s'étant soulevé jusqu'à la porte de travail retombe immédiatement, tandis que, si l'on fait descendre le registre seulement de quelques pouces, cet abaissement suffit pour que la charge s'élève de nouveau à la même hauteur. Avec une telle matière on doit avoir une très-grande attention pour régler la chaleur, et maintenir la masse au niveau de l'ouverture de travail. Plus fortement chauffée, elle s'affaisserait tout de suite et se scorifierait. Du reste, ici aussi, le refroidissement par le registre a ses limites. Si le métal ne se relève pas bientôt, c'est parce que, à cette température, la masse ne reste pas fluide; elle devient plutôt pâteuse, et est très-disposée à s'affiner. Dans ce cas on doit rendre à la charge une pleine chaleur pour ne pas la laisser trop tôt prendre nature ou se figer.

Au moment où elle se refond après l'addition de scories, elle commence à s'affiner immédiatement quand elle redevient fluide; l'oxyde de carbone peut encore se dégager sans obstacle, mais si elle est de nouveau complétement liquide, le gaz la boursoufle et elle se soulève; il peut s'opérer alors une substitution entre les couches supérieures les plus échauffées et les inférieures plus froides. Ainsi s'opère un bouillonnement appelé le *soulèvement* de la charge. Plus la masse est fluide, plus haut elle s'élève; plus longtemps elle se soulève, plus la décarburation de la fonte s'opère lentement et plus aussi l'acier est pur et à grains fins : cela dépend beaucoup de la qualité des additions. Les scories doivent être bien liquides à une faible température et ne pas atteindre la chaleur blanche. Elles ne doivent pas être en écume pâteuse à la surface de la charge, car cette espèce contribue plus à l'affinage; elle est plus chaude et favorise ainsi la formation de l'oxydule de fer qui agit comme décarburant. Elle donne rarement de l'acier dur, et le produit sera d'autant plus tendre que la charge prend plus lentement nature avec elle. Mais à cette période du travail on ne peut plus rien y changer, quand même jusqu'ici on aurait pu diriger la marche de l'opération. Dès le commencement du soulèvement, la charge suit pour ainsi dire son chemin d'une manière indépendante, vite ou lentement, selon que les scories, la chaleur et l'air agissent sur elle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le soulèvement du fer dure aussi longtemps que la scorie fluide permet le boursouflement et la transformation de la fonte en acier brut. D'abord se montrent à la surface de petits grains de masse aciéreuse qui grossissent peu à peu, se soudent et forment des grumeaux; enfin toute la fonte est transformée en acier brut. La scorie surnageant jusqu'ici au-dessus du métal s'affaisse à mesure qu'il dégage moins d'oxyde carbonique. A la fin la masse d'acier repose sur la sole à peu près privée de la moitié de son carbone.

Dès qu'il se montre à la surface des grains d'acier, c'est un signe que le soulèvement approche de sa fin. On charge encore une fois bien la grille pour ne plus devoir en ouvrir la porte jusqu'après l'enlèvement des loupes. Il faut toujours, dans le puddlage, empêcher le plus possible l'accès de l'air, mais c'est d'autant plus nécessaire vers la fin du travail; une grande partie du métal n'est pas protégée par les scories contre une trop forte décarburation produite par l'action de l'air.

Pour ce motif on laisse descendre le registre aussi bas qu'on le peut sans trop refroidir les scories. A partir du moment où se forment déjà des grumeaux d'acier, on l'abaisse successivement jusqu'à ce qu'enfin on ne puisse plus remuer les matières avec le crochet et que l'acier brut se soit déposé en très-grande partie sous forme d'une masse tendre. Le maître puddleur prend alors le rabot, travaille pour la retourner également, la promène d'un côté, puis de l'autre, afin qu'elle soit décarburée le plus uniformément possible. Enfin, avec le crochet il tire vers l'angle antérieur près du pont cette masse qui s'est un peu rassemblée, il y abat les parties saillantes avec le dos du crochet ou plus souvent avec le rabot. Cela ne peut se faire qu'aussi longtemps que le métal ne s'est pas encore tout à fait réuni.

Si le maître puddleur remarque que l'acier veut se durcir très-vite, il interrompt son travail avec le rabot et procède à la confection des loupes.

Quelquefois la charge ne prend pas nature uniformément, une partie se soude en grumeaux, tandis qu'une autre est encore crue et nage dans la scorie. Ce cas peut dépendre d'espèces de fonte de nature différente, d'une sole froide ou d'autres causes encore, mais cela ne devrait pas arriver dans une opération régulière. Les parties soudées ensemble sont façonnées en loupes devant le pont, autant que possible sous la scorie qui s'y trouve encore. En travail parfait l'acier se dépose uniformément sous les scories et est désagrégé. Le maître enfonce son crochet à loupe dans la masse près du pont, en sépare ce qu'il faut pour une balle et la presse avec force. On la porte rapidement au marteau, il en fait une deuxième pendant le cinglage de la première, et, pendant qu'on martèle celle-ci, il en fait une troisième, et ainsi de suite.

Une charge de 163,7 kilog. fournit en général 7 à 8 loupes d'environ 18,7 kilog. en moyenne. Leur confection et le cinglage doivent se faire très-vite, surtout si à la fin la masse prenait fortement nature et passait rapidement à l'état solide : sans cela la décarburation irait trop loin. Si l'on peut laisser descendre le registre assez tôt et assez vite, c'est le plus sûr moyen d'empêcher une décarburation trop avancée, pourvu que cela soit possible sans inconvénient. Quelquefois la sole se refroidirait trop, ou la masse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

se soulèverait de nouveau tant qu'il y a encore du métal imparfaitement affiné, ou bien deviendrait si pâteuse que les loupes sous le marteau ne se souderaient plus.

Avant d'enlever la dernière balle on soulève le registre. Quand le four est vide, on le nettoie avec le rabot, on ôte les fragments qui pourraient y être encore ou les masses d'acier adhérentes à la sole et aux parois. S'il y reste trop de scories, on en fait écouler une partie; le reste est refroidi avec de l'eau et des scories du marteau, puis on recharge la fonte.

Quelquefois les parois intérieures au-dessus des caisses à eau sont déjà fort attaquées la première semaine, et il s'y est fait des enfoncements. Dans ce cas la masse d'acier s'y attache facilement, dans la descente de la charge soulevée il en reste plus ou moins adhérant au canal qui fait alors saillie dans l'intérieur. Il est souvent difficile d'enlever ces dépôts à la paroi d'arrière et aux angles correspondants; cependant il le faut, sans cela ils s'affineraient tout à fait et croîtraient constamment. Tout l'angle de derrière au pont se remplit quelquefois, et à la paroi d'arrière il peut s'attacher un bourrelet de fer affiné mêlé de scories riches, si ces dépôts ne sont pas souvent arrachés avec le grand rabot. Dans ce cas on doit, avant une nouvelle charge, chauffer très-fort le four, ce qui augmente la consommation de charbon et retarde le travail. En outre ces dépôts nuisent au tirage.

Au contact des scories chaudes de la fonte d'acier de Müsen, les meilleures briques sont déjà fort attaquées la première semaine. Pour y remédier on doit essayer de donner plus d'élévation aux caisses à eau. La couche de scories qui s'y dépose constamment protége contre un refroidissement qui pourrait facilement nuire au travail. Il est arrivé que le pont du rampant ayant été complétement brûlé, cependant le four allait encore bien, les caisses étaient préservées par une enveloppe de scories, et le refroidissement n'était pas trop grand.

Dans une allure régulière du four on peut, avec la fonte blanche rayonnée du Stahlberg, travailler six charges de 163^{k},7 par poste de 12 heures; ainsi une opération exige, en moyenne, 2 heures réparties comme suit :

Depuis le chargement jusqu'à la fusion du métal. . . .	3/4 heure.
Pour l'addition des scories.	1/4
Pour que le fer prenne nature.	3/4
Pour faire les loupes et arranger le four.	1/4
Total.	2 heures.

2° *Procédé de Frantschach.* — En 1835 on employait la fonte grise et truitée comme pour l'acier de fusion. On commençait par la refondre dans un bas foyer au charbon de bois, ainsi que cela s'opère dans le procédé de Carinthie, et on la coulait en gueuses. Cette espèce de mazéage est très-importante pour la nature de l'acier.

On plaçait 196 kilog. de ce fine-métal dans un four à puddler ordinaire, où l'on brûlait du bois séché à l'air et torréfié. Les additions se composent ici d'un mélange de 2^{k},80 de noir de fumée, 2^{k},24 de corne de pied de bœuf et 0^{k},56 de sel en poudre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On en fait douze paquets, on les jette successivement sur le bain dès que la fonte commence à bouillonner, et on les y enfonce rapidement. Pendant la confection des loupes on répand sur celles déjà faites quelques pelletées de fraisil pour les préserver le plus possible de l'oxydation et de la décarburation.

3° *Procédé de M. Bremme.* — Il a pris un brevet pour la fabrication de l'acier puddlé avec toute espèce de fonte. Si on ne la travaille qu'à la chaleur rouge et au moyen de son procédé, on la décompose seulement jusqu'au point d'obtenir la combinaison chimique de carbone et de fer connue sous le nom d'acier, tandis qu'on obtient du fer lorsqu'on opère à la chaleur blanche.

La fonte doit être liquéfiée à une haute température, et l'on y ajoute des scories de laminoirs à loupes ou de marteaux de cinglage. Ensuite on travaille la masse dans le four comme pour le puddlage du fer dur à cassure grenue. Dès que l'acier se laisse voir en petits grains à la surface de la masse fondue, le puddleur doit surtout empêcher la chaleur de dépasser le rouge clair et protéger l'acier contre l'action du courant d'air. Dans ce but il ferme presque complétement le registre et jette encore un peu de combustible sur la grille. Dans le travail du fer il ne faut pas alors diminuer le tirage, on doit maintenir une température élevée.

Si la fonte n'était pas pure, on pourrait lui enlever les substances nuisibles pendant le travail. Nous allons indiquer les moyens conseillés par M. Bremme; du reste, il serait bien préférable, pour la fabrication de l'acier, de ne se servir que de fontes exemptes de ces principes qui doivent exercer une très-grande influence sur la qualité des produits.

Quant au silicium qui se trouve en plus ou moins grande quantité, on s'en débarrasse avec de l'argile pure que l'on jette en poudre dans le fourneau au moment où le métal commence à se liquéfier. Mais il vaudrait mieux employer le manganèse, qui oxyderait le silicium et produirait un silicate bien fusible, tout en diminuant l'action décarburante des scories.

Pour s'emparer du soufre, on projette du sel marin à l'instant où la fonte entre en fusion. Le sodium se combine avec le soufre, et le sulfure formé se transforme en sulfate quand il est exposé au courant d'air. Lorsqu'il y a de la silice, il se forme du silicate de soude et de l'acide sulfureux, tandis que le chlore du sel forme du chlorure de fer; mais l'on doit craindre l'action de ce métal sur l'acide sulfureux.

Quant au phosphore, sans doute on peut le chasser au moyen d'un mélange de manganèse et d'argile réfractaire; cependant on ne l'a pas encore essayé, et l'on devrait préférer l'enlever en transformant la fonte en *fine-metal*.

4° *Procédé de M. Brooman.* — Il se base sur un principe tout différent de celui de M. Bremme. M. Brooman pense que, si l'acier puddlé n'a pas la pureté et la compacité nécessaires pour convenir à tous les usages, c'est parce qu'on le fabrique à la chaleur rouge-cerise à laquelle le silicium ne se sépare pas complétement du métal, tandis que les scories ne deviennent pas assez fluides pour se séparer ensuite suffisamment.

Il opère à la plus haute température possible, à la chaleur blanche la plus intense,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou du moins à la chaleur jaune, et vers la fin de l'opération la température peut ne pas s'élever si haut.

Si l'on travaille du *fine-metal*, dès que la fusion est complète, on commence à remuer la masse et l'on continue sans interruption jusqu'à la fin. On jette dans le bain métallique une poudre composée de 2/3 de sel et 1/3 de manganèse. Pour 380 à 400 parties on en ajoute environ 3 1/2 de cette poudre qui produit le bouillonnement du métal.

Quand le four est en bonne allure, si le soulèvement diminue, et que le métal remué ne donne plus d'étincelles, on augmente le feu pour obtenir le soulèvement et le gonflement nécessaires. Mais, quand la masse lance des étincelles, c'est qu'elle est crue et trop fluide; le registre doit être fermé jusqu'à ce qu'elle se granule. Lorsqu'on élève la température, le métal ne fond pas de nouveau, il devient de plus en plus malléable et on porte la chaleur au plus haut degré. L'oxydation du carbone de la fonte fait monter les matières jusqu'à la voûte. L'opération est continuée jusqu'à ce que la masse devienne soudable; alors on cesse de remuer, on travaille à la réunir dans le milieu, on ferme le registre et on commence à faire les loupes. Vers la fin du travail on doit encore augmenter la chaleur le plus possible.

Quand on traite de la *fonte blanche*, dès que la fusion a eu lieu, on jette des scories froides sur la sole, on ferme le registre et on commence à remuer afin que le métal se granule vite et uniformément. Pour 380 à 400 parties on en jette alors environ 1 1/2 d'une poudre composée de 1/3 de sel et 2/3 de manganèse. Le registre est ouvert peu à peu et on augmente la chaleur jusqu'au point le plus élevé, aussi longtemps que la masse grenue ne se fond pas. On jette ensuite encore 1 3/4 partie de la poudre indiquée, et l'on continue à remuer sans interruption. Dès que le métal grenu se soulève jusqu'à la voûte, on continue l'opération comme précédemment.

10. *Cinglage de la loupe.*

A Lohe cette opération et l'étirage s'exécutent sous un marteau à soulèvement du pays de Siegen, pesant 527 kilog. Il est mis en mouvement par une roue en dessus de $2^{m},83$ de haut et frappe 125 coups par minute. Un marteau à vapeur conviendrait beaucoup mieux, car dans le principe il peut donner des coups lents et faibles, et ensuite frapper avec plus d'énergie; mais la production de cette usine est trop petite pour en compenser les frais d'établissement. Les loupes sont saisies avec les tenailles dans le four à puddler et descendues sur le sol; on doit le faire avec précaution pour les loupes crues, sans cela il s'en détache facilement des morceaux. On les traîne au marteau avec la même pince, en les faisant glisser sur des coursières en fonte.

Il est difficile de régler convenablement le nombre et la force des coups avec un marteau mû par une roue hydraulique. Afin qu'il n'aplatisse pas trop les loupes crues encore tendres, on en tient sur l'enclume une réchauffée ou bien un morceau de bois cerclé de fer, puis on laisse marcher le marteau. On en agit ainsi parce qu'on est le moins

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

maître des premiers coups dont dépend surtout le cinglage. On règle ensuite la vanne pour obtenir une marche assez lente. La loupe est toujours retournée après quatre coups et on la soude jusqu'à ce qu'on puisse la dresser. Après deux coups on la renverse, on la bat ensuite plusieurs fois avec force pour en bien exprimer la scorie. On la dresse de nouveau, on la frappe deux à trois fois, on la renverse encore, et ensuite on achève le cinglage à pleine volée.

Le second dressage la rend plus compacte aux extrémités, elle se brûle moins dans le réchauffage. Si elle est déjà devenue solide à l'extérieur en frappant légèrement avant que toute la scorie soit expulsée, elle a surtout besoin de coups énergiques pour exprimer encore les scories devenues déjà plus froides. Si elle se fend d'un côté, on frappe à plusieurs reprises sans la tourner, pour ne pas fermer cette issue aux scories, quand même cela lui ferait perdre la forme rectangulaire.

Si elle ne se soude pas dans les trois premiers coups, il est inutile de continuer, et on la reporte sur la sole. Ce fait se présente quand elle sort très-crue du four et n'est pas encore bien soudable, ou bien quand le four a été fort étouffé; la scorie est devenue froide et peu fluide, ce qui empêche le soudage. Dans le premier cas on laisse la loupe reposer encore un moment, et on la retourne quelquefois dans la scorie; dans l'autre on doit élever la chaleur.

On porte immédiatement deux loupes cinglées au foyer de chaufferie, et les autres sont recouvertes de fraisil afin de les maintenir à la chaleur rouge.

Les scories du cinglage sont jetées près du four à puddler et servent pour son travail.

11. *Réchauffage des loupes.*

On préfère, à Lohe, les foyers voûtés en briques réfractaires (pl. 160, fig. 9 et 10), tant sous le rapport de la chaleur que pour utiliser toutes les grosses escarbilles provenant du puddlage. Les deux foyers marchent alternativement, et un seul peut travailler tout le produit d'un four à puddler.

Des loupes cinglées trop crues, c'est-à-dire pas bien soudées, ou celles dont les scories ne sont pas complétement expulsées, ont besoin d'une forte chaude suante, tandis que les loupes cinglées unies (déjà bien soudées au marteau) et plus pures n'exigent qu'une forte chaleur rouge pour être étirées en barres de $0^m,026$ sur $0^m,039$.

L'intérieur de la chaufferie est d'abord rempli jusqu'à la hauteur de la plaque du foyer avec le combustible en grande partie brûlé qui fermait l'espace autour des tenailles pendant l'opération précédente. C'est du coke de grille ayant au moins 6 centimètres cubes, mêlé avec un peu de houille. On place ensuite horizontalement les deux loupes saisies dans leurs pinces, puis on bouche jusqu'à la voûte l'espace qui se trouve autour d'elles et des tenailles; on y emploie un mélange de coke avec un peu de houille très-mouillée. Pour brûler complétement ce coke il faut un vent fort. Celui de la soufflerie arrive sous les loupes, traverse les charbons placés jusque sur la tuyère et dégage une chaleur intense. La flamme sort par un carneau ménagé dans la voûte et se rend dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la cheminée. Si l'on croit que les loupes arrivent bientôt à la chaude suante, alors, avec la pelle pour l'argile, on fait près de la voûte une petite ouverture pour les apercevoir. Si elles doivent être fort soudées, on y place de l'argile battue qui, formant bientôt des scories, protége les loupes contre une action trop forte de l'air et de la chaleur. Dans ce cas on doit souvent les retourner. La plus voisine de la tuyère est chaude la première; quand on l'a portée sous le marteau avec la grande pince creuse, on glisse l'autre à sa place. Pendant que la première est étirée sous le marteau à environ un tiers de sa longueur en barre de $0^m,026$ et $0^m,039$, la deuxième devient assez chaude pour y forger une queue de $0^m,47$ à $0^m,63$. Elles sont ensuite saisies avec la petite pince creuse et remises à la chaufferie dont l'ouverture est refermée. L'ouvrier s'assure de la chaleur des loupes comme dans la première chaude. Si la flamme donne des étincelles, on doit vite apporter de l'argile, afin de protéger contre la brûlure les massiaux que l'on doit encore retourner quelquefois. Ils sont étirés de la même manière en barres de $0^m,026$ sur $0^m,052$, on y fait une queue, puis on les trempe dans l'eau froide quand elles sont encore au rouge-cerise.

Si les loupes sont mal affinées ou encore crues, elles s'ouvrent sous le marteau, c'est-à-dire elles se fendent d'abord comme elles ne sont pas encore bien soudables. Elles doivent être réchauffées plusieurs fois jusqu'à ce qu'elles puissent se souder et s'étirer sous des coups légers.

Vers la fin du poste on retire les barres de l'eau et on les classe dans le magasin. Cette opération se fait en les frappant à la main sur un support en fer (un ancien marteau ou une enclume). Celles qui ne se cassent pas sont portées au n° 2, les autres au n° 1.

Les fragments restant dans le four sont réunis pendant la semaine, et à la fin on les soude au four à puddler. Ils donnent le n° 3 : ce n'est pour ainsi dire que du fer.

Une chaufferie dure d'ordinaire trois à quatre semaines. On y emploie de petites tuyères en fonte terminées par deux ouvertures (fig. 11 sur une échelle double). Elles sont fixées à une ancienne tuyère en fer forgé, peuvent se changer facilement et servent vingt semaines environ.

La soufflerie se compose de trois soufflets en cuir provenant encore de l'affinage de l'acier dans les bas foyers.

Dans les usines où il ne se trouve pas de chaufferies, les pièces de loupe cinglées ou massiaux repassent au four à puddler, y reçoivent une chaude d'une demi-heure avec le registre ouvert, et sont tournées une fois dans le bain de scories. Quand elles sont bien travaillées, elles viennent directement aux cylindres, mais, si elles sont imparfaites, elles n'y sont portées qu'après avoir encore été sous le marteau. Au laminoir les massiaux fournissent des barres d'acier brut en passant entre huit cannelures carrées, quand on ne leur donne pas immédiatement une autre forme. Les barres sont portées à l'instant dans la cuve à tremper.

A Haspe, où l'on travaille sans interruption, on porte les massiaux dans un four à réchauffer par charge de $411^k,6$ à $514^k,5$. Le four est disposé comme celui de puddlage, mais il a une sole de scories élevée jusqu'à la plaque de travail. Cette sole se ramollit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et, quand on retourne les loupes, elles se recouvrent d'un enduit et passent successivement au laminoir.

Des barres d'acier plus minces, et surtout celles qui doivent être employées directement, sont portées encore une fois dans un four à réchauffer ordinaire avec sole en sable; elles y reçoivent une seconde chaude qui, quoique plus élevée que la première, est cependant encore modérée, parce que l'acier serait immédiatement surchauffé et altéré si elle était trop forte. Il faut, autant que possible, donner les dimensions voulues dans le travail qui suit le réchauffage, parce que des chaudes fréquentes, surtout le raffinage, ont l'inconvénient très-grand de diminuer notablement la dureté. Cependant le raffinage et la mise en paquets sont indispensables pour la fabrication des grosses pièces, comme les essieux et les bandages. En employant les produits de la même fonte, cette perte est plus forte avec l'acier puddlé qu'avec celui de forge.

12. *Personnel.*

On emploie pour ce travail, à l'usine de Lohe,

- 2 maîtres,
- 4 puddleurs,
- 2 cingleurs,
- 1 réchauffeur.

  Ils s'occupent aussi de l'étirage de l'acier et de la réparation des outils.
- 2 hommes (le mesureur de charbon et un aide) pour peser les charges, mesurer et amener la houille, transporter l'acier au magasin, classer les diverses espèces, les emmagasiner, etc.
- 1 jeune aide pour cribler le coke de grille et en détacher les crasses;
- 1 autre pour casser les scories d'addition, enfin
- 1 homme pour réparer le four et la chaufferie; il n'y est pas constamment occupé.

Total 14 personnes pour le puddlage et le travail ultérieur des loupes.

Pour cette fabrication il est très-important d'avoir d'habiles ouvriers, qui sachent bien reconnaître le moment où l'on doit cesser l'opération et utiliser tous les avantages possibles que peut présenter ce travail.

13. *Produits, consommations et prix.*

Quand le four est en bonne allure, on travaille à Lohe, en vingt-quatre heures, 12 charges de 163^{k},70 ou 1964 kilog. avec un déchet moyen de 20 pour 100 (9 au puddlage et 11 au réchauffage); on en obtient 1571^{k},5 d'acier puddlé, dont 78 pour 100 du n° 1 et 22 pour 100 des n°s 2 et 3.

Pour 1,000 kilog. d'acier il faut :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Puddlage.	19.7 hect.	ou	1773 kilog. de houille;
Réchauffage des loupes. . . .	3.8	»	342
	23.50		2115 (1)

tout en utilisant le plus gros coke de grille.

A Geisweide la charge se compose de 196k,43 de Nebeneisen (fonte au bois plus ou moins truitée) et de 37k,42 de fonte miroitante. Comme on ne travaille pas le dimanche, il n'y a que 13 postes par semaine, et pendant ce temps on passe 68 charges. Avec 14,355 kilog. de houille et 13,994 kilog. de fonte on obtient 9,528 kilog. d'acier et 1,686 kilog. de fer, total 11,214 kilog. Ainsi, pour 100 kilog. d'acier (et de fer) il faut 113k,4 de fonte et 131 kilog. de charbon.

A Haspe cinq fours à puddler marchent continuellement pour ce travail et la charge est de 163k,70 de fonte au bois, dont 1/4 à 1/3 de fonte miroitante. Au puddlage le déchet est de 7 à 8 pour 100, et au réchauffage des massiaux il est de 4 à 5. Ainsi, en tout, 11 à 13 pour 100 comme à Geisweide. La consommation de houille est aussi la même. D'après M. Kerl on y fait 8 charges en douze heures.

A Neuberg on a puddlé dans un four à gaz en 1855; en 28 postes on a passé 118 charges composées de 168 kilog. de floss d'Eisenerz; 100 kilog. d'acier ont exigé 116 kilog. de fonte et 1 mètre cube de bois.

A cause de la valeur du charbon végétal actuellement élevée, l'acier puddlé peut être produit plus économiquement que l'acier de forge, cependant on ne peut l'obtenir au même prix que le fer puddlé. Pour l'acier la durée des charges est plus courte, on travaille moins de fonte à la fois et la valeur plus grande du premier ne dépend pas tant des additions, dont il ne faut qu'une faible quantité, que de la production moindre, des réparations plus fréquentes, et de la qualité quelquefois incertaine des produits. Ainsi il existe un rapport semblable à celui qui se trouve entre les frais de production pour l'acier et le fer dans les bas foyers.

Maintenant (février 1857) les 100 kilog. d'acier puddlé n° 1 coûtent, à Siegen, 56 f. 12, et le fer de première qualité obtenu au four à réverbère se paye, en moyenne, 38 f. 29. C'est une différence de 22 pour 100. En 1853 cette différence était beaucoup moins grande : à Lohe l'acier puddlé revenait à 28 f. 39 et le fer à 25 f. 84, ce qui ne fait que 2 f. 55 ou 9 pour 100 entre les deux produits.

A Siegen la fonte ordinaire se paye, en ce moment, 19 f. 24 à 19 f. 64 et la miroitante 21 f. 65. A cause du renchérissement général le prix de l'acier puddlé a aussi subi une augmentation dans ces derniers temps; elle a été très-forte parce que sa qualité est devenue beaucoup meilleure.

Sa valeur n'était que de 31 f. 25 en 1852, en 1853 elle était de 34 f. 71, et en 1854 de 35 f. 33. Nous venons de voir qu'elle est actuellement de 56 f. 12 pour le n° 1, et le n° 2 coûte 48 f. 11. L'acier puddlé en barres minces de 26 millimètres de côté,

(1) Ces chiffres sont ceux qui se trouvent dans le Mémoire de M. Düber; ils diffèrent un peu des résultats consignés dans le rapport officiel pour l'année 1854. (Voir p. 100.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ayant dû passer à une nouvelle chaude dont le déchet est de 10 pour 100 environ, se vend 64 f. 14 à 72 f. 16, et après le raffinage la valeur s'élève à 80 f. 18.

Pour pouvoir comparer le produit du puddlage avec celui des forges, nous ajouterons que, pour ce dernier, l'Edelstahl se payait, en 1853, 52 f. 92 et le Mittelkür 48 f. 11 lorsqu'ils ne sont pas raffinés. Ainsi à cette époque ils coûtaient 52,5 et 38,6 pour 100 plus cher que l'acier puddlé. Actuellement, à Siegen, le prix du Mittelkür est de 48 f. 11 à 52 f. 12, tandis que la valeur de l'Edelstahl est la même que celle du n° 1 puddlé (56 f. 12). Cela dépend sans doute de plusieurs causes. La houille est très-chère dans ce pays à cause de la difficulté de transport; l'acier puddlé, se fabriquant en beaucoup plus grande quantité surtout en Westphalie, aura fait une forte concurrence aux produits des forges et ne leur aura permis de se ressentir que faiblement de la hausse générale. Mais la principale raison, c'est que le travail de l'acier au four à réverbère doit s'être extrêmement amélioré dans ces derniers temps; tandis que la valeur du Mittelkür est restée à peu près la même depuis 1853, celle de l'Edelstahl s'est accrue de 6 pour 100, et pour l'acier puddlé l'augmentation a été de 61,7 pour 100.

14. *Usages.*

Ils augmentent de jour en jour, quoique suivant M. Tunner on l'ait peu employé pour les objets très durs en acier, les instruments tranchants et les armes blanches, parce que, pour leur confection, l'acier doit être raffiné, et l'expérience a prouvé que, dans ce cas, certaines espèces d'acier de forge sont beaucoup plus convenables (1). Mais son emploi est très-considérable pour les articles suivants :

Une assez grande quantité passe aux laminoirs et fournit une tôle utilisée pour les garnitures de divers articles de quincaillerie, les porte-mounaie, etc. Un usage nouveau et très-important, c'est son emploi pour la fabrication des objets très-volumineux en acier fondu ordinaire, entre autres pour les essieux, les manivelles, etc., de fortes dimensions. Mais on s'en est principalement servi pour les *bandages* des roues de chemins de fer. Les usines de Hœrde et de Haspe y travaillent constamment avec un grand nombre de fours.

La fabrication des bandages se fait de la manière suivante : les loupes sont cinglées sous le marteau-pilon en pièces prismatiques, et on n'essaye d'ordinaire que la dernière de chaque charge; on la trempe, puis on la casse afin de s'assurer de sa qualité. Si celle-ci est assez dure, les autres le seront à plus forte raison. On prend d'ordinaire trois de ces pièces pour un paquet : il est porté au four à réchauffer, soudé au marteau et forgé en un prisme aplati. De ces derniers il faut deux ou trois pour former un nouveau paquet; on réchauffe, on en forge immédiatement la pièce pour bandage, puis à une faible chaleur on l'étire entre les cylindres finisseurs, enfin on en scie les

(1) Cependant, d'après le rapport officiel de l'administration des mines en Prusse pour 1853, l'acier puddlé de Lohe paraît convenir très-bien pour les ressorts; en outre, celui de Zawadzkiwerk, en Silésie, sert à la confection des limes, des couteaux et des ressorts pour chemin de fer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bouts et on les courbe. Pour faire les paquets et donner la forme aux bandages, on doit faire attention à ce que le meilleur acier se trouve à l'extérieur. Quoique dans des chaudes répétées il perde beaucoup de sa dureté primitive, cependant ces bandages sont toujours plus résistants que ceux en fer (1).

Dans la mise en paquets, on peut facilement placer, à la surface intérieure, de l'acier très-mou que l'on obtient assez souvent dans le puddlage. Ce dernier produit peut aussi être employé avec avantage pour le bourrelet des rails.

Pour fabriquer les bandages à Neuberg on réunit les barres en croix, on en forme de gros paquets, on les travaille au marteau-pilon, puis on lamine le plus froid possible. La cassure de l'acier a peu changé dans cette opération.

A Haspe, on fait aussi en acier puddlé et laminé les éclisses avec lesquelles on rejoint les bouts des rails; auparavant on ne les faisait qu'en fer, mais celles d'acier, ayant besoin d'une section plus faible, coûtent moins à cause d'une plus grande légèreté.

15. *Production de la Prusse en* 1854 (2).

L'usine de Lohe fabrique de l'acier de forge au moyen des deux procédés. Nous allons indiquer les résultats obtenus en 1854. On a travaillé vingt-trois semaines au petit foyer. 88,700 kilog. de fer cru dont 2/3 environ de fonte miroitante et 1/3 de Nebeneisen ont produit 66,473 kilog. d'acier brut, dont 64 pour 100 d'acier noble et 36 pour 100 du n° 2. C'est un rendement de 75 pour 100, et la consommation a été de 12 hectol. de charbon par 100 kilog. d'acier.

Les deux fours à puddler ont produit, en 1854, 337,615 kilog., dont 72 pour 100 d'acier n° 1, 25,5 pour 100 des n°s 2 et 3 et 2,5 pour 100 de fer. On a consommé 23.56 hectol. ou 2,120 kilog. de houille par 1,000 kilog. de produit, et l'on a employé 401,362 kilog. de fer cru dont environ 2/3 de Nebeneisen et 1 pour 100 de brocaille. Ainsi le rendement est de 84,1 pour 100; il est très-favorable et est dû à la bonté des matières premières, ainsi qu'à l'habileté des ouvriers. Presque tout cet acier a servi pour la fabrication de l'acier fondu.

Outre l'usine de Lohe, il y a, dans le district minier du Rhin (cercle de Siegen), neuf usines s'occupant de cette fabrication. Les principales sont : Wickede (113,344 k.), Ründeroth (273,560), Meggene (106,800), Geisweide (113,344); les cinq autres ont fourni 191,085 kilog., total 1,739,679 kilog. pour 1854, y compris l'usine de Lohe. La production serait plus considérable, si la houille n'y était pas si chère à cause d'un long transport par charrettes. Lorsque le chemin de fer de Cologne à Giessen par Siegen sera achevé, cette fabrication pourra prendre dans ce cercle un développement beaucoup plus considérable.

Dans le district de Westphalie trois forges se sont occupées de cette fabrication.

---

(1) Des essais faits en Allemagne ont prouvé qu'ils duraient une fois et demie autant que les autres.

(2) Voir la note 3, p. 78.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'usine de Haspe (MM. Lehrkind, Falkenroth et comp.) a produit 1,589,150 kilog., celle de Limburg sur la Lenne (MM. Bœing, Rœhr et comp.) 308,700 kilog., celle de Hagen (MM. Asbeck, Osthausen et comp.) 440,412 kilog.; total, 2,138,262 kilog. C'est environ 50 pour 100 de plus qu'en 1853.

L'usine de Zawadzkiwerk, en Silésie, a fourni 6,290 kilog. d'acier puddlé.

Pour toute la Prusse, la production de cet acier a été de 4,201,561 kilog., ou à peu près 42 pour 100 de plus qu'en 1853. (*Revue universelle des mines, de la métallurgie, etc.*)

ARTS MÉCANIQUES.

MACHINE ÉLÉVATOIRE A PLAN INCLINÉ EMPLOYÉE AUX TRAVAUX DU CHEMIN DE FER DE PARIS A LYON PAR M. A. CASTOR. (VOIR PLANCHE 161.)

L'année dernière, à la suite d'un rapport fait par M. Baude, au nom du comité des arts mécaniques, sur un recueil de machines à draguer et d'appareils élévatoires construits et employés par M. Castor, entrepreneur de travaux publics, le *Bulletin* a publié les machines relatives aux travaux de remblai de la gare de Vaise (chemin de fer de Paris à Lyon) (1).

Aujourd'hui nous extrayons de cet intéressant recueil une machine élévatoire à plan incliné. Employée sur la même ligne, à Collonges, cette machine était destinée à élever les graviers pour balast depuis le niveau de la Saône jusqu'aux remblais, dont les voies étaient disposées à peu près parallèlement à son cours. Elle a été construite par MM. Couvreux et Oberlin à qui l'idée première en est due.

Fig. 1. Vue de profil de l'ensemble de la construction.

Fig. 2. Vue en dessus.

Fig. 3. Section verticale partielle suivant X Y de la figure 1 et destinée à montrer de face le treuil et sa machine motrice.

Fig. 4. Plan du chariot roulant sur le plan incliné; cette figure est au 1/40 d'exécution.

A, A, longrines en charpente formant le plan incliné.

B, fermes en charpente supportant les deux longrines A, A et ayant leur point d'appui sur le talus du chemin de fer.

C, batterie de pieux maintenant la ferme la plus basse et soutenant en même temps la poussée dans le sens de la longueur.

c, rails en fer assemblés sur les longrines.

D, chariot roulant sur les rails *c*.

(1) Voir *Bulletin* de 1858, 2e série, t. V, p. 135.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

E, chaîne de traction du chariot auquel l'une de ses extrémités est fixée, tandis que l'autre est attachée au tambour F.

F est le tambour d'un treuil installé à la partie supérieure du plan incliné et mis en mouvement par une machine à vapeur verticale G, établie sur la même charpente entre les deux dernières travées supérieures. Monté fou sur son axe, ce tambour se compose de deux plateaux en fonte, réunis par un certain nombre de pièces en chêne, lesquelles constituent un cylindre creux tourné extérieurement et garni d'une plate-bande en fer formant hélice de façon à ménager une rainure entre chaque spire pour recevoir les maillons de la chaîne. Les paliers qui supportent l'axe du treuil sont fixés directement sur les longrines A dans le prolongement des rails.

H, manchon servant à l'embrayage du tambour F.

K, grande poulie à gorge fixée sur l'un des plateaux en fonte du tambour et destinée à recevoir le frein sur lequel on agit pendant la descente du chariot.

L, L' sont les engrenages qui transmettent au tambour le mouvement de la machine à vapeur.

La chaîne E est disposée non-seulement pour entraîner le chariot le long du plan incliné, mais aussi pour enlever les caisses chargées hors du bateau P. Ainsi en supposant les choses dans l'état où elles sont représentées figure 1, la chaîne partant de son point d'attache fixé au chariot et plus longue que le plan incliné, descend verticalement pour se relever ensuite, en supportant une poulie à chape *p* à laquelle vient se fixer la caisse au moyen d'un fléau en fer muni de quatre chaînons doubles à crochets; de là elle se rend au tambour F en passant sur une poulie de renvoi *q* disposée au milieu du cadre du chariot.

Cela posé, si on met le treuil en marche, on voit que la caisse s'élèvera d'abord verticalement, tandis que le chariot restera immobile. La disposition de la chaîne formant moufle, le poids de la charge se trouve divisé dans le rapport des cordons; mais, une fois arrivée à la hauteur nécessaire, la chape de la poulie *p* rencontre un tasseau *j* faisant corps avec le chariot et situé au-dessus du point d'attache de la chaîne; alors l'ascension verticale de la caisse étant arrêtée, l'action du treuil s'exerce sur le chariot pour le faire monter sur la voie inclinée en entraînant la caisse avec lui. Pendant cette période du mouvement, la chaîne n'agit plus évidemment sur la charge comme une moufle, mais la résistance reste à peu près la même, attendu que l'inclinaison du plan étant de $0^{m},50$ environ par mètre, l'effort à la traction est encore à peu près diminué de moitié.

Pour opérer l'ascension du chariot, on commence par mettre la machine à vapeur en marche, on embraye le tambour du treuil, et la caisse s'élève alors verticalement ainsi qu'il vient d'être dit, puis le chariot monte à son tour. Arrivée à l'avant-dernière travée supérieure, la caisse rencontre un buttoir qui la fait incliner. On arrête alors la machine, et un ouvrier spécial ouvrant une trappe dont la caisse est munie, le gravier tombe sur un déversoir M qui le laisse écouler dans le waggon amené directement au-dessous.

La caisse une fois vide, on désembraye le tambour du treuil qui se met à tourner fou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur son axe en laissant la chaîne se dévider sous la traction du chariot qui descend par son propre poids et dont on modère la vitesse au moyen du frein placé sur la poulie K.

N est un heurtoir en charpente construit très-solidement au bas des longrines; il est destiné à limiter la descente du chariot et à lui donner un point d'appui pendant l'ascension verticale de la caisse.

Le chariot revenu au bas de sa course, la caisse descend verticalement, puis elle est replacée sur le bateau et remplacée par une pleine et ainsi de suite.

a (fig. 3) est le cylindre de la machine à vapeur, monté sur un bâti ménagé au-dessus du waggon qui reçoit la décharge de la caisse; le piston a $0^m,26$ de diamètre et a $0^m,80$ de course. Ne devant opérer que dans un seul sens, la machine ne possède pas, par conséquent, de changement de marche.

La chaudière (fig. 1 et 2) est placée dans la travée voisine et suspendue à la charpente par des tirants en fer. De forme elliptique avec foyer intérieur, elle a $1^m,60$ suivant son grand axe et $0^m,95$ dans le sens du petit, sur une longueur totale de $4^m,50$. Elle représente en somme 18 mètres carrés de surface de chauffe et peut produire de la vapeur à 5 atmosphères en quantité plus que suffisante à la consommation. Enfin elle est complétement entourée de sable pour éviter les déperditions de chaleur, et ce sable est maintenu par une simple caisse en bois.

On a utilisé l'échappement de la vapeur pour activer le tirage de la cheminée et réchauffer l'eau destinée à l'alimentation.

L'appareil qui vient d'être décrit permet d'élever jusqu'à 50 mètres cubes de gravier à l'heure. (M.)

ARTS CHIMIQUES.

INDUSTRIE DE LA BARYTE; PAR M. FRÉDÉRIC KUHLMANN.

(*Communications faites à l'Académie des sciences dans les séances des* 6, 20 *septembre et* 2 *novembre* 1858.) (*Suite.*)

II.

« On vient de voir par quelle réaction fondamentale j'ai été conduit à transformer le sulfate naturel de baryte en chlorure de barium et puis en sulfate artificiel de baryte. Or la production du chlorure de barium, dans cette réaction, ayant lieu en même temps que celle des sulfures de fer et de manganèse, on devait naturellement se demander si, en utilisant, à l'état de sel soluble, le barium du sulfate naturel de baryte, on ne pourrait pas en même temps utiliser le soufre ou l'acide sulfurique de ce sulfate.

« Cette utilisation m'a préoccupé depuis fort longtemps. Il y a une dizaine d'an-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nées que, après avoir organisé dans mes usines la fabrication du carbonate artificiel de baryte, j'ai voulu tirer parti du soufre du sulfate transformé en sulfure de barium, au moment de la décomposition de ce dernier par de l'acide carbonique et de son déplacement à l'état d'acide sulfhydrique; cette décomposition étant réalisée alors sur une grande échelle pour assurer l'approvisionnement en carbonate artificiel de baryte des fabriques qui extrayaient le sucre cristallisable des mélasses, par le procédé très-ingénieux de M. Dubrunfaut.

« Au premier abord, il semblait facile de brûler dans les chambres de plomb l'acide sulfhydrique, au moyen d'appareils analogues à ceux qui servent à l'éclairage ou au chauffage par le gaz; mais pratiquement, et dans les conditions de travail où j'obtenais l'acide sulfhydrique, cette opération présentait de très-grands dangers d'explosion. En effet, l'acide carbonique, qui devait déplacer l'acide sulfhydrique, résultait de la combustion du coke dans un cylindre en fonte, revêtu à l'intérieur de briques, et à travers lequel l'air était dirigé sous une certaine pression au moyen de pompes foulantes. Or il arrivait que, à certains moments, le mélange gazeux sortant des cuves à décomposition contenait de l'air et pouvait devenir explosif. Dans d'autres circonstances, de l'acide sulfhydrique échappait à la combustion et altérait les chambres de plomb ou y déposait de la fleur de soufre; ajoutons que le mouvement de grandes masses d'acide sulfhydrique n'était pas sans dangers pour les ouvriers.

« En ajournant, par ces divers motifs, l'utilisation du soufre du sulfure de barium dans les circonstances indiquées, je songeai à tirer, comme de pyrites de fer, des sulfures de manganèse et de fer produits en abondance dans la réaction qui me donne le chlorure de barium. De plus, devant l'insuccès de l'utilisation pratique du soufre des résidus du lessivage de la soude artificielle par la combustion de l'acide sulfhydrique déplacé, je tentai la transformation de l'oxysulfure de calcium, dont se composent en grande partie ces résidus, en sulfures de manganèse et de fer, en ayant recours à une réaction analogue à celle qui m'avait donné le chlorure du barium; savoir, la calcination du mélange de ces résidus avec les résidus liquides de la fabrication du chlore (1).

(1) Voici comment je m'exprimais à cet égard, le 29 janvier 1857, dans la description annexée à un brevet d'invention :

« Non content d'avoir fait servir à une fabrication nouvelle les résidus de la production du « chlore, j'ai voulu aussi utiliser ceux que donne le lessivage de la soude artificielle. Pour cela « je fais un mélange pâteux de ces résidus avec le chlorure brut de manganèse, j'enfourne le « tout dans des fours à réverbère où la masse est calcinée. Le produit calciné est lessivé à chaud « et donne tout de suite des dissolutions concentrées et claires de chlorure de calcium et une ma- « tière insoluble et noire qui consiste en sulfure de manganèse et sulfure de fer. Cette matière, « lorsque le manganèse oxydé qui a servi à faire le chlore était d'un titre élevé, peut servir, à « raison de sa combustibilité, à produire de l'acide sulfureux comme des pyrites naturelles. Il est « à remarquer en outre que, par la calcination de ce sulfure de manganèse dans un four à moufle « sous l'influence d'un courant d'air, il se produit un oxyde de manganèse qui contient assez « d'oxygène pour produire du chlore par son contact avec l'acide chlorhydrique. Cette combusti- « bilité de sulfure de manganèse peut aussi être utilisée dans le traitement des résidus de man- « ganèse avec le sulfate de baryte et le charbon. Ces applications sont subordonnées aux prix des « matières premières. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« La transformation de l'oxysulfure de calcium au contact des chlorures de manganèse et de fer se fait avec la plus grande facilité. Le lessivage méthodique de la masse qui résulte de la calcination du mélange des deux résidus donne directement des dissolutions de chlorure de calcium bien pur et d'une densité de 40 degrés de l'aréomètre de Baumé.

« La production économique de ce chlorure était pour moi un des problèmes à résoudre en vue d'une utilisation dont j'entretiendrai prochainement l'Académie.

« Quant à l'emploi des sulfures de manganèse et de fer produits dans les deux circonstances indiquées, il présente d'assez grandes difficultés.

« En premier lieu, il est difficile de dessécher les sulfures sans les brûler en partie; ensuite le gaz sulfureux produit se trouve mêlé d'acide carbonique provenant du charbon retenu; en troisième lieu, une partie du soufre du sulfure de manganèse se transforme pendant le grillage en sulfate de manganèse; en quatrième lieu, les sulfures en question sont loin d'être purs : à l'état de résidus de la fabrication du chlorure de barium, ils contiennent, outre le charbon, du sulfate de baryte non décomposé et de la silice provenant de l'oxyde de manganèse; enfin, en vue d'éviter toute perte d'acide chlorhydrique pendant la calcination, on a soin de laisser dans le mélange dominer un petit excès de craie, laquelle se transforme en oxysulfure de calcium, qui vient appauvrir encore la richesse du sulfure de manganèse. Aussi, lorsque la théorie basée sur la composition du sulfure de manganèse donne 37 de soufre pour 100 de sulfure, et que ce sulfure pur permet d'utiliser par le grillage 26 seulement de soufre, le reste se transformant en sulfate de manganèse, les sulfures en question, bien qu'obtenus dans les meilleures conditions pratiques, n'ont donné que 15 à 18 pour 100 de soufre à l'état d'acide sulfureux. Ce rendement en soufre était moindre encore lorsque les sulfures provenaient de la décomposition des résidus de la soude brute. Par toutes ces considérations, j'ai été conduit à douter que, dans l'état actuel du prix des pyrites (3 francs environ les 100 kilogrammes), mais sans rien préjuger de l'avenir, l'utilisation des sulfures de manganèse, préparés d'après les méthodes indiquées, puisse se faire économiquement. Dans tous les cas, la facile production de ces sulfures et la possibilité de leur utilisation seront une barrière à l'élévation des prix, soit des pyrites, soit du soufre.

« Quant à la transformation, par le grillage, du sulfure de manganèse en oxyde de manganèse susceptible de donner du chlore, elle me paraît présenter jusqu'ici un intérêt restreint, l'oxyde obtenu par le grillage d'un sulfure de manganèse pur ayant donné un oxyde qui n'avait que 18 degrés commerciaux.

« Dans ces conditions, et au prix actuel des oxydes de manganèse du commerce, la préférence sera toujours donnée aux oxydes naturels; les oxydes artificiels, comme les sulfures, trouveront sans doute d'autres emplois.

« Ainsi donc, la réaction du chlorure brut de manganèse sur les résidus du lessivage de la soude brute doit être principalement envisagée au point de vue de la production économique du chlorure de calcium, et le jour où ce chlorure aura trouvé,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans l'industrie, des emplois assez nombreux, les observations que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie acquerront un grand intérêt industriel.

« Quant au chlorure de barium, je lui ai assigné, comme emploi principal, la production du sulfate artificiel de baryte. Je vais, pour terminer, signaler encore quelques autres applications dont ce chlorure me paraît susceptible, en le faisant servir à des réactions dont plusieurs sont connues des chimistes, mais qui n'ont pas encore franchi le seuil du laboratoire.

Fabrication du nitrate de baryte et de l'acide nitrique.

« Le peu de solubilité du nitrate de baryte permet d'obtenir facilement ce sel par voie de double décomposition, en faisant agir une dissolution saturée à chaud de nitrate de soude sur le chlorure de barium. Les quatre cinquièmes du nitrate de baryte correspondants au nitrate de soude employé peuvent être obtenus immédiatement à l'état de petits cristaux. De nouvelles quantités peuvent être obtenues par la concentration des eaux mères et la cristallisation; enfin les dernières traces de baryte peuvent être séparées à l'état de sulfate artificiel, au moyen d'une addition de sulfate de soude.

« Le nitrate de baryte économiquement obtenu deviendra d'un emploi plus général dans la pyrotechnie. Il sera pour les chimistes une source de réactions importantes et jusqu'alors très-coûteuses; car le nitrate de baryte, dans les réactions chimiques, peut le plus souvent s'employer sans calcination préalable en place de baryte caustique. D'ailleurs, dans les usines, cette calcination peut donner une source très-économique de baryte caustique anhydre, d'acide hyponitrique et d'oxygène, dont l'utilisation est tout indiquée pour le travail des chambres de plomb.

« Ajoutons que le nitrate de baryte est devenu pour moi une source de production d'acide nitrique faible, sans distillation et par le seul déplacement de la baryte, au moyen d'une quantité bien calculée d'acide sulfurique. C'est toujours encore du blanc de baryte qui est un des produits de la réaction. L'acide nitrique peut ainsi être obtenu à 10 ou 11 degrés. Si l'on voulait obtenir immédiatement un acide d'un degré plus élevé, le sulfate de baryte aurait un aspect cristallin. La concentration de cet acide peut avoir lieu par la seule ébullition, sans grande perte jusqu'à 25 degrés; seulement, pour effectuer cette concentration, il faut avoir recours à des vases en verre, en grès ou en porcelaine.

« En poursuivant mes essais dans le même ordre d'idées, j'ai été conduit à mettre en usage le chlorure de barium et quelquefois le sulfure, dont la préparation est également économique, pour arriver à diverses autres applications.

« C'est ainsi que le chlorure de barium en dissolution saturée à chaud donne, avec une dissolution concentrée de soude caustique, de la baryte hydratée qui se sépare en grande quantité sous forme de cristaux feuilletés, faciles à séparer par la compression ou la force centrifuge, et qui peut être utilisée dans la plupart des circonstances.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Appropriation des eaux séléniteuses et de l'eau de mer au service des chaudières à vapeur, au moyen du chlorure de barium.

« Lorsque, dans un Mémoire publié en 1841, j'ai signalé aux industriels l'emploi du carbonate de soude pour obvier à l'inconvénient de l'incrustation des chaudières à vapeur alimentées par les eaux crayeuses, j'ai recommandé de préférence, pour les eaux séléniteuses et pour l'eau de mer, l'emploi du chlorure de barium, et j'ai ajouté : le chlorure de barium pourrait être fabriqué assez économiquement, s'il trouvait un emploi de quelque importance; la question d'économie décidera en grande partie de la valeur de cette application.

« Aujourd'hui que le chlorure de barium est acquis à l'industrie sans dépense d'acide chlorhydrique et avec des matières sans valeur ou d'une valeur minime (le sulfate de baryte naturel ne coûte que les frais d'extraction), le moment de la vulgarisation de ma méthode d'épuration des eaux me paraît arrivé. C'est ainsi que l'extraction du chlorure de barium des résidus de la fabrication du chlore me paraît s'associer heureusement à une mesure de sûreté publique et à une question industrielle qui n'est pas sans importance. Rien de plus facile d'ailleurs que de calculer la quantité de chlorure nécessaire pour séparer de l'eau tout l'acide sulfurique qu'elle contient et qui, dans les chaudières, tend à former tantôt des dépôts épais de plâtre, tantôt un composé désigné dans les salines sous le nom de *schlolt*, et dans lequel le plâtre entraîne avec lui jusqu'à 56 pour 100 de sel marin, donnant lieu à des croûtes d'une grande dureté. On sait que ces croûtes, en se détachant brusquement ou en se fendillant, occasionnent trop souvent de terribles explosions. »

(*La fin au prochain Bulletin.*)

PHOTOGRAPHIE.

NOUVEAU MÉMOIRE SUR UNE ACTION DE LA LUMIÈRE RESTÉE INCONNUE JUSQU'ICI ; PAR M. NIEPCE DE SAINT-VICTOR.

Dans les deux premiers mémoires que j'ai publiés sur ce sujet, on a vu que la lumière donnait à certains corps la propriété de réduire les sels d'or et d'argent, et que cette propriété persistait chez ces corps gardés dans l'obscurité pendant un temps plus ou moins long, dépendant de la nature du corps insolé et des conditions dans lesquelles on le place après l'insolation. Les effets dont je vais avoir l'honneur d'entretenir l'Académie se rattachent à ceux dont j'ai parlé précédemment dans deux mémoires lus les 16 novembre 1857 et 1er mars 1858 (1).

Pour mettre en évidence sur les corps poreux organiques ou inorganiques l'action

(1) Voir au *Bulletin*, t. V, 2e série, p. 156.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la lumière dont je veux parler, il suffit, après l'insolation, de les placer en présence d'une feuille de papier sensible préparée au chlorure d'argent ou de verser dessus une solution d'azotate d'argent.

Mais, pour que la lumière agisse sur les substances organiques ou inorganiques, il faut qu'elles soient très-divisées, et pour que l'action de la lumière sur une substance inorganique soit rendue visible après son exercice par une coloration ou une réduction des sels métalliques, tels, par exemple, que les sels d'or et d'argent, il faut, comme on le sait déjà et comme je vais le montrer de nouveau, la présence d'une matière organique, à moins que le sel ne soit un chlorure, un iodure ou un bromure d'argent.

Ainsi, par exemple, la division de la matière suffit pour que l'action de la lumière ait lieu sur l'azotate d'argent et sur l'azotate d'urane, mais elle ne suffit pas pour colorer ou réduire l'azotate d'argent, et pour que l'azotate d'urane réduise les sels d'or et d'argent. Je le prouve par les expériences que j'ai faites et les résultats que j'ai obtenus.

J'ai d'abord constaté que les cristaux d'azotate d'argent fondus étaient insensibles à la lumière s'ils étaient bien cristallisés et exempts de toute matière organique; il en est de même des cristaux d'azotate d'urane et des acides organiques cristallisés.

Voici les expériences que j'ai faites sur la division de la matière :

J'ai versé, sur les tranches d'une assiette de porcelaine tendre (ou opaque) fraîchement cassée, une solution d'azotate d'argent qui avait été fondu; je l'ai ensuite exposée au soleil, en ayant eu le soin d'en masquer une partie d'un écran, et de préserver l'autre de toute matière organique. Après une insolation d'une heure environ, je n'ai pu constater la moindre coloration dans la partie insolée; mais l'action de la lumière avait eu lieu, car, lorsque j'ai versé sur la tranche de l'assiette une solution de chlorure de sodium, j'ai vu, après quelque temps dans l'obscurité, le chlorure d'argent noircir dans la partie de la tranche de l'assiette qui avait été frappée par la lumière. Cette même partie noircit très-rapidement si l'on expose le tout à la lumière diffuse.

Les résultats sont les mêmes si l'on insole les tranches de l'assiette imprégnée de chlorure de sodium, et que l'on verse ensuite dessus de l'azotate d'argent.

En répétant ces expériences sur la porcelaine dure et vitrifiée, les mêmes effets se sont produits, seulement plus faiblement, parce que c'est comme si l'on opérait sur du verre dépoli.

Si l'on imprègne la tranche d'une assiette de porcelaine opaque (fraîchement cassée) d'une solution d'azotate d'urane, on aura beau l'insoler très-longtemps, s'il n'y a pas trace de matière organique, le sel d'urane ne réduira pas les sels d'or et d'argent, comme il le fait lorsqu'il est insolé en présence d'une matière organique ; mais l'action de la lumière a eu lieu, car si l'on verse sur la tranche de l'azotate d'argent contenant un peu d'amidon ou de gomme, et que l'on passe ensuite une solution de sulfate de fer ou d'acide gallique, on voit apparaître une coloration dans la partie insolée; il en est de même si l'on a insolé de l'azotate d'argent.

Pour expérimenter une substance soluble, la feuille de papier est ce qu'il y a de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus convenable, parce qu'elle est à la fois poreuse et de nature organique, chose indispensable pour que l'action exercée par la lumière sur une substance inorganique puisse être mise en évidence.

Pour expérimenter une substance soluble, on en imprègne une feuille de papier, on la laisse sécher dans l'obscurité, on l'expose ensuite à la lumière, en ayant soin de masquer une partie par un écran opaque, ou de recouvrir toute la surface d'un cliché photographique. Après l'insolation, on la met en présence d'une substance qui soit un réactif pour la substance soluble insolée, et l'on développe alors une image photographique; ce qui me fait dire aujourd'hui que l'on peut faire de la photographie avec la première substance venue, ou rendre visible l'action de la lumière sur toute espèce de substance organique ou inorganique, pourvu que l'on prenne pour agent révélateur une substance capable d'entrer en combinaison avec la substance insolée.

Les principaux réactifs à employer pour démontrer l'action de la lumière sont les sels d'or et d'argent, les teintures de tournesol et de curcuma, l'iodure de potassium pour le papier du commerce collé à l'amidon.

Pour beaucoup de substances frappées par la lumière, l'activité communiquée se manifeste, en outre, par une insolubilité remarquable; on peut les laver à grande eau sans qu'elles se dissolvent; l'humidité, surtout combinée à la chaleur, leur fait perdre assez promptement l'activité acquise par l'insolation, et elles redeviennent solubles.

C'est par cette même raison que l'humidité et la chaleur accélèrent étonnamment la réduction des métaux sous l'influence de la lumière.

Dans un très-grand nombre de cas, on peut renverser les opérations et obtenir le même résultat; c'est ce que je vais démontrer en citant quelques-unes de mes expériences.

Une feuille de papier imprégnée d'une solution de chlorure d'or, recouverte d'un cliché photographique et insolée, produit une image quand on la passe dans une solution d'azotate d'urane, de sulfate de fer, de sulfate de cuivre, de bichlorure de mercure ou de sels d'étain.

Or, si l'on opère d'une manière inverse, c'est-à-dire qu'on imprègne le papier préalablement d'un des sels précités, et qu'on le passe ensuite dans une solution de chlorure d'or, le résultat sera le même. Une feuille de papier imprégnée d'une solution assez concentrée d'azotate d'urane, insolée sous un cliché photographique, passée ensuite dans une solution de prussiate de potasse rouge, donne une belle image rouge de sanguine, que l'on fixe en la bien lavant à l'eau pure. La lumière n'a pas d'action sensible sur elle; mais la chaleur ou la déshydratation la font passer au brun-marron. Elle reprend sa couleur rouge par le refroidissement ou l'hydratation. Si on la passe dans une solution de sel de cuivre (de chlorure surtout) sans la laver et qu'on l'expose ensuite à la chaleur, elle prend différentes nuances, suivant que la chaleur est plus ou moins intense. L'image primitive réduit encore les sels d'or et d'argent; et, si l'on passe l'épreuve rouge dans une solution de bichlorure de mercure, on obtient par la chaleur une image presque semblable de couleur à celle obtenue avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'azotate d'argent et qui persiste après le refroidissement. L'image rouge traitée par le sulfate de fer donne une image bleue. Une feuille de papier imprégnée de prussiate de potasse rouge et insolée donnera de même une image bleue, si on la passe dans une eau acidulée ou dans une solution de bichlorure de mercure; cette image, formée de bleu de Prusse, est grandement avivée par l'action de la chaleur, par les vapeurs d'acides chlorhydrique et azotique et par une solution d'acide oxalique, etc.

Sur une feuille de papier imprégnée de prussiate de potasse rouge, on peut développer des images de diverses couleurs, soit successivement, soit simultanément, en employant des réactifs convenables, les sels d'argent, de cobalt et autres.

Une feuille de papier imprégnée d'acide gallique et insolée, traitée par l'iodure de potassium, donne une image latente ou faible qui deviendra très-vigoureuse si on la passe ensuite à l'azotate d'argent. C'est l'inverse de ce que l'on fait dans les opérations photographiques ordinaires.

Une feuille de papier imprégnée de sulfate de fer et insolée, traitée ensuite par l'iodure de potassium et l'azotate d'argent, donne un résultat analogue; imprégnée d'acide gallique, insolée et traitée par le protosulfate de fer, la feuille de papier donnera une image d'un noir bleuâtre; elle en donnera une formée de bleu de Prusse, si on la traite par le prussiate de potasse rouge. Les résultats seront les mêmes si l'on renverse les opérations.

Une feuille de papier imprégnée de bichlorure de mercure et insolée donne une image avec le protochlorure d'étain, la soude, la potasse et le sulfure de sodium.

Une feuille de papier imprégnée de protochlorure d'étain et insolée donne une image avec le sulfate de sodium, le bichlorure de mercure, le chlorure d'or et l'azotate d'argent.

Une feuille de papier imprégnée d'acide chromique ou de chromate de potasse rouge et insolée sous un cliché donne, avec l'azotate d'argent, une image d'un rouge pourpre, formée de chromate d'argent; mais ce sont les parties préservées de l'action de la lumière qui produisent l'image, c'est-à-dire que le chromate d'argent ne se forme pas avec le chromate de potasse frappé par la lumière.

Beaucoup d'autres sels métalliques sont également sensibles à la lumière.

(*Académie des sciences*, 1858.)

ARTS CHIMIQUES.

RECHERCHES SUR LE TANNAGE; PAR M. KNAPP. (*Extrait du mémoire original, par M. Barreswil.*)

Ainsi que tout le monde le sait, ce n'est pas la peau, dans le sens le plus étendu de ce mot, que les tanneurs mettent en œuvre, mais bien la peau préparée, autrement dit, le *corium*, soit la peau séparée, autant que possible, des parties inutiles par des moyens mécaniques et chimiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La peau préparée, lorsqu'elle est mouillée, se présente comme un tissu d'un blanc de lait, maniable au plus haut degré; vue au microscope, elle paraît composée de fibres parallèles très-déliées, sans couleur, transparentes et réunies par des croisures.

La transparence et l'aspect laiteux sont l'effet de la dispersion de la lumière; la peau, en séchant, se resserre, prend une apparence homogène et devient, pour ainsi dire, *cornée*. Elle redevient d'ailleurs, lorsqu'on la travaille, blanche et maniable comme avant la dessiccation.

Ce changement de nature tient à ce que, lorsque la peau se sèche, les fibres qui la composent se collent les unes sur les autres exactement comme les surfaces de la peau intestinale qui compose les cordes musicales (cordes à boyaux), de sorte que, les intervalles qui les séparent disparaissant, il n'y a plus de passage pour la lumière.

Le but du *tannage* (ce mot étant pris dans le sens le plus général) est d'abord de détruire, autant que possible, les tendances de la peau à se pourrir, surtout, et c'est là sa fonction caractéristique, de permettre à la peau, lorsqu'elle se sèche, de rester un tissu fibreux, non transparent, tout en se maintenant *essentiellement maniable* ou susceptible de le devenir de nouveau sous un effort mécanique. Trois opérations sont nécessaires pour que la peau devienne *cuir marchand* : la *préparation antérieure*, le *tannage* et le *corroyage*.

La PRÉPARATION consiste à dépouiller la *fleur* de l'épiderme et du poil qui la recouvrent, la *chair* des membranes adhérentes. La macération et le travail suffisent pour préparer la chair; l'apprêt de la fleur demande l'emploi de substances chimiques, soit la chaux, soit les sulfures.

Le mode d'action de ces deux réactifs est différent. La chaux agit en rendant le tissu de l'épiderme plus lâche, ce qui permet d'enlever facilement les poils, tandis que les sulfures agissent sur la base du poil, la rendent flasque et *laiteuse*, si bien que d'un morceau de peau macéré dans ce réactif on peut enlever le poil par le seul frottement d'un plioir de buis.

On peut se rendre compte de cette action spéciale en mettant un cheveu à macérer dans une dissolution de sulfure alcalin; on voit, au bout de quelques secondes, si la dissolution est un peu concentrée, le cheveu devenir flasque, opalescent, puis prendre l'aspect laiteux et perdre toute sa fermeté. Les fibres qui le constituent et qui étaient fortement soudées l'une à l'autre se séparent, et on peut alors l'écraser sous la plus petite pression.

Le TANNAGE, dont nous avons indiqué le but, n'est pas théoriquement défini; généralement on le considère comme une opération chimique.

On s'accorde à voir dans la peau un principe immédiat s'unissant au tanin ou aux matières tannantes, et alors on la compare à la gélatine; on va même jusqu'à dire que le cuir ordinaire est du tannate de gélatine, etc.

Or il suffit de la simple discussion des faits connus pour démontrer combien cette manière de voir est éloignée de la vérité.

D'abord, les os acidulés, qui donnent de la gélatine aussi bien que la peau, ne sont pas susceptibles de donner un produit qui, de près ou de loin, ressemble à du cuir,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quelle que soit la quantité de tanin, quel que soit le temps du contact. Puis les sels de fer et d'alumine qui tannent le cuir ne précipitent pas la gélatine; enfin la graisse qui tanne parfaitement bien n'a aucun rapport avec le tanin.

On pourrait bien dire aussi que, généralement, lorsqu'il y a combinaison chimique, la forme disparaît, et il est certain que, dans le tannage, non-seulement la texture de la peau ne disparaît pas, mais encore qu'elle est plutôt mise en relief. Toutefois on a l'exemple du coton-poudre, et on concevrait que la matière de la peau pût admettre, sans se déformer, le tanin, comme le coton admet l'acide nitrique.

Une objection plus sérieuse est dans ce fait connu que les substances tannantes, telles que l'alun, peuvent être *enlevées de la peau par un lavage* suffisamment prolongé, et qu'alors la peau reprend ses qualités primitives.

Le tanin lui-même peut être arraché à la peau. Étant donnée une peau qu'on a immergée dans le tanin *pur*, qui s'en est abreuvée et est *devenue du cuir*, on peut, par une faible solution alcaline, en séparer tout ce tanin, de manière que la peau redevient apte à être tannée de nouveau. Disons de suite que la peau tannée avec le *tan* cède aussi au carbonate de soude la plus grande partie du tanin qu'elle contient, mais qu'*elle ne cesse pas d'être cuir*, comme il arrive avec la peau tannée au tanin pur. Elle conserve une substance tannante *spéciale au tan* et différente du tanin, que le carbonate de soude ne peut pas dissoudre.

Ces faits sont évidemment en désaccord avec la théorie, qui voudrait voir une action chimique dans le tannage; toutefois ils laissent peut-être encore une certaine incertitude : l'auteur a pensé que des expériences analytiques quantitatives pouvaient seules résoudre la question d'une manière irréfutable. Pour cela, il prend de la peau préparée et purifiée (dans son mémoire il indique les moyens nécessaires pour parvenir à ce résultat); il la sèche dans le vide et opère sur un poids déterminé qu'il soumet à l'action des dissolutions tannantes, et pèse de nouveau, après les avoir rincées et séchées dans le vide. Ces expériences rappelées en un mot, mais dont l'exécution est très-délicate, sont décrites *in extenso* dans la publication de M. Knapp; elles ont donné les résultats suivants.

La peau immergée dans une dissolution d'alun contenait, après l'opération, **8,5** pour **100** de matières additionnelles. L'augmentation du poids était due uniquement à l'incorporation de l'*alun en nature;* il n'y a pas de décomposition chimique dans cette opération, c'est ce dont l'auteur s'est assuré par l'analyse de la liqueur après l'immersion de la peau. Avec le sulfate d'alumine le résultat a été identique. La peau a fixé **27,9** pour **100** de sulfate d'alumine anhydre. Le chlorure d'aluminium s'est comporté de la même manière; il s'est uni sans décomposition, et la peau en contenait **29,3** pour **100**. L'acétate d'alumine a opéré exactement de même, il a été fixé en nature, et la peau soumise à l'expérience en retenait **23** pour **100**.

Il résulte de ces faits non-seulement qu'il n'y a pas de décomposition du sel tannant, comme le pensait à priori Berzélius, en sel acide et en sel basique, mais de plus que les quantités absorbées pour les divers sels ne sont nullement en rapport avec leurs équivalents. L'auteur ajoute que les nombres obtenus dans ses expériences ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont pas absolus; qu'ils varient avec les circonstances, notamment avec la concentration des liquides, etc., et que le sel fixé peut être enlevé par un lavage prolongé à l'*eau pure*. C'est ainsi que la proportion de chlorure d'aluminium, après trois jours de lavage, a été réduite de 29,3 pour 100 à 3 pour 100; un lavage plus prolongé aurait certainement enlevé tout le sel.

Les composés correspondants du chrome et du fer se comportent en tout comme les sels d'alumine, seulement ils sont absorbés en moindre quantité; de plus, ils colorent la peau de la couleur qui leur est propre, tandis que les sels d'alumine ne la colorent pas.

Les corps gras sont aptes au tannage comme les sels à base de sesquioxyde. Ce fait seul est en opposition avec l'idée d'une composition chimique de la matière tannante avec la peau; néanmoins l'auteur a voulu voir expérimentalement s'il y avait, dans les quantités de ces corps absorbés pour convertir la peau en cuir, un certain rapport qui parlât en faveur de la théorie qu'il combattait. Il a plongé des peaux dans des dissolutions alcooliques d'acide stéarique et d'acide oléique, ou éthérées d'huile de poisson, et il a constaté que le *tannage* était parfait, mais que le corps gras n'était nullement modifié et que la quantité absorbée n'était guère que de 1 à 1 1/2 pour 100. Les résines, dans des expériences comparatives, se sont comportées comme les graisses. Cette minime quantité de matière tannante ne représente guère que la proportion tenue en dissolution par le réactif qui imbibe la peau.

Tant d'expériences si variées démontrent suffisamment que le tannage n'est pas une action chimique; il restait à l'auteur à remplacer par une théorie plus résistante la théorie qu'il renversait.

Pour M. Knapp, la matière tannante a seulement pour fonction d'envelopper les fibres de la peau, de telle manière que leur adhérence devienne impossible, et que la peau conserve sa qualité maniable après la dessiccation, ou tout au moins puisse la retrouver par une action mécanique, *ce qui est pour lui le vrai caractère du tannage*. Pour démontrer sa proposition, il a institué une série d'expériences dans le but de *tanner la peau sans l'emploi de substances tannantes*.

En considérant que les filaments ne se collent que lorsqu'ils sont pénétrés par l'eau, il est arrivé à l'idée de mettre la peau, détrempée, en contact avec un liquide (l'alcool ou l'éther, par exemple), qui, chassant l'eau par endosmose, pût ôter, par cela seul, aux filaments cette propriété de se coller. Selon ses prévisions, il a obtenu, *par la seule action de l'alcool*, une peau mégissée bien blanche, d'une constitution telle, que *tout praticien est forcé de la reconnaître comme une peau mégissée*. Or c'est bien là *le vrai cuir sans matières tannantes* qui, dans l'eau redevient peau et par la cuisson se change en colle.

Cette dernière expérience prouve surabondamment que le tannage n'est pas une action chimique. Quand l'auteur parle du tannage, il entend seulement la *conversion de la peau, que la dessiccation rendrait cornée, en une matière qui reste flexible malgré la dessiccation*. Quant aux autres qualités que le cuir peut prendre dans l'opération du tannage, telles que l'imputrescibilité, etc., on peut dire qu'elles ne sont pas absolument inhérentes à la nature du cuir; elles ne sont d'ailleurs que relatives, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on les obtient à des degrés variables, selon les produits employés et selon les épreuves que la peau doit subir.

On comprend qu'en outre *du caractère de cuir* la peau reçoive de l'action des sels métalliques d'autres propriétés, qu'elle devienne, par exemple, relativement *imputrescible*, les sels d'alumine et de chrome étant des antiseptiques et formant d'ailleurs autour des filaments une enveloppe qui les préserve du contact de l'air et les rend moins hygrométriques. On comprend aussi qu'une peau soit *plus ou moins bien tannée :* ainsi, par exemple, il n'est pas plus difficile d'admettre qu'un cuir tanné *au tan* résiste mieux au carbonate de soude qu'un cuir préparé au tanin, que d'admettre qu'une matière tinctoriale (bon teint) tienne mieux à la laine qu'une autre (mauvais teint), sans que l'on veuille, pour cela, admettre deux modes d'action dans la teinture ou deux modes d'action des substances tannantes.

Cette juste comparaison de la teinture et du tannage a conduit M. Knapp à un nouveau genre de preuve de son ingénieuse théorie. Il a vu que certaines matières pouvaient être incorporées à la peau à la manière des composés tannants, former avec elle une union aussi tenace que celle du tan, sans que pour cela il résulte du cuir. C'est ainsi que la peau, dans une cuve d'indigo ou dans une infusion de brou de noix, devient bleue ou brune, relativement imputrescible et non susceptible de se convertir en colle, *sans que pour cela elle soit devenue cuir,* attendu que par la dessiccation elle se présente sous l'aspect d'une substance cornée non susceptible de redevenir maniable, comme si ces matières colorantes possédaient plutôt la propriété de coller les fibres que de les empêcher de se coller.

En dernière analyse, il résulte de cet important travail, comme conclusion principale, que 1° le tannage n'est pas une opération chimique : le cuir tanné n'est pas plus du tannate de gélatine que le cuir mégissé n'est une combinaison de gélatine avec le sous-sulfate d'alumine ;

2° Que la preuve en est dans les faits suivants :

Certaines matières qui peuvent, comme la peau, se convertir en colle ne donnent pas de cuir.

Les matières tannantes ne sont pas absorbées par la peau en proportions définies.

Les divers sels tannants ne s'unissent pas à la peau en raison de leur équivalence chimique.

Les sels tannants, le tanin lui-même, peuvent, par les lavages, être séparés du cuir, de manière que celui-ci redevienne peau.

Les corps gras qui n'ont aucun rapport avec les composés astringents tannent le cuir, et cela sous des poids minimes.

Les peaux peuvent acquérir les propriétés que donne le tannage sans l'emploi de composés tannants.

Enfin des substances peuvent s'unir à la peau et la rendre imputrescible et non susceptible de former de la gélatine, *sans pour cela lui donner les qualités du cuir.*

Pour l'auteur, le cuir diffère de la peau sèche en ce que dans celle-ci les fibres sont ***adhérentes les unes aux autres,*** tandis que dans celui-là elles restent ***isolées les unes des autres***; le rôle de la matière tannante est de produire et de maintenir cet isolement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les matières tannantes enveloppent chaque filament comme une gaîne, au lieu de s'unir à lui comme une matière chimique.

Nous allons maintenant indiquer les conséquences pratiques du travail de **M. Knapp.** Des expériences suivies en ce moment par un jeune tanneur distingué, ancien élève de l'école centrale des arts et manufactures, **M.** Perrault, diront ce que doit en attendre l'industrie manufacturière ; les premiers essais ont déjà confirmé en tout point ce qui a été avancé par **M. Knapp.**

En résumé, pour réaliser un *tannage industriel*, il faut des réactifs qui se laissent fixer sur les fibres de la peau, empêchent l'adhérence de ces fibres, opèrent rapidement, et donnent à la peau la souplesse voulue et la propriété de résister à la putréfaction. Ces conditions sont en partie remplies par l'emploi des sels de sesquioxyde.

L'action tannante (on pourrait dire *coréfiante*) des sels de fer est connue depuis longtemps, mais on n'a pas encore pu l'utiliser d'une manière suivie. Le cuir tanné aux sels de fer est le plus souvent *plat*, dur, cassant, même quand les dissolutions renferment le moins possible d'acide sulfurique libre; la réaction acide du sel suffit pour nuire à la qualité du produit. On sait, d'ailleurs, qu'une réaction alcaline est favorable au gonflement de la peau.

C'est en partant de ces données et de la connaissance des qualités spéciales et remarquables que les corps gras communiquent au cuir, que **M. Knapp** a été conduit au procédé suivant :

On prépare deux bains, l'un d'eau de savon, l'autre d'une dissolution de fer, d'alumine ou de chrome.

La dissolution de savon ne doit pas contenir plus de **1/20** à **1/30** de savon. Si l'on se sert de savon à la soude (le savon mou est préférable au savon dur lorsqu'on ne tient pas à la couleur), le bain doit être maintenu à la température de **30° R.**

On prépare aussi la dissolution du sel tannant qui doit être au dixième, soit le chlorure ferrique qui colore la peau en rouge brun, soit le chlorure de chrome qui produit une coloration gris bleu ou le chlorure d'aluminium qui ne colore pas.

Ces dispositions prises, on plonge les cuirs dans la dissolution métallique, on les y agite, puis on les en retire et les y replonge de nouveau, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'ils soient bien pénétrés. Quarante-huit heures suffisent pour obtenir ce résultat.

Les peaux préparées, et définitivement égouttées, sont jetées dans la dissolution savonneuse; lorsque la réaction est complète, elles sont lavées et séchées.

Cette double opération, comparée à l'ancien procédé, est très-rapide; on la rendrait plus rapide encore en substituant aux dissolutions aqueuses des dissolutions alcooliques de sel tannant et de savon.

Ainsi qu'on le voit, ce procédé, très-différent de la mégisserie, semble aboutir au même résultat. Il faut ajouter que non-seulement il présente l'avantage de la célérité et de l'économie, mais que de plus il donne une peau plus simple, plus brillante et d'un toucher plus doux.

On pourrait également obtenir un tannage en trempant la peau dans une eau acidulée *très-faible*, puis dans l'eau de savon, et renouvelant deux à trois fois cette opé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ration, jusqu'à ce que la peau soit *bien tannée à cœur;* on la laisserait alors sécher et on enlèverait le savon en excès.

Dans le cours du mémoire de M. Knapp, il a été parlé pour la discussion théorique d'une expérience consistant à imprégner le cuir d'une dissolution alcoolique d'acide stéarique. L'auteur insiste sur cette expérience comme promettant un procédé nouveau et expéditif de préparation des peaux. Le cuir ainsi obtenu, dit M. Knapp, est très-flexible et d'une blancheur plus grande que la peau des gants glacés; le grain en est plus frais et plus éclatant. (*Répertoire de chimie.*)

ARTS MÉCANIQUES.

SUR LA DURETÉ DES MÉTAUX ET DE LEURS ALLIAGES, PAR MM. CRACE-CALVERT ET RICHARD JOHNSON.

Nous empruntons au journal de la *Société des arts de Londres* (1), qui lui-même les reproduit d'après la *Société littéraire et philosophique de Manchester*, quelques détails relatifs à des expériences entreprises par MM. Crace-Calvert et Richard Johnson pour déterminer, par une nouvelle méthode, la dureté des métaux et de leurs alliages.

« Jusqu'à présent, disent les auteurs, la méthode qu'on a employée pour déterminer comparativement le degré de dureté des corps consiste à les frotter l'un contre l'autre, de telle sorte que de deux corps soumis à l'expérience c'est celui qui raye l'autre qu'on regarde comme le plus dur; de là cette classification bien connue : le diamant, la topaze, le quartz, l'acier, le fer, le cuivre, l'étain, le plomb, etc.

« Or non-seulement cette méthode n'est pas satisfaisante dans les résultats qu'elle fournit, mais encore elle est inapplicable toutes les fois qu'on veut déterminer, d'une manière précise, les degrés variables de dureté des différents métaux et de leurs alliages. En conséquence, nous pensons qu'il serait utile et intéressant à la fois d'adopter un procédé qui permît de représenter par des nombres ces degrés de dureté dans les exemples variés qu'on rencontre. »

Ici les auteurs donnent la description de l'appareil et de la méthode qu'ils ont imaginés; mais cette description est reproduite par le journal d'une manière si incomplète et surtout si obscure, qu'il ne nous est possible que de distinguer une chose, c'est le rôle important que joue une pointe conique d'acier, à l'action pénétrante de laquelle est soumis le métal à expérimenter. Cette pointe, qui a $0^m,007$ de longueur, $0^m,005$ de largeur à la base, et $0^m,00125$ au sommet, agit pendant un temps déterminé sous l'influence d'une charge qu'on augmente jusqu'à ce qu'il y ait pénétration à une profondeur de $0^m,0035$, ou bien jusqu'à ce que la rupture du métal se produise; le nombre de kilogrammes employé est alors considéré comme représentant la dureté relative du métal essayé.

Le tableau suivant est relatif à quelques-uns des métaux les plus communs, c'est-à-dire à ceux qui sont le plus fréquemment employés dans l'industrie.

(1) N° 314, vol. VII, 26 novembre 1858, p. 21.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOMS DES MÉTAUX.	POIDS employés.	DURETÉ rapportée à celle de la fonte représentée par 1000.	OBSERVATIONS.
Fonte à l'air froid du Staffordshire. — Grise n° 3.	kilog. 2176,32	1000	
Acier.	2085,64	958	
Fer forgé.	2062,97	948	Ce fer forgé provenait de la fonte ci-dessus.
Platine.	816,12	375	
Cuivre pur.	655,16	301	
Aluminium.	589,42	271	
Argent pur.	453,40	208	
Zinc.	398,99	183	
Or.	362,72	167	
Cadmium.	235,77	108	
Bismuth.	113,35	52	
Etain.	58,94	27	
Plomb.	34,00	16	

Un fait curieux ressortant de ce tableau, c'est le haut degré de dureté de la fonte comparé à celui des autres métaux; on va voir, du reste, que cette dureté est encore supérieure à celle des différents alliages expérimentés, bien que les chiffres correspondants soient relativement très-élevés.

Alliages de cuivre et de zinc.

FORMULES des alliages.	PROPORTIONS POUR 100. Cuivre.	Zinc.	POIDS employés.	DURETÉ OBTENUE la fonte = 1000.	DURETÉ CALCULÉE (*) la fonte = 1000.
			kilog.		
Zn. Cu^5.	82,95	17,05	929,47	427,08	280,83
Zn. Cu^4.	79,56	20,44	1020,15	468,75	276,82
Zn. Cu^3.	74,48	25,52	1020,15	468,75	276,04
Zn. Cu^2.	66,06	33,94	1029,22	472,92	261,04
Zn. Cu.	49,32	50,68	1313,96	604,17	243,33
Cu. Zn^3.	32,74	67,26	s'est rompu sous un poids de 680 kilog. sans que la pointe soit entrée;		
Cu. Zn^3.	24,64	75,36	s'est rompu sous un poids de 680 kilog. et la pointe a pénétré de $0^m,0005$;		
Cu. Zn^4.	19,57	80,43	la pointe est entrée un peu plus que ci-dessus et il y a eu rupture sous $906^{kil.},80$;		
Cu. Zn^5.	16,30	83,70	la pointe est entrée de $0^m,002$ sous 680 kilog. et il y a eu rupture sous $770^{kil.},80$.		

(*) Pour calculer les résultats de cette colonne, on multiplie la proportion pour 100 de chaque métal de l'alliage par le nombre correspondant inscrit dans la 3e colonne du premier tableau, et après avoir fait la somme des produits on divise par 100. Le quotient obtenu représente la dureté théorique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les résultats du tableau précédent montrent que les alliages contenant le cuivre en excès sont beaucoup plus durs que les métaux qui les composent, et, ce qui n'est pas moins intéressant, que l'excès de dureté est dû au zinc, qui est le moins dur des deux métaux. Cependant la proportion de ce dernier métal ne doit pas excéder 50 pour 100; sans quoi l'alliage devient si cassant, qu'il y a rupture dès que la pointe d'acier commence à pénétrer.

Les auteurs pensent que quelques-uns des alliages à excès de zinc de la série qui vient d'être donnée et qu'on ne trouve pas dans le commerce en raison de la blancheur de leur aspect doivent attirer l'attention des ingénieurs, et ils recommandent spécialement celui dont les proportions sont : cuivre, 49,32, et zinc, 50,68. Quoique cet alliage renferme environ 20 pour 100 de zinc de plus qu'aucun des cuivres jaunes du commerce, lorsqu'il est préparé avec soin, sa couleur est néanmoins beaucoup plus riche que la leur. Le seul motif qu'on puisse donner de son absence sur le marché, c'est qu'avec le mode vicieux de préparation qu'on emploie, lorsque la quantité de zinc excède 33 pour 100, l'alliage devient si blanc, que les fabricants ne croient pas devoir dépasser cette proportion ; et cependant, s'ils mettaient exactement 50,68 pour 100 de zinc, en opérant avec tous les soins voulus, ils obtiendraient un alliage aussi riche en couleur que s'il contenait 90 pour 100 de cuivre, et d'une dureté trois fois aussi grande que celle qu'indique le calcul.

Afin de mettre les ingénieurs à même de se former une opinion sur la valeur de cet alliage économique, les expériences suivantes ont été faites sur plusieurs alliages du commerce ; l'un contient du plomb, et presque tous renferment de l'étain.

Cuivres jaunes du commerce.

DÉSIGNATION DES ALLIAGES et proportions pour 100.		POIDS EMPLOYÉS.	DURETÉ OBTENUE	DURETÉ CALCULÉE
			la fonte de fer étant égale à 1000.	
Gros coussinet.	Cuivre, 82,05 Etain, 12,82 Zinc, 5,13	kilog. 1224,18	562	259
Robinet.	Cuivre, 80,00 Etain, 10,00 Zinc, 10,00	1632,24	750	262
Laiton.	Cuivre, 64,00 Zinc, 36,00	1133,50	520	258
Pompes et tuyaux.	Cuivre, 80,00 Etain, 5,00 Zinc, 7,50 Plomb, 7,50	748,10	343	257

Le troisième alliage (cuivre et zinc seuls) jouit de cette propriété remarquable, qu'il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cristallise facilement en prismes extrêmement flexibles ayant une longueur de $0^m,0127$; il n'y a donc pas de doute qu'il est plutôt un composé chimique défini qu'un simple mélange comme le sont généralement les autres alliages.

Voici maintenant les résultats obtenus avec différents alliages pour bronze :

Alliages de cuivre et d'étain.

FORMULES des alliages.	PROPORTIONS pour 100. Cuivre.	Étain.	POIDS EMPLOYÉS.	DURETÉ OBTENUE	DURETÉ CALCULÉE
				la fonte de fer étant égale à 1000.	
			kilog.		
Cu Sn^5.	9,73	90,27	181,36	88,33	51,67
Cu Sn^4.	11,86	88,14	208,56	95,81	59,56
Cu Sn^3.	15,21	84,75	226,70	104,17	68,75
Cu Sn^2.	21,21	78,79	294,70	135,42	84,79
Cu Sn.	34,98	65,02	. . .	A $317^k,38$ la pointe est entrée à moitié et il y a eu rupture ;	
Sn Cu^2.	48,17	51,83	. . .	A $362^k,72$ il y a eu rupture sans pénétration de la pointe;	
Sn Cu^3.	61,79	38,21	. . .	A $362^k,72$ l'alliage s'est brisé en petits morceaux (couleur bleue);	
Sn Cu^4.	68,27	31,73	. . .	A $589^k,42$ l'alliage s'est divisé en deux et la pointe n'est pas entrée de $0^m.001$.	
Sn Cu^5.	72,90	27,10	. . .	L'alliage s'est comporté comme le précédent.	
Sn Cu^{10}.	84,32	15,68	1994,96	916,66	257,08
Sn Cu^{15}.	88,97	11,03	1682,10	772,92	270,83
Sn Cu^{20}.	91,49	8,51	1391,93	639,58	277,70
Sn Cu^{25}.	93,17	6,83	1310,30	602,08	279,16

Plusieurs faits dignes de remarque ressortent des chiffres ci-dessus ; c'est d'abord l'extrême douceur de tous les alliages contenant un excès d'étain, c'est ensuite l'influence de la proportion de cuivre, qui, malgré la grande malléabilité de ce métal, rend tout à coup l'alliage cassant pour une certaine augmentation dans la quantité employée. En effet, on voit que l'échantillon Cu Sn^2 (cuivre **21,21**, étain **78,79**) n'est pas cassant, tandis que celui qui a pour formule Cu Sn (cuivre **34,98**, étain **65,02**) est, au contraire, cassant. D'où la conclusion que l'addition de **14** pour **100** de cuivre dans un alliage de bronze le rend cassant.

On remarquera que ce phénomène continue à subsister dans tous les alliages de la série qui ont le cuivre en excès, dont les formules sont Sn Cu^2, Sn Cu^3, Sn Cu^4, Sn Cu^5, et qu'il ne cesse qu'au moment où la proportion de ce métal devient considérable,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

c'est-à-dire à partir de l'échantillon Sn Cu^{10} (cuivre 84,32, étain 15,68). Chose surprenante, ce dernier alliage, qui contient une proportion de cuivre égale aux quatre cinquièmes du poids total est néanmoins presque aussi dur que du fer. L'influence remarquable qu'exerce ce métal sur les alliages de bronze n'est pas moins évidente dans les derniers chiffres de la série qui compose le tableau.

Le cuivre acquiert un tel degré de dureté par son alliage avec l'étain ou le zinc, qu'il devait être intéressant de déterminer si des alliages de ces deux derniers métaux présenteraient aussi un plus grand degré de dureté que celui que la théorie indique. Les expériences faites dans ce but ont fourni les chiffres suivants :

Alliages de zinc et d'étain.

FORMULES des alliages.	PROPORTIONS POUR 100.		POIDS employés.	DURETÉ OBTENUE	DURETÉ CALCULÉE
	Zinc.	Étain.		la fonte de fer étant égale à 1000.	
			kilog.		
Zn Sn^3.	21,65	78,35	136,02	64,50	60,83
Zn Sn.	35,60	64,40	149,62	68,75	82,70
Sn Zn^3.	52,51	47,49	181,36	83,33	110,00
Sn Zn^3.	62,43	37,57	204,03	93,70	124,58
Sn Zn^4.	68,86	31,14	228,96	105,20	131,22
Sn Zn^5.	73,43	26,57	272 04	125,00	142,08
Sn Zn^{10}.	84,68	15,32	262,97	120,83	158,33

Ces résultats prouvent que les deux métaux n'exercent aucune action l'un sur l'autre, car les nombres représentant les degrés de dureté de leurs différents alliages sont plutôt inférieurs à ceux trouvés théoriquement. Les auteurs ajoutent que leurs récentes recherches sur la conductibilité de la chaleur par les alliages composant les séries précédentes semblent apporter quelque lumière sur la grande différence que présentent les composés de bronze comparés à ceux d'étain et de zinc, ces derniers conduisant la chaleur comme le ferait un simple mélange de métaux, et les autres la conduisant au contraire comme des composés chimiques bien définis (1).

(1) Les recherches auxquelles font allusion MM. Crace-Calvert et Richard Johnson sont consignées dans une note insérée aux *Comptes rendus* de l'Académie des sciences (décembre 1858, p. 1069) ; elles ont conduit les auteurs aux conclusions suivantes :

1° La conductibilité est plus grande dans les métaux laminés que dans ceux coulés. Ainsi la conductibilité de l'argent était représentée par 1000, celle du cuivre laminé est 845 et celle du cuivre coulé 811.

2° La conductibilité varie avec le degré de cristallisation. Ainsi une barre de zinc coulée verticalement présente quatre axes de cristallisation, et sa conductibilité est de 628, celle de l'argent étant 1000, tandis qu'une barre de zinc coulée horizontalement n'offre plus alors qu'un axe de cristallisation et a pour conductibilité 608.

3° La présence de petites quantités de matières étrangères, métalliques ou non, exerce égale-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici, pour terminer, deux autres séries d'expériences relatives aux alliages de plomb et d'antimoine, et de plomb et d'étain ; on verra que dans la dernière l'étain augmente la dureté du plomb, en remplissant en quelque sorte le rôle qu'a joué plus haut le cuivre, mais à un degré inférieur.

---

ment une influence sur la conductibilité. Une addition de 1 pour 100 d'argent (métal le meilleur conducteur) à 99 pour 100 d'or fait descendre le pouvoir conducteur de celui-ci de 981 à 840 ; l'addition d'un corps non métallique, comme le carbone, l'arsenic, produit des résultats analogues ainsi que le montre le tableau suivant :

Fer malléable.	436, le pouvoir conducteur de l'argent étant 1000.
Acier.	397
Fonte.	339
Cuivre fondu.	811
Avec addition de 0,25 p. 100 d'arsenic.	771
— — 0,50.	669
— — 1,00.	570

Dans les alliages plusieurs cas se présentent; tantôt la conductibilité est en raison de la composition et constitue une moyenne des nombres qui représentent les deux métaux :

L'étain étant.	422
Le plomb étant.	287
L'allage 5Sn 1Pb est. . .	386
1Sn 1Pb. . . .	286
1Sn 5Pb. . . .	301

Tantôt le métal le meilleur conducteur étant invariable, le moins bon conducteur étant variable dans ses proportions et se trouvant toujours en excès, le résultat est le même que si l'alliage ne contenait que le moins bon conducteur et pas une trace de l'autre :

Le cuivre étant.	811
L'étain étant.	422
L'alliage 1Cu 1Sn est. . .	558
— 1Cu 3Sn. . . .	481
— 1Cu 5Sn. . . .	459

Tantôt enfin, le métal bon conducteur étant en excès sur le mauvais conducteur, la conductibilité de l'alliage augmente graduellement et tend vers le degré de conductibilité du bon conducteur.

Les chiffres suivants représentent le pouvoir conducteur des principaux métaux rapporté à celui de l'argent pris pour unité de comparaison.

Argent.	1000	Étain.	422
Or pur.	981	Acier.	397
Or commercial.	840	Platine.	379
Cuivre laminé.	845	Sodium.	365
Cuivre coulé.	811	Fonte.	359
Mercure.	677	Plomb.	287
Aluminium..	665	Antimoine coulé horizontalement.	215
Zinc laminé.	628	— verticalement. .	192
Cadmium.	577	Bismuth.	61
Fer malléable.	436		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Alliages de plomb et d'antimoine.

FORMULES des alliages.	PROPORTIONS POUR 100. Plomb.	Antimoine.	POIDS employés.	OBSERVATIONS.
			kilog.	
Pb Sb^5.	24,31	75,69	. . . . .	La pointe est entrée de 0^m,0025 sous la charge de 362^{kil},72 et il y a eu rupture.
Pb Sb^4.	28,64	71,36	. . . . .	Avec 362^{kil},72 la pointe est entrée de 0^m,0027 et avec 408^{kil},06 il y a eu rupture.
Pb Sb.	34,86	65,14	396,72	
Pb Sb^2.	44,53	55,47	. . . . .	Avec 226^{kil},70 la pointe est entrée de 0^m,0025 et avec 272^{kil},04 il y a eu rupture.
Pb Sb.	61,61	38,39	226,70	
Sb Pb^2.	76,32	23,68	174,55	
Sb Pb^3.	82,80	17,20	140,55	
Sb Pb^4.	86,52	13,48	136,02	
Sb Pb^5.	88,92	11,08	133,75	

Alliages de plomb et d'étain.

FORMULES des alliages.	PROPORTIONS POUR 100. Plomb.	ÉTAIN.	POIDS employés.	DURETÉ OBTENUE la fonte de fer étant égale à 1000.	DURETÉ CALCULÉE la fonte de fer étant égale à 1000.
			kilog.		
Pb Sn^5.	26,03	73,97	90,68	41,67	23,96
Pb Sn^4.	30,57	69,43	47,60	40,62	23,58
Pb Sn^3.	36,99	63,01	72,54	32,33	22,83
Pb Sn^2.	46,82	53,18	56,67	26,04	20,09
Pb Sn.	63,78	36,22	45,34	20,83	17,77
Sn Pb^2.	77,89	22,11	56,67	26,04	18,12
Sn Pb^3.	84,09	15,91	61,21	28,12	17,23
Sn Pb^4.	87,57	12,43	56,67	26,04	17,08
Sn Pb^5.	89,80	10,20	49,87	22,92	16,77

(M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 2 février 1859.

M. *Dumas*, Président, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Didier*, rue Saint-Roch, 16, met sous les yeux de la Société le modèle en petit d'un frein de chemin de fer, dont l'action consiste à transformer chaque waggon en traîneau de manière à substituer un frottement de glissement au frottement de roulement. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Lequin*, horloger, à Versailles, rue de Montreuil, 66, soumet les organes mécaniques qu'il a imaginés dans le but d'empêcher, dans les cas de collision, les waggons de chemins de fer de monter les uns sur les autres. (Renvoi au même comité.)

M. *F. Christophe*, à Saint-Bonnet-de-Vahlérieux (Drôme), présente un système de navigation offrant, suivant l'auteur, des avantages au point de vue de la rapidité de la marche et de la moindre résistance de l'eau. (Renvoi au même comité.)

M. *Flamet*, membre de la Société, écrit, au sujet des tissus en cheveux présentés par M. *Camiel* dans la séance du 5 janvier 1859, qu'il a lui-même fabriqué, il y a quatre ans, de semblables tissus qui ont été admis à l'Exposition universelle de 1855.

M. *Duvignau*, rue Olivier, 4, atteint de cécité, a imaginé un appareil à écrire à l'usage des aveugles qu'il soumet à l'examen du Conseil. (Renvoi au même comité réuni à celui des arts économiques.)

M. *Damourette*, ancien élève de l'École polytechnique et membre de la Société, rue Saint-Lazare, 66, sollicite l'examen de son calendrier réducteur général des monnaies, poids et mesures des principaux États de l'Europe. (Renvoi au comité des arts économiques.)

S. Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics envoie deux exemplaires du volume XXX des Brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1844.

M. *Pohlmann*, horloger-bijoutier, à Baltimore (États-Unis d'Amérique), écrit que plusieurs journaux de son pays ont annoncé, d'après des journaux français, que la Société d'encouragement avait proposé un prix pour un procédé de soudure de l'aluminium, et qu'ayant résolu le problème il vient, sur la foi de cette annonce, réclamer la récompense à laquelle il pense avoir droit.

M. le Président fait observer que la Société n'a point ouvert de concours de cette nature, et que, d'ailleurs, la question est déjà, depuis quelque temps, résolue en France.

M. *Célestin Giraud*, médecin, au Cheval-Blanc (Vaucluse), annonce qu'il a obtenu des résultats satisfaisants dans l'application de son remède contre l'oïdium, qui con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

siste en une décoction de champignons vénéneux ou d'agaric blanc des arbres avec addition de carbonate de magnésie.

M. *Jules Gaudry*, ingénieur au chemin de fer de l'Est, comme auteur, et MM. *Lacroix* et *Baudry*, comme éditeurs, font hommage à la Société de la onzième édition du *Carnet des ingénieurs, recueil de tables, formules, etc.*

M. *Henri Sainte-Claire Deville*, en son nom et en celui de l'éditeur, M. *Mallet-Bachelier*, adresse un ouvrage intitulé : *De l'aluminium, sa fabrication et ses applications*

M. *Émile Kopp*, chimiste, présente, par l'intermédiaire de M. le Président, un mémoire sur la préparation industrielle du vermillon d'antimoine. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Baude* donne lecture d'un rapport sur un système de courbes à rayons réduits dans les voies de fer pour terrassements, présenté par M. *Dorsaz*, conducteur des ponts et chaussées.

M. le rapporteur propose d'insérer le rapport au *Bulletin* avec le dessin du système de courbes. (Adopté.)

COMMUNICATIONS. — M. le baron *E. de Silvestre*, membre du Conseil, lit une note sur un moyen conseillé par lui avec succès pour désinfecter par la chaux les puits remplis d'acide carbonique.

Cette communication sera insérée au *Bulletin*.

M. *Lissajous*, membre du comité des arts économiques, présente :

1° De la part de M. *Cavaillé-Coll*, facteur d'orgues, à Paris, et membre de la Société, un appareil nommé par l'auteur *moteur pneumatique à double effet*, destiné à utiliser la force élastique de l'air emmagasiné par les soufflerie des grandes orgues pour vaincre les résistances du mécanisme de ces instruments, par exemple pour opérer le tirage des registres dont le frottement est toujours considérable;

2° De la part de M. *Wolff*, directeur de la maison Pleyel-Wolff et comp., à Paris, un piano dit *piano-pédalier*, destiné à fournir aux jeunes organistes le moyen d'étudier le clavier de pédales sans être obligé d'aller toucher les orgues d'église, et aux artistes en général la possibilité de soutenir bien plus complétement les masses vocales qu'ils doivent accompagner.

Ces deux présentations sont renvoyées à l'examen du comité des arts économiques.

M. le vicomte *Th. du Moncel*, membre du Conseil, expose les lois qu'il a reconnues sur les conditions de force des électro-aimants et démontre que, si l'on applique sur les branches sans bobine d'un électro-aimant boiteux un aimant droit persistant, tout en plaçant devant l'extrémité libre de l'armature un second aimant droit, on obtient la *suppression complète des effets nuisibles du magnétisme remanent;* mais il faut, pour cela, que les pôles qui agissent sur l'armature soient tous les trois de même nom. M. du Moncel fait remarquer que c'est là un phénomène qui peut trouver une application utile dans la télégraphie électrique. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. *Tresca*, membre du comité des arts mécaniques, présente, de la part de M. *Louis Dupin*, conservateur du portefeuille du Conservatoire des arts et métiers, un compas à tracer les ellipses concentriques. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Séance du 16 *février* 1859.

MM. *Gaulthier de Rumilly*, membre du comité de commerce, et *Dumas*, Président, occupent successivement le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Huzard*, membre du Conseil, fait hommage, tant en son nom qu'en celui de sa famille, du buste de M. *Huzard* père, l'un des fondateurs de la Société.

M. le Président adresse à M. Huzard les remercîments de la Société.

M. *Faure*, membre du Conseil, comme président de la Société des ingénieurs civils, adresse la lettre suivante à M. *Combes*, l'un des secrétaires de la Société :

« Monsieur le Secrétaire,

« Vous avez bien voulu aviser la Société des ingénieurs civils de l'assentiment unanime que « le Conseil de la Société d'encouragement a donné aux vues de M. Ch. Laboulaye touchant « l'utilité considérable qu'il y aurait à adopter, en France, le mode d'impression séparée des bre- « vets d'invention (texte et dessins), tel qu'il se pratique en Angleterre pour les patentes.

« Vous m'avez adressé en même temps un certain nombre d'exemplaires du spécimen de *fac* « *simile* d'un brevet français imprimé dans le format des spécifications anglaises, en y joignant « l'exposé des motifs donné dans la séance de la Société d'encouragement du 22 décembre 1858.

« J'ai accompli avec plaisir et empressement le devoir que m'imposait votre communication, en « la mettant sous les yeux du comité de la Société des ingénieurs civils et en m'attachant à faire « ressortir, autant qu'il était en moi, l'importance qui s'attache à la mesure proposée. Le comité « a partagé à l'unanimité aussi les vues de M. Laboulaye, heureux de s'associer ainsi aux idées « adoptées par le Conseil de la Société d'encouragement.

« J'ai donc pu donner lecture de votre lettre en séance, et constater avec satisfaction l'assenti- « ment de tous au mode de publication des brevets tel qu'il a été heureusement formulé dans le « spécimen imprimé qui accompagnait votre lettre.

« La Société des ingénieurs civils m'a confié le soin de vous remercier, Monsieur, de votre « communication, en me chargeant de vous faire connaître qu'elle considérait comme un bienfait « véritable l'adoption d'une mesure dont les heureux et essentiels résultats sont appréciés depuis « longtemps par tous ceux qui ont eu à consulter le recueil déjà si considérable et si éminem- « ment utile des patentes anglaises. C'est vous dire qu'elle entend se rallier avec empressement « et conviction aux efforts qu'a pu faire déjà, à ceux que voudra faire encore le Conseil de la So- « ciété d'encouragement pour la réalisation, en France, d'une mesure que vous qualifiez juste- « ment en disant qu'elle est d'utilité publique.

« Il n'est pas hors de propos de vous rappeler au besoin, et sur une indication donnée à notre « Société dans sa dernière séance, que la publication des brevets dans une forme et dans des « conditions analogues à celles des patentes anglaises a été adoptée dans les États sardes. Est-il « utile enfin de vous dire qu'on a signalé dans cette même séance, à titre de difficulté vis-à-vis « de la mesure dont il s'agit, l'article de la loi française sur les brevets d'invention qui consacre « les certificats d'addition en réservant pendant un temps déterminé un privilége au titulaire du « brevet d'invention? Mais cette difficulté, si elle doit obliger à reculer plus ou moins le jour de « l'impression et la publication intégrale des brevets français d'une part, et d'autre part obliger à « rattacher au brevet principal déjà publié la publication ultérieure des additions, ne saurait « avoir d'influence contraire à la mesure dans son essence.

« Quoi qu'il en soit, Monsieur, tout ce qui sera fait par le Conseil de la Société d'encourage- « ment pour amener la réalisation de ce véritable desideratum, la Société des ingénieurs civils « sera heureuse d'y participer.

« Dans ce but, vous me permettrez de communiquer à M. le Ministre de l'agriculture, du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« commerce et des travaux publics la présente lettre en même temps que je lui transmettrai le « vœu sympathique de la Société des ingénieurs civils touchant la mesure provoquée par l'utile « initiative du Conseil de la Société d'encouragement.

« Veuillez agréer, etc.

« *Signé* FAURE. »

M. *Émile Barrault*, ingénieur civil et membre de la Société, boulevard Saint-Martin, 33, dépose les dessin et description d'un nouveau système de pétrin mécanique imaginé par M. *Vallée* (*Jean-Léonce*), boulanger, à Bordeaux. L'inventeur recommande à l'attention du Conseil le mouvement particulier de son pétrisseur, la combinaison mécanique employée pour produire ce genre de mouvement et la facilité qu'offre l'appareil de pétrir mécaniquement à l'air libre et dans un espace relativement peu considérable. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

MM. *Falcot* et *comp.*, fabricants d'instruments de pesage, à Lyon, cours Lafayette, 91, adressent les dessin et description d'une bascule dite *autopeseur*, accusant d'elle-même la charge qui lui est soumise au moyen de plusieurs aiguilles marchant sur un cadran indicateur et sans le secours d'aucun poids ni de boulons curseurs. (Renvoi au même comité.)

M. *Requier*, lieutenant de vaisseau en retraite, rue de l'Abbaye, 3, soumet à l'appréciation du Conseil, avec un modèle en petit à l'appui, les dispositions qu'il propose d'appliquer aux bâtiments à hélice dans le but de permettre de remonter l'appareil propulseur par l'intérieur de la coque, pour le déposer sur le pont, le réparer s'il y a lieu, et le remettre ensuite en place, alors même que le navire est en marche et, par conséquent, sans avoir besoin de recourir au bassin d'un port. (Renvoi au même comité.)

M. *Ruff* (*François*), mécanicien, rue du Faubourg-Saint-Denis, 219, présente un système de pompe à incendie à double effet, à jet continu et pouvant être appliqué aux usages de l'agriculture, de l'industrie et de la marine. (Renvoi au même comité.)

MM. *Fleury* et *Brocot*, chefs de section au chemin de fer de l'Est, à Château-Thierry, sollicitent l'examen d'un mât-signal à l'usage des chemins de fer, pour lequel ils sont brevetés et qui fonctionne à Épernay (ligne de Strasbourg) et à Longueville et Provins (ligne de Mulhouse). (Renvoi au même comité.)

M. *Defraire* (*Auguste*), rue Saint-Marc, 6, envoie le dessin et la description d'un nouveau genre d'excentrique variable. (Renvoi au même comité.)

M. *Jeannelle*, rue de Paradis-Poissonnière, 16, présente le modèle en petit d'un système de frein de chemins de fer sur lequel M. *Combes*, l'un des secrétaires, donne quelques explications. Ce frein, dans lequel les glissières et les bielles sont supprimées, peut fonctionner à la volonté du mécanicien ou bien agir de lui-même par le seul fait d'un déraillement ou de tout autre secousse sérieuse. (Renvoi au même comité.)

M. *Lemaitre*, tailleur de pierres, rue de l'Hôtel-de-ville, 77, communique à la Société, en sollicitant sa bienveillance, un système de moteur de son invention. (Renvoi au même comité.)

MM. *Boulanger* (*Antoine-Alexandre*), conducteur des ponts et chaussées, à Mont-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

martre, et ***Poudrihle*** (***Marie-Philibert***), rue de l'Université, 25, adressent les dessin et description d'un binocle astronomique double et simple. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. ***Rigault,*** entrepreneur de travaux publics, à Orléans, rue de Bourgogne, appelle l'attention de la Société sur son système de comble-couverture en briques-tuiles creuses sans charpente. (Renvoi au même comité.)

M. ***du Liége de Puichomeix*** (***Marie-Joseph-Eugène***), employé des contributions indirectes, à Charenton-le-Pont, présente un mètre pliant en bois dont les parties mobiles sont garnies aux différents points de jonction de petits ressorts qui, logés dans l'épaisseur du bois, agissent comme arrêts pour maintenir le mètre ouvert dans un état de rigidité invariable. (Renvoi au même comité.)

M. ***de Brunet,*** Président de la Société industrielle de Reims, écrit qu'il a communiqué à cette Société l'exposé de M. Ch. Laboulaye sur les résultats obtenus en Angleterre par le nouveau système d'impression immédiate des patentes à mesure de leur délivrance par le gouvernement, et qu'elle s'associe complétement au vœu que la Société d'encouragement forme pour l'adoption de ce système en France, en assurant qu'elle ne négligera aucun des moyens qui sont en son pouvoir pour en hâter la réalisation.

M. de Brunet ajoute qu'il ne doute pas que la Chambre de commerce de Reims ne joigne ses efforts à ceux de la Société industrielle dans l'intérêt de cette mesure.

M. ***B. Woodcroft,*** directeur du bureau des patentes (*patent-office*), à Londres, demande à la Société de vouloir bien lui faire parvenir des exemplaires du ***fac-simile*** de brevet français, avec la proposition formulée par M. Ch. Laboulaye, et offre ses services pour tous les renseignements qui peuvent être utiles à la réalisation du projet.

La commission spéciale est invitée à se mettre en relation avec M. Woodcroft.

M. ***Ch. Armengaud,*** ingénieur-conseil et membre de la Société, boulevard de Strasbourg, adresse des observations sur la nécessité de modifier l'article 32 de la loi des brevets de 1844 relatif au payement de la taxe. (Renvoi à la commission spéciale.)

M. ***Gagin,*** manufacturier, membre de la Société, à Montmartre, chaussée de Clignancourt, 79, soumet à l'examen du Conseil les produits de sa manufacture de toiles imperméables, toiles sablées pour couvertures de waggons, hangars, tentes, etc. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. ***Marchal,*** teinturier, rue Notre-Dame-de-Nazareth, 50, met sous les yeux de la Société 300 mètres de tissu perse qui, sans rien perdre de la vivacité de ses couleurs, ont été dégraissés avec 1 kilogramme du savon de fiel désinfecté de M. ***Gagnage,*** sur lequel un rapport a été présenté par M. Gaultier de Claubry dans la séance du 19 janvier dernier.

M. ***Sicouli,*** rue Rochechouart, 35, dépose un appareil en métal revêtu du vernis de M. Paris, destiné à préparer soi-même l'eau de Seltz. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. ***E. Méresse,*** boulevard Beaumarchais, 109, demande à la Société de vouloir bien examiner les produits d'une nouvelle industrie, destinée à faciliter la reproduction

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des tableaux à l'huile en permettant à de simples ouvriers de faire la plus grande partie du travail. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Bourguignat* (*Auguste*), ancien avocat au Conseil d'État et à la Cour de cassation, envoie à la Société un ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de ***Législation appliquée des établissements industriels***, et exprime le désir qu'il soit l'objet d'un examen. (Renvoi au comité de commerce.)

RAPPORT DES COMITÉS. — Avant la lecture des rapports il est donné connaissance de la situation financière de la Société établie par M. le trésorier jusqu'au **15** février **1859**.

Au nom du comité de commerce, M. *Gaulthier de Rumilly* donne lecture d'un rapport sur l'organisation de musées d'art et d'industrie.

A la suite de ce rapport et sur la demande du comité, lecture est faite par M. *Natalis Rondot* d'un rapport qu'il a présenté à la Chambre de commerce de Lyon pour la création réclamée par elle d'un musée d'art et d'industrie à établir dans le Palais du commerce de cette ville.

Le rapport de M. Gaulthier de Rumilly ainsi que celui de M. Natalis Rondot seront insérés au *Bulletin*.

M. le Président insiste sur l'utilité de créer partout des musées d'art et d'industrie, et il cite à cet égard ce que les Anglais ont fait dans cette voie depuis que l'Exposition de **1851** est venue leur montrer leur infériorité dans tout ce qui n'appartient pas au domaine des machines.

M. *Tresca*, membre du Conseil, fait remarquer que l'émulation si nécessaire aux développements des arts industriels existe déjà dans plusieurs villes manufacturières de France; il cite à cet égard les écoles publiques de dessin établies à Mulhouse sous l'inspiration de feu M. Émile Dollfus, et à Paris celle des frères ainsi que l'établissement de M. Lequien père dont la Société connaît les résultats satisfaisants.

Au nom du comité des arts économiques, M. le vicomte *Th. du Moncel* lit un rapport sur le télégraphe imprimeur présenté par MM. *Beaudoin* et *Digney*.

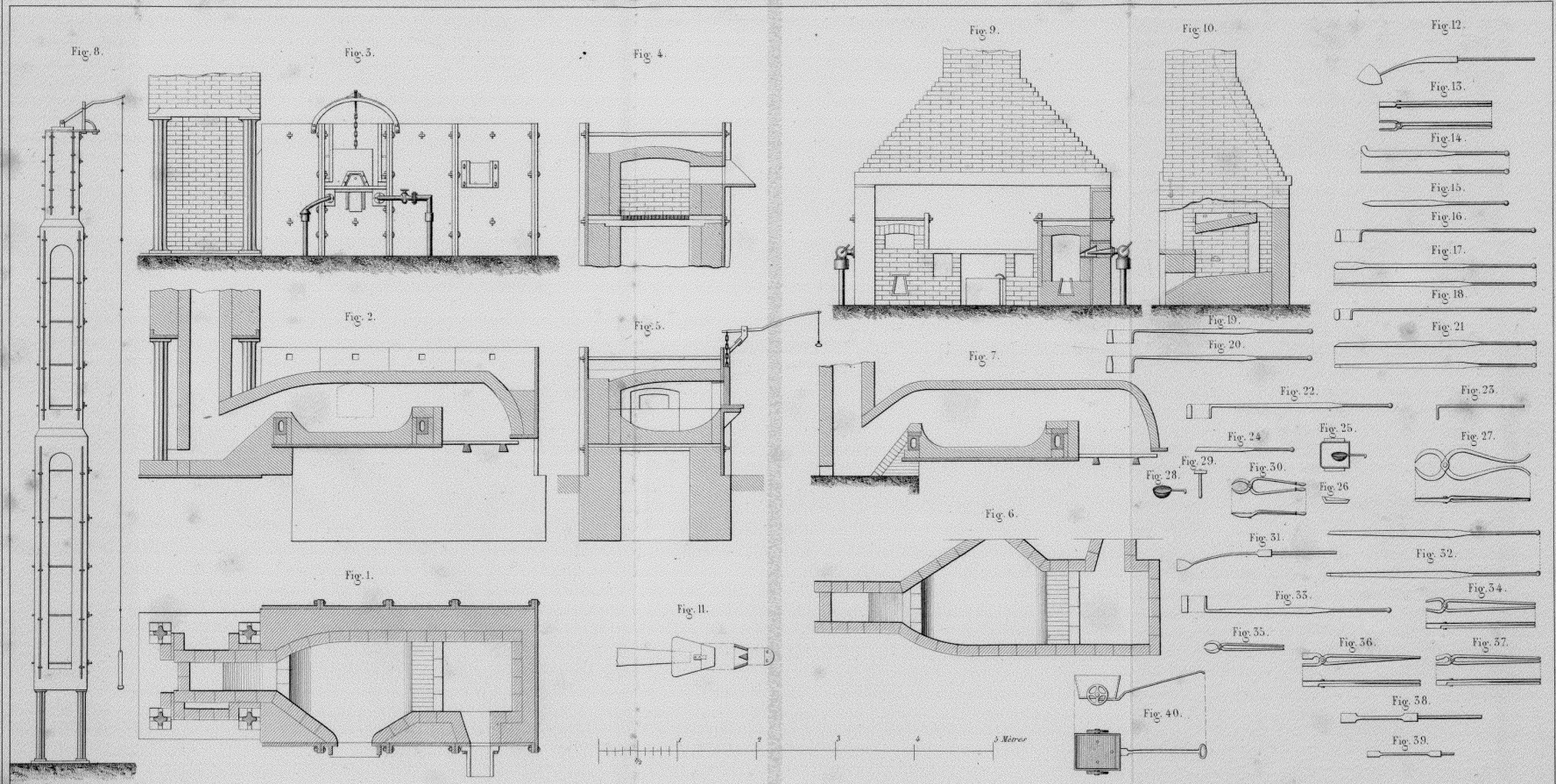
Ce rapport ainsi que le dessin de l'appareil ont déjà paru au *Bulletin*. (Voir le cahier de janvier **1859**, p. 8.)

COMMUNICATIONS. — M. *Barreswill*, membre du Conseil, présente, de la part de M. *Gelis*, le dessin de l'appareil qu'il emploie pour la pulvérisation du lactate de fer. Cet appareil, qui permet d'obtenir des poudres impalpables sans production de poussière, avantage appréciable surtout au point de vue de la santé des ouvriers, est employé à Gobilles par M. Fumouze-Albespeyres pour la pulvérisation des cantharides, et par M. Ménier pour réduire en poudre le sucre, la gomme, etc. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Tresca* appelle l'attention du Conseil sur un embrayage électrique de M. *Achard* (*Auguste*), ingénieur, rue du Cherche-Midi, **99**, dont l'application a été faite à l'alimentation des chaudières à vapeur. (Renvoi au même comité.)

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



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

PUDDLAGE DE L'ACIER A L'USINE DE LOHE (ALLEMAGNE).

Ad. Leblanc del. et sc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

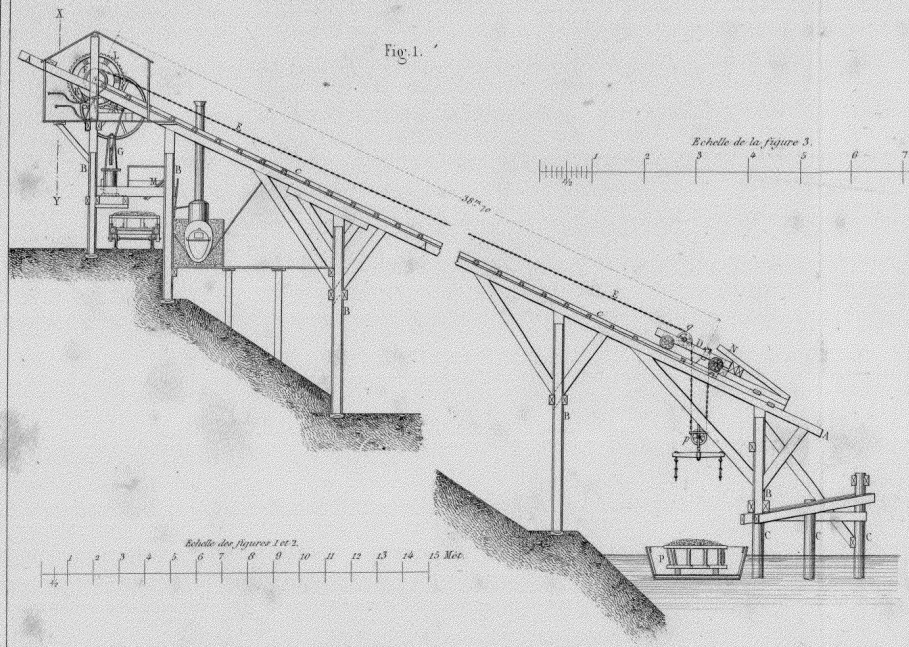


Fig. 2.

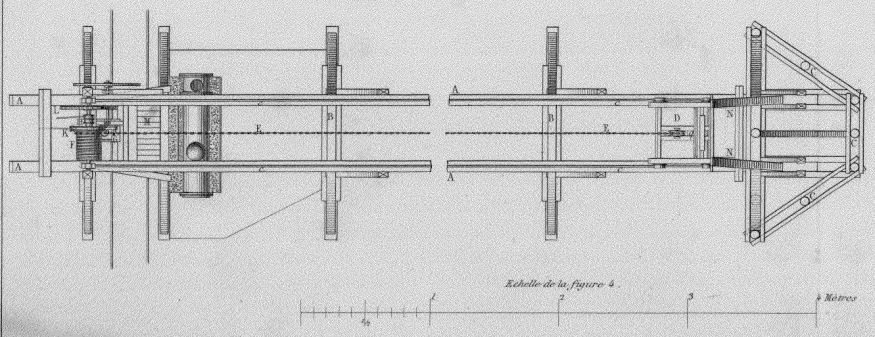


Fig. 3.

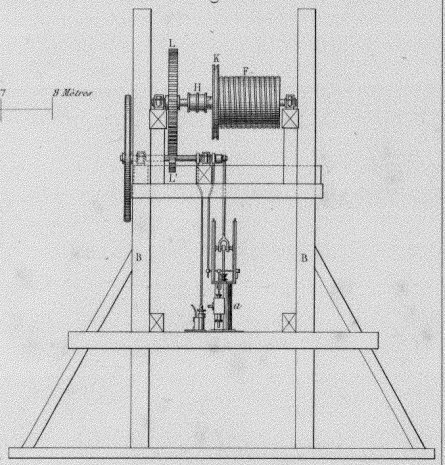
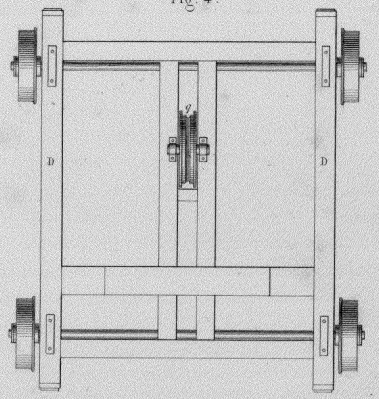


Fig. 4.



Imp. Lamoureux r. Jean de Beauvais, 12 Paris. Ad. Leblanc, del. et sc.

MACHINE ÉLÉVATOIRE A PLAN INCLINÉ EMPLOYÉE AUX TRAVAUX DU CHEMIN DE FER DE PARIS A LYON, PAR M. A. CASTOR.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

58e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VI. — MARS 1859.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

MUSÉES D'ART ET D'INDUSTRIE.

RAPPORT *fait par* M. GAULTHIER DE RUMILLY, *au nom du comité de commerce, sur* L'ORGANISATION DE MUSÉES D'ART ET D'INDUSTRIE.

Messieurs, votre comité de commerce a pensé que la Société d'encouragement, toujours préoccupée des moyens de développer, d'avertir et de stimuler notre industrie nationale, ne pouvait rester inactive et silencieuse au milieu du mouvement d'émulation et de concurrence des nations étrangères depuis l'exposition universelle de 1851.

La France, qui a pris une si grande part à cette exposition mémorable, a montré tout son génie pour les œuvres de l'art et son goût exquis dans la production de toutes les merveilles de l'industrie moderne; sa supériorité a été reconnue et proclamée.

Mais les expositions universelles peuvent avoir ce double effet, d'inspirer une confiance trop grande dans ses forces à telle nation, et à telle autre, moins avancée en certains points, le désir ardent et la volonté persévérante d'arriver au niveau d'une supériorité anciennement établie.

Aujourd'hui l'industrie n'a plus de secrets : il semble que le lien nouveau des chemins de fer, en unissant toutes les parties de l'Europe dans un sentiment pacifique, ait contribué à effacer de plus en plus les différences dans l'emploi des matières premières, des machines, des procédés, de la main-d'œuvre, de l'organisation des fabriques et du travail. Si les capitaux assurent encore quelques avantages à certaines nations, ils peuvent se déplacer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec plus de facilité. La supériorité ne peut plus être acquise ou conservée que par l'habileté, l'intelligence, le génie industriel, la persévérance, et surtout la prévoyance de l'avenir.

Telle était déjà une partie des préoccupations de votre comité de commerce, dont le devoir est de vous proposer toutes les mesures qui peuvent contribuer à l'activité, à la prospérité du commerce intérieur comme au succès de nos exportations, et à la conservation de la supériorité acquise par certaines industries. Nous cherchions à connaître exactement tous les efforts accomplis en Angleterre, depuis 1851, pour répandre l'enseignement des beaux-arts et améliorer le goût des classes industrielles, par la création d'institutions nouvelles; lorsqu'un des membres du comité de commerce, M. Natalis Rondot, chargé spécialement par la Chambre de commerce de Lyon de recueillir en Angleterre et dans diverses parties de l'Europe tous les faits industriels intéressant la fabrication lyonnaise, a instruit votre comité, dans sa séance du 22 janvier dernier, avec l'autorité des faits, du mouvement nouveau qui grandit chaque jour en Angleterre et même en Allemagne, pour organiser l'enseignement de l'art et acclimater le goût au milieu des populations manufacturières.

Les conditions dans lesquelles notre collègue avait étudié et observé ce mouvement, toujours progressif depuis 1851, ont fixé toute notre attention, et nous ont paru mériter d'éveiller votre sollicitude éclairée.

La Chambre de commerce de Lyon, toujours la première sur le terrain du progrès, sentinelle vigilante de cette industrie des soies qui est une des gloires industrielles et une des richesses les plus précieuses de la France, s'est préoccupée de l'esprit hardi et persévérant de nos rivaux en industrie. Sans redouter le présent et pour assurer l'avenir si nécessaire à toutes les industries, elle a voulu prévenir toute surprise, et ajouter des forces nouvelles à sa supériorité; elle a confié à notre collègue, M. Rondot, son délégué, la mission d'une enquête complète et approfondie sur les lieux mêmes, et le Président de cette même Chambre de commerce a expliqué, dans un exposé très-lucide, que le moment étant venu d'arrêter un plan définitif, d'adopter un système, la Chambre de commerce de Lyon avait exprimé à M. Rondot le désir d'avoir de lui des propositions d'organisation avec un mémoire à l'appui.

Ce ne sont donc pas des idées générales plus ou moins applicables, plus ou moins théoriques, ce sont des faits positifs, c'est un système complet d'organisation de musée d'industrie et d'enseignement de l'art, demandé, adopté par la Chambre de commerce de Lyon, développé dans un rapport auquel cette même Chambre a donné un assentiment complet.

Dans notre séance du 29 janvier, M. Rondot a bien voulu nous donner

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

connaissance de ce rapport, et l'intérêt puissant qu'il a excité en nous a été augmenté par la certitude de l'exécution de toutes les dispositions qu'il renferme, dans le palais du commerce de la ville de Lyon que cette grande cité vient de construire en y consacrant deux millions.

Votre comité de commerce a donc été unanime pour demander à notre collègue de donner lecture de cet intéressant mémoire en séance du Conseil d'administration.

Nous avons été également unanimes pour arrêter une série de mesures qui vous seront proposées à la fin de notre rapport, et qui nous ont paru conformes aux vues générales qui vous ont constamment guidés dans la direction imprimée depuis plus de soixante années par la Société d'encouragement pour le développement de toutes les branches de l'industrie nationale.

Nous avons pensé qu'une haute et féconde initiative vous appartenait encore dans les circonstances actuelles, et qu'elle devenait plus nécessaire que jamais.

Depuis 1801, époque de la fondation de notre Société, toutes les industries qui ont pris naissance en France et se sont développées à l'aide des efforts constants du travail national ont été encouragées par vous par tous les moyens qui étaient en votre pouvoir. Près d'un million a été consacré, sur les fonds qui vous appartenaient et qui provenaient soit de généreuses donations, soit de souscriptions, à distribuer des récompenses, à offrir des prix, à publier les procédés nouveaux, les plus utiles et les plus économiques, à établir des bourses dans les écoles des arts et métiers, en un mot à inspirer l'amour du travail et à féconder l'intelligence des classes ouvrières.

Aujourd'hui cette même initiative paraît nécessaire à votre comité de commerce, qui doit vous proposer toutes les mesures qui peuvent contribuer à l'activité et à la prospérité du commerce à l'intérieur comme à l'extérieur.

La Chambre de commerce de Lyon a reconnu la nécessité de répandre, dans toutes les classes de la société, de saines notions d'art et de goût par la vue de modèles de choix, et de joindre à l'instruction systématique et régulière des écoles l'enseignement facile et attrayant des musées ; elle a indiqué, avec un grand sens, par une délibération remarquable, l'importance et le rôle des chefs-d'œuvre de l'art dans cet enseignement ; enfin, elle a exposé par quels moyens il est possible de créer et d'entretenir, avec de modiques ressources, un musée qui, sans être exclusivement un musée d'art ou sans être simplement un musée d'industrie, réunirait les avantages de l'un et de l'autre. Ce musée prendrait un caractère spécial, et compléterait les musées de peinture, de sculpture et d'antiquités du Palais des Arts à Lyon sans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faire, en aucun cas, double emploi avec eux; il éveillerait et développerait le sentiment du beau, formerait le goût et deviendrait un fonds commun d'instruction pour les industries de tous genres.

Votre comité de commerce, après un examen attentif du rapport de M. Rondot et des délibérations de la Chambre de commerce de Lyon, qui a adopté les vues et les propositions de notre collègue, est convaincu que ces résolutions, jugées utiles à l'industrie lyonnaise, seraient encore plus profitables aux autres villes manufacturières.

C'est une grande leçon que de voir une de nos premières industries, dont la supériorité actuelle n'est contestée par personne, juger nécessaire d'ajouter à sa force présente. C'est un grand fait que cette résolution prévoyante, après plusieurs années d'enquête, d'études, de réflexions, d'un corps aussi éclairé et aussi compétent dans une aussi grande question.

Le projet adopté par la Chambre de commerce de Lyon n'est pas une servile imitation des musées nouveaux créés par le génie anglais et qui ont été placés sous la direction d'un département appelé *le département de la science et de l'art;* c'est une création conforme à notre génie français, pleine d'unité, conçue avec intelligence, qui concilie, rapproche l'art et l'industrie sans sacrifier l'un à l'autre, et dont le résultat sera de relever aussi haut qu'il est possible le niveau de l'instruction technologique, de l'industrie, de l'art dans l'industrie.

Cette résolution, à la veille de devenir un fait accompli dans cette grande cité, a paru à votre comité de commerce pouvoir être féconde partout et facile à réaliser dans toutes nos grandes villes.

Mulhouse, Lille, Rouen, Amiens, Reims, Saint-Quentin, Strasbourg, Nîmes, Bordeaux, Tours, Saint-Étienne et beaucoup d'autres villes qui tiennent un rang élevé dans l'industrie, peuvent s'inspirer des idées et des vues excellentes de la Chambre de commerce de Lyon. Cet exemple est un bienfait pour tous et concourra au développement du bien-être et de l'intelligence de la classe ouvrière.

Dans ce but d'utilité générale, votre comité de commerce est unanimement d'avis qu'il appartient à la Société d'encouragement, dans la haute position qu'elle occupe et en raison de l'estime accordée à sa sollicitude constante pour l'industrie, de prendre l'initiative de ce mouvement d'enseignement public de l'art; ce sera un nouveau et immense service rendu par elle, et son intervention pourra présenter, au point de vue de l'exécution, de notables avantages à toutes les villes industrielles.

Les questions de détail qui se rattachent à la réalisation de ce projet seront examinées plus tard par vous avec une mûre attention. En ce mo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment votre comité de commerce se borne à vous présenter les propositions suivantes :

1° Entendre, en séance du Conseil, la lecture du rapport fait M. Rondot à la Chambre de commerce de Lyon et réclamé par elle pour l'établissement d'un musée d'Art et d'Industrie dans le Palais du commerce à Lyon;

2° Approuver les vues exprimées dans ce rapport, adoptées déjà par la délibération de la Chambre de commerce de Lyon, et les recommander comme utiles à l'organisation de musées d'Art et d'Industrie dans les villes manufacturières de France ;

3° Publier, en entier, dans le plus prochain numéro du *Bulletin* de la Société, le rapport de M. Rondot, précédé du présent rapport de votre comité de commerce, de l'exposé fait par le Président de la Chambre de commerce de Lyon, et suivi de la délibération de cette Chambre ;

4° Faire tirer à part mille exemplaires destinés à être envoyés par la Société d'encouragement aux Chambres de commerce, aux Chambres consultatives des arts et manufactures, aux Sociétés d'art, d'industrie, de science;

5° Inviter votre comité de commerce à se concerter avec votre commission des beaux-arts appliqués à l'industrie afin de faciliter l'exécution des vues générales du rapport approuvées par la Société d'encouragement ;

6° Adresser à la Chambre de commerce de Lyon une lettre de félicitations sur les résolutions prises par elle;

7° Remercier notre collègue M. Rondot de sa bienveillante communication et de son utile initiative.

Signé GAULTHIER DE RUMILLY, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 16 *février* 1859.

LE MUSÉE D'ART ET D'INDUSTRIE DE LYON.

SÉANCE DE LA CHAMBRE DE COMMERCE DE LYON DU 27 SEPTEMBRE 1858.

Exposé fait par le Président de la Chambre, M. Brosset *aîné.*

Dans la séance du 27 septembre 1858, où se trouvent réunis : M. le Sénateur VAISSE, chargé de l'administration du département du Rhône, *Président*; M. BROSSET aîné, *Président élu;* MM. OSCAR GALLINE, TH. TARDY, BRUNO FAURE, J. FOUGASSE, BONNARDEL aîné, A. F. MICHEL, A. M. BRISSON, et HIPPOLYTE JAME, *Secrétaire;* M. le Président fait l'exposé suivant :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Chambre a voté, dans sa séance du 24 janvier 1856, l'établissement d'un nouveau Musée, destiné surtout, par sa composition et son caractère, à profiter à l'Industrie.

A cette époque, la Chambre avait déjà entendu parler des efforts tentés en Angleterre depuis 1851 pour répandre l'enseignement des Beaux-Arts et améliorer le goût des classes industrielles. Mais, à quoi avaient abouti ces efforts et ce mouvement qui avaient obtenu un si légitime retentissement? C'est ce qu'on ignorait.

Pour se renseigner d'une manière exacte sur la nature de ce mouvement et en apprécier la portée, la Chambre eut tout d'abord l'idée de donner à son délégué ordinaire à Paris, M. Natalis Rondot, la mission d'aller étudier sur les lieux mêmes les institutions nouvellement créées par le Département de la Science et de l'Art, notamment l'organisation des Musées d'Industrie, pour lesquels l'esprit public se montrait bien disposé.

M. Rondot visita les collections de ce genre qui existent à Londres, à Bruxelles, à Lille, et, dans la séance du 9 août 1857, il présenta à la Chambre un rapport qui est resté dans ses souvenirs.

A quelque temps de là, l'Exposition des trésors de l'Art fut ouverte à Manchester. Cette Exposition se liait trop étroitement aux préoccupations de la Chambre pour qu'elle pût y rester indifférente. Elle la fit visiter par deux de ses membres, MM. Arlès-Dufour et Meynier, et par M. Bonnefond, directeur de l'École impériale des Beaux-Arts de notre ville. M. Tisseur, secrétaire de la Chambre, fut adjoint à la délégation.

Messieurs les délégués, dans le cours de leur voyage, eurent occasion de visiter le South Kensington Museum *de Londres, et de compléter ainsi, par l'examen de ce curieux établissement, les investigations qui se rattachaient à l'objet de leur mission. Les rapports auxquels cette mission a donné lieu ont été rendus publics.*

Ces informations successives, puisées aux sources, eurent pour effet naturel d'agrandir la conception primitive de la Chambre et de fortifier ses convictions. En même temps éclata avec plus d'évidence la nécessité de fonder un établissement à la hauteur de notre industrie et de notre ville, digne de leur importance et de leur destinée, en harmonie enfin avec les embellissements que l'active et prévoyante administration de M. le Sénateur Vaïsse apporte chaque jour à la cité; embellissements qui, en faisant de nos rues une exposition en quelque sorte permanente, concourent sous d'autres rapports au même but que les musées.

Cependant, si l'on était d'accord sur l'ensemble du projet, on l'était moins sur le caractère particulier et le mode de formation du Musée. La question d'organisation restait pendante.

M. Rondot fut derechef invité à s'enquérir des progrès du Département de la Science et de l'Art en Angleterre. Les modifications et les récents perfectionnements que cette grande institution avait subis firent la matière d'un nouveau rapport verbal, que la Chambre a entendu dans sa séance du 5 août 1858.

Toutefois, le moment était venu pour elle d'arrêter un plan définitif, d'adopter un système; l'achèvement du second étage du Palais du Commerce, où le Musée sera in-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

stallé, ne lui laissait plus la liberté d'ajourner sa décision. La Chambre exprima alors à M. Rondot, qui était parfaitement au courant de ses vues et de ses tendances, le désir d'avoir de lui des propositions d'organisation, avec un mémoire explicatif à l'appui.

Ce mémoire a été préparé; il va être soumis à l'examen de la Chambre. Elle aura à se prononcer sur les propositions qu'il contient. La délibération qu'elle est appelée à prendre posera les principes et les règles qui présideront à la formation et à l'organisation du Musée, dont la création a été arrêtée par sa délibération du 24 janvier 1856.

Après cet exposé, M. le Président invite M. Rondot, présent à la séance, à vouloir bien donner lecture de son Rapport.

RAPPORT FAIT A LA CHAMBRE DE COMMERCE DE LYON, PAR M. NATALIS RONDOT, SUR LE MUSÉE D'ART ET D'INDUSTRIE.

La création d'un *Musée d'Art et d'Industrie* à Lyon est réclamée depuis près de soixante ans.

A la fin du siècle dernier, après les désastres du siége et les calamités qui le suivirent, le Conseil des Cinq-Cents fut saisi par le Directoire de l'examen de mesures propres à relever la Fabrique lyonnaise, et à former des dessinateurs pour remplacer ceux qui avaient péri ou émigré. Les rapporteurs Daunou et Mayeuvre (1) accordèrent une égale importance, pour le but que l'on se proposait, à l'établissement de galeries de modèles de l'art antique, et à celui d'écoles d'Art et de Science.

En 1806 et en 1814, sur l'ordre du Ministre de l'Intérieur, le Préfet du Rhône pressa la Chambre de Commerce de Lyon de réunir des échantillons des produits de tout genre qui sont fabriqués dans le département; et en 1829, le 2 juillet, la Chambre demanda au Ministre du Commerce et des Manufactures d'établir à Lyon une collection de tissus de soie, de soie et coton, de soie et laine, et de châles, provenant des manufactures étrangères. La Chambre réalisa elle-même ce vœu en 1834 et en 1846; elle ouvrit, dans ces deux années, des Expositions de soieries étrangères, qui excitèrent un grand intérêt, et depuis lors elle mit encore plusieurs fois sous les yeux des fabricants des collections d'étoffes acquises par son ordre : les principales furent celles de Chine, à la fin de 1846, et celles qui furent formées à Londres en 1851 et en 1857.

La question de la formation d'un musée d'échantillons, de dessins et de modèles fut agitée de nouveau en 1847, et les vues très-nettes de la Chambre à ce sujet sont consignées dans le Compte rendu de ses travaux pour 1847-1848 (2).

---

(1) Mayeuvre fit plus tard, en décembre 1800, un rapport au Conseil municipal de Lyon, « sur les Établissements qui peuvent raviver les Arts et les manufactures de Lyon. » Son rapport au Conseil des Cinq-Cents est du 25 août 1797.

(2) Page 11.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Des circonstances diverses y ramenèrent à plusieurs reprises son attention : elle fit l'acquisition, le 31 août 1848, de dessins et d'échantillons provenant de l'ancienne maison Dutillieu, et, le 21 mars 1850, du petit musée de fabrique de M. Auguste Gautier; elle reçut, le 6 avril 1854, une pétition signée par quatre-vingt-douze fabricants et dessinateurs, qui la priaient d'acheter une autre collection formée par M. Bert, et, le 24 janvier 1856, sur la proposition de son Président (1), elle vota l'établissement du Musée. Des missions en Angleterre, confiées en 1856 à son délégué ordinaire à Paris, et en 1857 à deux de ses membres (2) et au directeur de l'École impériale des Beaux-Arts de Lyon (3), ont eu pour effet d'affermir la Chambre dans sa résolution. Enfin, en juin 1857, dans une pétition adressée à M. le Sénateur chargé de l'administration du département du Rhône, trente-six des plus habiles fabricants, dessinateurs et artistes de Lyon demandèrent avec instances que l'on commençât à choisir et à recueillir les matériaux du Musée futur.

Ainsi, en premier lieu, deux points sont acquis : l'utilité d'un Musée d'Art et d'Industrie, et la nécessité de sa prompte création. Cette utilité n'est pas contestable, car ce Musée deviendra une école nouvelle; il ne sera pas isolé, il sera à Lyon le complément des institutions qui servent à former le goût et à développer les dispositions artistes de la population. On avait appris autrefois à connaître l'importance de l'enseignement du dessin et de l'étude de l'Art pour la Fabrique, et cela explique le rapide succès de l'école de dessin que le sculpteur Coysevox et le peintre Thomas Blanchet fondèrent à Lyon en 1677, et à laquelle la Chambre de Commerce, créée vingt-cinq ans après (4), ne cessa de s'intéresser. On est encore de nos jours dans ces sentiments, et plus de trois mille enfants et jeunes gens suivent à Lyon, avec un grand zèle, les cours de dessin.

Si l'on est unanime pour vouloir la création d'un Musée, on n'est pas d'accord sur le caractère qu'il convient de lui donner.

Il faut bien reconnaître que l'on n'a pas généralement une idée nette de ce qu'un pareil Musée doit être, et, pour exprimer en peu de mots les diverses opinions qui se sont produites, nous dirons que les uns proposent comme modèle le *Musée du Louvre*, et les autres le *Musée de Cluny;* que ceux-ci veulent voir former un *Conservatoire des Arts et Métiers*, et ceux-là, un riche *Cabinet de Dessins d'ornement*.

---

(1) M. Brosset aîné.

(2) MM. Arlès-Dufour et P. Meynier.

(3) M. Bonnefond, membre correspondant de l'Académie des Beaux-Arts.

(4) Louis XIV institua à Lyon, par arrêt du 30 août 1701, une *Chambre particulière de Commerce*, composée de dix directeurs, et dont les statuts et le règlement furent promulgués par l'arrêt du 20 juillet 1702. Le Consulat et la Chambre étaient représentés à Paris par un *député pour le Commerce* (Jean Anisson, 1702-1721; Simon Clapeyron, 1722-1723; Palerne, 1723-1751; Pernon, 1751-1779; Tournachon, 1780-1790). La Chambre fut reconstituée par un arrêté du 3 nivôse an II (23 décembre 1793).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans la question présente, aucune de ces vues ne paraît juste. Il faut se garder d'être exclusif, et ne pas craindre de rapprocher les chefs-d'œuvre de l'Art de ces ouvrages de l'Industrie, de tout pays comme de toute époque, où l'on voit l'empreinte de l'art, du génie et du progrès.

On trouve d'ailleurs sur ce point de profitables leçons dans l'histoire du passé. Les œuvres des artistes et des hommes des métiers, aux temps de la Renaissance et du grand roi, sont devenues nos modèles; cherchons quels ont été les leurs. A quelles sources ont-ils puisé leur inspiration élevée, originale et féconde? A quels exemples ont-ils dû ces styles d'un si grand caractère, qui montrent la pureté relevée par la hardiesse, et l'incorrection même toujours alliée à quelque beauté? En ce temps-là, chaque abbaye, chaque église avait son *trésor;* les rois, les seigneurs et les marchands opulents possédaient d'inestimables richesses. Tout ce qui avait du prix par l'art ou l'origine, le travail ou la matière prenait place dans ces *trésors*, que l'on connaît par des inventaires authentiques et dont nos musées ne donnent qu'une faible idée. C'était alors que les cathédrales, remplies de reliquaires et de statues, formaient elles-mêmes, avec leurs bas-reliefs, leurs fresques et leurs vitraux, d'admirables musées. Toutes ces choses facilement accessibles ont agi d'autant plus vivement sur le goût et l'intelligence des gens de métier, qu'ils s'étaient mieux préparés à la dure école de l'apprentissage et par l'étude réfléchie de l'art antique; elles auraient de nos jours, dans les mêmes circonstances, le même effet, et la Fabrique de Lyon, qui a de fortes écoles, doit avoir aussi son *Trésor.*

Dans cet esprit, le Musée projeté ne serait ni un musée d'Art ni un musée d'Industrie; il réunirait l'un et l'autre, et aurait un caractère bien tranché, un cachet tout à fait local; il compléterait les musées de peinture, de sculpture et d'antiquités du Palais des Arts, sans faire en aucun cas double emploi avec eux. Ce Musée serait indépendant, indépendant des collections dont nous venons de parler, comme des écoles (l'École de la Martinière et celle des Beaux-Arts) d'où sortent les contre-maîtres et les dessinateurs de la Fabrique. Il ne peut pas avoir, en effet, pour objet d'aider à l'enseignement, car on ne saurait admettre pour l'enseignement que l'art le plus pur, que les modèles du grand art grec, les vrais maîtres des Pérugin, des Donatello, des Léonard de Vinci, des Michel-Ange, des Raphaël, des Jean Goujon.

L'action du Musée doit s'exercer sur un plus vaste champ. Sans doute, il éveillera et développera le sentiment du beau, il formera le goût, mais surtout il sera pour la Fabrique un fonds commun, où l'on sera assuré de trouver tout ce qui peut servir l'inspiration, élargir et élever les idées, résoudre les difficultés et réaliser de nouveaux progrès. On y viendra étudier les ressources décoratives imaginées et développées dans les grands siècles, chercher le secret de la simplicité, de la grâce et de la distinction des Grecs, de l'harmonie et de la délicatesse du coloris des Orientaux, et cet autre secret d'approprier, avec une heureuse mesure et un sentiment artiste, le style aux matériaux et aux destinations.

Un pareil but, pour être atteint, suppose une organisation forte et large, créée en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vue des besoins du présent et en prévision de ceux de l'avenir. Assurément, il n'est pas permis d'avoir l'espérance de fonder dans un bref délai ces collections, sur la nature desquelles on est encore si divisé; elles ne sauraient être improvisées, sans qu'il en résultât des regrets. Le temps importe peu d'ailleurs en pareille question, quand le plan est arrêté et résolûment mis à exécution.

Le Musée projeté doit comprendre plusieurs divisions principales : L'*Art*, l'*Industrie* et l'*Histoire* peuvent donner lieu à trois départements distincts en apparence, mais liés intimement par une pensée commune, par celle à laquelle le Musée doit sa création.

Le *Département de l'Art* présenterait lui-même des divisions nécessaires, car si le *beau* n'a ni âge ni patrie, s'il est un, absolu et inflexible, il comporte la variété dans l'unité et la liberté dans la règle; il revêt, selon le pays et selon le temps, des formes diverses, également originales, inégalement admirées, qu'une même noblesse anime et qui introduisent dans le domaine du travail humain une merveilleuse variété. Il faut reconstituer par les monuments les grandes époques de l'histoire de l'Art; mettre en relief, avec un soin discret et persévérant, ce qui, dans le dessin, le coloris, la composition, dans le style, en un mot, est le caractère vrai de l'ornement d'un siècle et du génie d'un peuple, et se rapproche le plus du type éternel et insaisissable de la beauté idéale.

Cette vue conduirait à adopter le système de la division d'une aile du Palais en salles qui seraient ouvertes sur une galerie commune; chacune de ces salles serait consacrée au style d'une ou de plusieurs époques, d'une ou de plusieurs nations.

Ces salles pourraient être au nombre de dix, et se succéder dans l'ordre suivant, comme M. le comte de Laborde l'a proposé pour le classement de la collection de moulages de l'École impériale des Beaux-Arts de Paris (1).

1° Les nations primitives : les Assyriens, les Égyptiens, les Hindous, les Persans, les Chinois, les Japonais, les Péruviens, les Mexicains, les peuples du Nord;
2° Les Grecs;
3° Les Romains et les Grecs pendant l'empire de Rome;
4° Les Byzantins;
5° Les Arabes;
6° Le Roman et le Gothique;
7° La Renaissance;
8° Le XVIIe siècle;
9° Le XVIIIe siècle;
10° Le XIXe siècle.

(1) *Rapport sur l'application des Arts à l'Industrie*, page 692.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous n'attachons pas une importance égale à ces divisions. L'art grec aux IVe et Ve siècles avant l'ère chrétienne, cet art incomparable, dont Polyclète et Phidias représentent la grandeur, et Lysippe et Praxitèle la perfection, occupera le premier rang. On peut ouvrir aussi un large espace à l'art traditionnel et délicat de l'Orient, à la Renaissance au temps de Laurent de Médicis et de Léon X, de François Ier et de Henri II; et comme, en présence du génie athénien, cet éclectisme ne saurait faire chanceler le sentiment de la beauté véritable, on doit ne dédaigner aucune école : jusque dans l'art scandinave, péruvien, hindou, chinois, est une sorte de beauté marquée au coin d'un idéal étrange.

Chaque salle renfermerait les œuvres d'art ou d'industrie appartenant à l'époque ou au peuple auquel elle serait affectée : mosaïques, statues, bas-reliefs, bois et ivoires sculptés, laques, bronzes, vitraux peints, miniatures, émaux, faïences et porcelaines, pièces d'orfévrerie et bijoux, armes et armures, fers ciselés et repoussés, tapisseries et ornements d'église, broderies et tissus.

On pourrait réserver à l'extrémité de ces galeries un salon, qu'occuperait plus tard une collection choisie, soit des ouvrages qui présentent les plus beaux types de l'ornement grec, soit de chefs-d'œuvre ou d'objets précieux.

Il conviendrait d'avoir aussi une petite galerie de tableaux de fleurs; il n'est pas douteux qu'avant peu de temps, chacun y aidant, on posséderait des toiles des Breughel, de Jean-Baptiste Monnoyer, de J. D. de Heem, de Van Huysum, de Van Spaendonck, de Van Dael, de Dechazelles, de M. Saint-Jean, etc.

Une salle serait destinée aux *Fleurs*. Elles sont les éléments essentiels de tout ornement, les modèles les plus heureux dont l'Art se soit inspiré, et offrent des diversités infinies de forme, de port et de couleur. Le bienfait serait grand de réunir des dessins fidèles et des photographies des plantes et des fleurs les plus belles, tant de l'Amérique que de l'Australie, de l'Inde que de la Chine et du Japon. La seule famille des orchidées ne présente-t-elle pas un type d'ornement d'une beauté singulière?

Un peintre lyonnais qui est une des gloires de l'Art en France, M. Saint-Jean, écrivait en 1855 : « Nos dessinateurs ne se retrempent peut-être pas assez dans l'étude si riche, si brillante et si variée que la nature leur offre (1). » M. le comte de Laborde avait dit en 1852 : « La décadence nous envahit... La France semble une terre épuisée que dorent encore les épis de la dernière moisson (2). » Ce fait a été signalé avec plus d'énergie par d'excellents esprits, et M. Louis Reybaud s'est fait récemment l'écho de ces critiques devant l'Académie des sciences morales et politiques : « On vit sur le passé et on n'invente pas, a-t-il dit; les mêmes motifs se retrouvent, et l'harmonie est

(1) *Rapports du Jury international*, tome II, page 379.

(2) *Rapport sur l'application des Arts à l'Industrie, fait à la Commission française du Jury international de l'Exposition de Londres*, page 399.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sacrifiée à l'éclat (1). » Camille Beauvais voyait, il y a trente ans, dans cette *monotonie*, « une des causes de la rivalité qui se prépare chez nos voisins (2). »

Si le Musée que la Chambre de Commerce veut fonder devait ne servir qu'à rendre plus faciles les emprunts au passé, il n'y aurait pas lieu, à coup sûr, de s'y intéresser vivement; mais c'est notre espérance qu'en présence de ces œuvres célèbres et de ces styles divers on verra mieux l'impuissance des procédés actuels, et que l'on abandonnera cette voie battue de l'imitation mesquine, sans but, sans honneur et sans succès. Des esprits réfléchis et des crayons habiles comme il y en a tant à Lyon sentiront mieux, devant les grands modèles, qu'en matière d'art (et qui dit *art* dit *ornement*) la tradition et le sentiment antiques sont la vraie source de l'inspiration et de l'originalité. C'est la recherche et la contemplation passionnées d'une beauté idéale qui ont conduit l'école de Phidias à la perfection. Nous ne demandons pas aux dessinateurs lyonnais ces études et ces recueillements, difficiles loin des hauteurs sereines où l'Art se mesure avec la Nature; nous voulons qu'ils relèvent hors de l'atteinte des rivalités étrangères le niveau de l'art modeste dans lequel ils sont maîtres encore; nous attendons d'eux encore plus de verve, de souplesse, d'harmonie et de grâce, car c'est à eux qu'échoit la tâche ingrate de concilier ces deux goûts souvent contraires, l'Art et la Mode.

Revenons aux fleurs. Toute l'ornementation égyptienne, dont on connaît la grandeur, l'élégance et la richesse, se rapporte à trois types, à trois plantes, au lotus, au palmier et au papyrus. L'ornement de la Grèce et de Rome repose sur l'acanthe et deux ou trois feuillages, et celui du XIIIe siècle a pour type une feuille à trois ou à cinq lobes. N'y a-t-il que ces types dans la nature, et à ceux-là seuls l'Art est-il essentiellement lié? Non, certes; le nombre est grand, parmi les cent mille espèces de plantes répandues dans le monde, de celles qui ont la beauté de la forme ou de la couleur, et dont un art ingénieux et savant peut tirer de nouveaux sujets d'ornement. L'homme exercé à bien voir trouvera des ressources inattendues et précieuses d'ornementation dans les attitudes et les enlacements naturels des plantes, dans les charmants et harmonieux effets que présentent le rapprochement et l'accord de tant de vives couleurs.

Les fleurs sont donc des sujets d'étude excellents, et doivent occuper dans le Musée une des principales galeries. Mais, hâtons-nous de le dire, les traits de la beauté sont divisés dans la Nature, et celle-ci ne donne que le motif et le principe de l'ornement; c'est à l'Art de se l'approprier, de le compléter, et de faire de la fleur cette imitation conventionnelle où l'on retrouve avec le sentiment de l'idéal la noble et gracieuse simplicité du modèle. Pour cette raison, auprès des fleurs, il convient de placer les tableaux de fleurs, qui sont une première et libre imitation marquée au coin du beau, les bouquets de fleurs reproduits par le dessin ou la photographie qui les présentent sous des

(1) *Études sur le régime des Manufactures. Conditions des ouvriers en soie*, page 252.
(2) *Essai sur quelques branches de l'Industrie française*, 1825, page 39.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aspects nouveaux, et ce que l'on peut appeler la *flore architectonique*, qui nous montre comment les anciens, les Orientaux et les artistes du Moyen Age ont appliqué les fleurs à l'ornementation.

Le *Département de l'Industrie* se composerait de trois sections : la première, consacrée aux *Matières premières;* la seconde, aux *Tissus;* la troisième, au *Matériel de fabrication.*

On placerait dans la première section : 1° les cocons des *Bombyx*, des *Saturnia*, des *Antheræa*, comme ceux des *Attacus*, des *Tropæa*, etc.; ceux de la France, de l'Italie, de l'Espagne, comme ceux du Levant, de la Chine, de l'Inde, de l'Amérique; 2° les soies grèges, et 3° les soies ouvrées, de toutes finesses et de tous pays; 4° les différentes sortes de déchets et les fils que l'on en tire; 5° les soies grèges et les soies ouvrées teintes; 6° les fils de laine, d'alpaca, de poil de chèvre, de cachemire, de coton, de lin, que l'on marie avec la soie.

La seconde section comprendrait les étoffes de soie pure et les étoffes de soie avec mélange de laine, de coton, de lin, d'or ou d'argent. Ces tissus seraient classés par pays ou par nature d'étoffe, suivant qu'on le jugerait le plus utile pour l'étude; ils présenteraient autant que possible des types des fabrications ancienne et actuelle chez les diverses nations.

Dans la troisième section, on réunirait les modèles des appareils, outils, mécaniques et métiers qui servent à la préparation de la soie pour le tissage et au tissage lui-même, et que des perfectionnements successifs rendent chaque jour plus parfaits; les substances naturelles et les produits chimiques qui sont employés à la teinture des soies, et des spécimens de l'application des procédés de teinture qui contribuent pour une large part à la supériorité de la Fabrique lyonnaise.

Enfin il serait juste de réserver une galerie pour les industries autres que celles de la soie, dont plusieurs sont considérables, prospères, et ont acquis une réputation étendue. La construction des machines, l'orfévrerie et la bijouterie, la passementerie, l'imprimerie ne peuvent pas être oubliées dans un Musée d'Art et d'Industrie à Lyon.

Les deux premières sections de ce département seraient établies sur le plan de la collection des produits tirés du règne animal (1), qui a été formée en Angleterre par le professeur Solly, sur l'ordre des commissaires royaux de l'Exposition universelle de 1851. Le but pratique que la Chambre de Commerce a en vue ne permet pas de prendre pour modèle le musée technologique, fondé en 1853 par la Société impériale des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille (2). Ce musée curieux présente pour chaque industrie une série de spécimens, choisis à l'effet de montrer les transformations diverses de la matière première jusqu'au dernier degré d'achèvement du produit. Le

(1) *Collection of animal products.*

(2) Le *Musée Industriel et Agricole*, à l'Hôtel de Ville de Lille, inauguré le 3 août 1856.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

musée céramique de Sèvres, le musée de l'École impériale des Mines et le musée de Peel-Park à Manchester possèdent depuis longtemps des exemples renommés de ces séries, et il y en avait également de très-intéressantes à l'Exposition universelle de 1851 (1).

Il reste à indiquer ce que serait le *Département historique*. Il ne peut avoir qu'une valeur secondaire, et cependant il aura aussi une réelle utilité et apportera sa part d'enseignements et de services.

On a rassemblé plusieurs fois les matériaux d'une histoire de la fabrication des soieries; en Prusse, en Angleterre, en France même, on n'a rien négligé à cette fin, et cependant cette histoire, dont tout le monde sent le prix et l'intérêt, est encore à faire. Elle ne peut être écrite qu'avec les monuments, et cette rare collection, si la Chambre entreprenait de la faire, serait une des plus instructives du Musée.

Il en est une autre dont l'exécution serait moins difficile et qui ne peut manquer d'être accueillie avec faveur, c'est celle qui retracera, également avec les spécimens originaux, l'histoire de la fabrication des soieries à Lyon (2). Les lettres patentes données en sa faveur par Louis XI, le 23 novembre 1466, établissent qu'elle avait déjà alors quelque importance; mais ce n'est qu'à partir de la charte célèbre de François Ier (octobre 1536), dont Turquetti et Nariz recueillirent les premiers le bénéfice, qu'il existe des renseignements certains sur chaque invention d'étoffe, de métier ou d'outil. Cette seconde galerie permettrait de rappeler et d'éterniser le souvenir des hommes auxquels la Grande Fabrique, comme on disait au dernier siècle, a dû, depuis le milieu du XVe siècle jusqu'à nos jours, sa prospérité, ses progrès et sa suprématie.

Une salle serait réservée à ces artistes modestes, auxquels revient une grande part de ces succès, aux dessinateurs de fabrique; non pas que l'étude de leurs œuvres doive porter encore des fruits, mais ce nouvel honneur rendu à la mémoire des Revel, des La Salle, des Baraban, des Berjon, des Bony, etc., sera un acte de justice et un encouragement. Cela conduit naturellement à exprimer la pensée qu'une salle devrait recevoir des ouvrages de dessinateurs contemporains et les tableaux de fleurs qui ont été couronnés au concours annuel de l'École des Beaux-Arts.

C'est dans le département historique qu'il conviendrait peut-être de disposer une collection de tableaux tissus de soie et une collection de dessins ou de modèles des anciens métiers.

Ce département gagnerait en étendue et en intérêt, si le Musée était ouvert, comme nous l'avons suggéré plus haut, aux autres branches de l'industrie lyonnaise; en de-

(1) La confection de collections de ces petites séries technologiques, qui sont très-instructives, est devenue en Angleterre, depuis 1851, une véritable industrie.

(2) Un fabricant, M. Th. Falcon, a fondé en 1854, au musée du Puy, une galerie consacrée à l'histoire des dentelles du Velay.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

hors de la Fabrique, bien des hommes et des inventions ont fait ou ont accru, dans la suite des temps, la gloire et la fortune de la cité, et personne ne conteste la vertu et le prix d'exemples empruntés à un passé dont on ne doit pas oublier la grandeur.

Lyon avait déjà, sous la domination romaine, des fondeurs, des ciseleurs et des potiers fameux; il était fier de ses monnaies. Au Moyen Age, il était renommé pour l'orfévrerie d'église, le travail au repoussé, la sellerie et ces ouvraisons délicates et si diverses de l'or trait, pour lesquelles il devait bientôt l'emporter sur Damas, Chypre et Milan; l'argue date du règne de Charles VII, et, sous Louis XIV, le père Sébastien réussit à donner aux filières une précision et des qualités dont nos tireurs gardent le secret. La dinanderie eut à Lyon son berceau ; la typographie y fut importée trente ans après sa découverte, et les livres imprimés, dès 1473, chez Barthélemy Buyer, par Guillaume Le Roy, sont estimés à l'égal de ceux qui sortirent au XVIe siècle des presses de Sébastien Gryphe, de Jean de Tournes, de Guillaume Roville et des Frellon. La gravure en bois et la reliure étaient portées alors à un très-haut degré de perfection, et l'on employait au XVe siècle un papier d'une admirable qualité, qui était fait à Lyon même. L'imprimerie lyonnaise entreprit la première de joindre aux livres de larges estampes gravées sur cuivre (1488), et Holbein fit pour les Trechsel les dessins de cette célèbre *Danse des Morts*, qui eut ici huit éditions, de 1538 à 1549. Le XVIe siècle vit fleurir la grosserie, la joaillerie, la serrurerie, la passementerie; c'est à cette époque que les arts et les industries de l'Italie vinrent s'ajouter aux nôtres, que Vulpio introduisit la filature et le tissage du coton (1543), que des Génois établirent des fabriques de faïence, de fleurs artificielles et de savon, que le Lorrain Pierre Woeiriot fit dans le goût italien tant de bijoux charmants (1560). Lyon reçut en 1580 du Piémont la fabrication du basin et de la futaine, qui occupait, peu d'années après, plus de deux mille maîtres ouvriers. Louise Labé excellait à *peindre avec l'esguille* (1550). Nos fondeurs racheveurs et doreurs des deux derniers siècles étaient réputés les plus habiles. Pierre Rigat obtint, le 11 mars 1666, pour nos savonneries, mises en possession de ses procédés nouveaux, le privilége exclusif d'approvisionner la France. La chapellerie de feutre de castor, pour laquelle Londres était sans rival, devint, à la fin du XVIIe siècle, grâce à Étienne Mazard, une de nos plus florissantes industries; la fabrication des boutons, enlevée également à l'Angleterre, vers 1756, par Paul Le Cour, dut ses progrès principaux à Louis-Antoine Mouterde. L'an 1772 fut marqué par l'invention des paillons, 1789 par la création du premier atelier de construction de machines, et 1790 par le succès des essais monétaires de Jean-Marie Mouterde, père du précédent, qui avait trouvé le moyen de monnayer le métal de cloches.

Le Musée ne serait pas complet, s'il ne possédait pas un cabinet de dessins et d'estampes et une petite bibliothèque spéciale. Celle-ci ne contiendrait que des livres à figures, des ouvrages *illustrés* sur l'art, la décoration, l'ornement et l'architecture. Moins étendue que celle du musée de South Kensington (1), d'un autre côté plus com-

(1) La bibliothèque du Musée de South Kensington a coûté environ 125,000 francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plète que celle que l'on a créée à Bruxelles, au Musée de l'Industrie belge, elle serait formée avec plus de sévérité et de goût que l'une et l'autre.

Tel serait le *Musée d'Art et d'Industrie*.

Si l'on adoptait ce projet dans son ensemble, et même avec des additions, il serait facile (les divisions et les subdivisions qui le composent étant indépendantes les unes des autres) de n'entreprendre que telle ou telle partie et de réserver l'emplacement des parties dont la formation serait ajournée. Cependant il serait préférable à tous égards de ne laisser de côté, dès le début, aucune division, sauf à n'ouvrir d'abord que les galeries qui seraient arrivées à un degré d'avancement suffisant pour intéresser la Fabrique et le public.

Ce n'est pas dans l'ordonnance et l'organisation de ce Musée que résident les difficultés de l'entreprise; on les rencontrera à l'exécution. Il ne faut pas se faire d'illusion : on éprouvera des obstacles sérieux; on se verra réduit souvent à l'impuissance, faute de matériaux vraiment utiles et de persévérance dans la recherche des belles œuvres, faute d'hommes dévoués et vraiment compétents, faute de ressources suffisantes. On aura des embarras non moindres pour le classement et pour l'indication tacite du rang dans l'Art de tant de modèles; on devra, pour les acquisitions, résister aux uns et solliciter les autres; bref, il y aura beaucoup d'hésitations, de peines, des erreurs inévitables, et, en fin de compte, cette entreprise sera de celles qui ne sont appréciées à leur valeur que quand on y a mis la dernière main, quand le temps a permis de réparer les erreurs, de combler les lacunes, de mettre fortement en relief la pensée qui l'a inspirée. Aussi longtemps que le public ne verra que des collections diverses et sans lien apparent entre elles, il ne sentira pas le prix du Musée, il le regardera en aveugle. Quand il embrassera d'un coup d'œil la majestueuse unité de l'art grec au siècle de Périclès, et en appréciera la pureté et l'élévation par le rapprochement des productions asiatiques, égyptiennes, byzantines, gothiques et modernes; quand il assistera, d'un côté, aux transformations des styles et des décorations, depuis l'ornement primitif et élégant de l'Égypte jusqu'aux magnificences de l'art français sous Louis XIV, et que, d'un autre côté, il suivra la soie, depuis le cocon d'un ver sauvage et encore inconnu jusqu'à la plus splendide étoffe; qu'il saisira par quels degrés et à la suite de quels efforts l'Art et l'Industrie ont atteint à leur niveau actuel; alors, pour le public, toutes ces choses auront un vif attrait et seront un profitable enseignement. Nous sommes certain que cette exposition de choses marquées au coin du *beau*, du *bon*, de l'*utile*, que la diffusion des connaissances et l'excitation à l'étude qui en découleront, seront le point de départ de nouveaux progrès.

(*La fin au prochain Bulletin.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. CH. LABOULAYE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur une* MACHINE POUR ROGNER LES LIVRES *présentée par* M. PFEIFFER, *relieur et doreur, rue Constantine,* 88, *à Plaisance* (*Seine*).

On sait que, depuis quelques années, l'industrie qui a pour objet le façonnage du papier a pris un développement remarquable, développement qu'a rendu possible l'invention de plusieurs outils et notamment de machines propres à couper avec facilité un grand nombre de feuilles à la fois.

Ces outils semblent devoir trouver leur utile application dans les travaux de la reliure, et cependant les relieurs, ou au moins le plus grand nombre des relieurs, sont restés fidèles à l'ancienne presse à rogner, malgré l'économie qui peut résulter de l'emploi d'outils plus expéditifs; mais évidemment il n'en saurait être longtemps ainsi, surtout dans les grands ateliers où l'on peut opérer à la fois sur un grand nombre de volumes semblables.

M. Pfeiffer a construit une machine à couper le papier de grande dimension, spécialement disposée pour la reliure. Elle consiste essentiellement, comme les machines de ce genre qui existent déjà, en une forte lame d'acier assemblée à une pièce guidée suivant une ligne oblique avec la perpendiculaire à la surface du papier : la lame tranchante ne peut donc descendre sans avoir en même temps un mouvement transversal, nécessaire pour lui faire couper parfaitement le papier préalablement pressé près de la partie qu'il s'agit de rogner.

Nous n'insisterons pas sur cette partie de la machine qui ne diffère de celles connues que par des combinaisons mécaniques différentes, et passerons à la partie essentiellement nouvelle, celle qui a pour objet de couper circulairement la tranche des livres.

Cette opération exige aujourd'hui du relieur assez d'habileté pour être faite convenablement; il faut repousser le dos du livre avant de le serrer dans la presse à rogner pour qu'après avoir rogné à plat on puisse, en rendant le dos convexe, retrouvrer la concavité de la tranche.

M. Pfeiffer pratique cette opération à l'aide d'une lame concave qui se meut sur un axe de rotation mis en mouvement par une partie de roue dentée et un pignon. Pour que cette lame, qui suivant sa dimension et son éloignement du centre donne des courbures variables, puisse couper, il faut lui donner un mouvement de progression suivant son axe en même temps

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'un mouvement de rotation. A cet effet, M. Pfeiffer a fileté l'extrémité de son arbre porte-lame suivant deux pas, à l'imitation de ce qui est pratiqué dans certains tire-bouchons, à l'aide desquels le bouchon est traversé par l'hélice et retiré de la bouteille par un mouvement continu de la poignée. De la sorte le mouvement de progression du couteau a toujours lieu sans que la roue dentée puisse échapper du pignon.

La Société reconnaîtra, nous l'espérons, par ce qui précède, que M. Pfeiffer est parvenu, par de longs travaux, à construire une machine qui peut aider puissamment au bon marché et aux progrès de la reliure, industrie qui est d'assez grande importance, à Paris notamment, où l'on compte plus de 2,000 ouvriers et où l'importance des affaires dépasse 4 millions par année. La Société voudra encourager ce laborieux inventeur, et à cet effet nous proposons :

1° De le remercier de sa communication ;

2° D'insérer dans le *Bulletin* le dessin de sa machine avec une légende explicative.

Signé CH. LABOULAYE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 23 *juin* 1858.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DES PLANCHES 162 ET 163 REPRÉSENTANT LA MACHINE A ROGNER LES LIVRES DE M. PFEIFFER.

Planche 162. — Fig. 1. Vue de face de la machine.
Fig. 2. Vue de profil.
Fig. 3. Profil et vue de face partielle du couteau à lame courbe.
Fig. 4. Détail relatif au mouvement du couteau à lame courbe.

Planche 163. — Fig. 1. Vue de bout de la machine.
Fig. 2. Section verticale perpendiculaire au plan de la figure 1.
Fig. 3. Profil du couteau à lame droite.
Fig. 4. Détail relatif au mouvement du couteau à lame droite.

Les mêmes lettres désignent les mêmes objets dans les deux planches.

Cette machine accomplit deux opérations distinctes, celle qui consiste à rogner les tranches planes des livres et celle qui a pour but de rogner circulairement la tranche longitudinale, c'est-à-dire de pratiquer ce qu'on nomme *la gouttière*.

Chacune de ces opérations étant faite au moyen d'organes spéciaux, entièrement séparés bien que portés par les mêmes bâtis, il est important de les décrire séparément.

Les dessins montrant la machine disposée pour la seconde opération, nous décrirons celle-là la première.

Rognage circulaire.—X, X, bâtis en fonte parallèles, supportant tous les organes de la machine; ils sont reliés par trois tirants boulonnés *y*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A, table principale sur laquelle se font les opérations; elle est boulonnée sur les bâtis X.

V' est le volume sur lequel doit être pratiquée la gouttière; on voit sa position figure 2, planche 163.

B, B, mâchoires entre lesquelles on place plusieurs volumes lorsqu'il s'agit de rogner des tranches planes; mais, lorsqu'il s'agit, comme ici, de rogner circulairement, opération qui ne permet d'agir que sur un seul volume à la fois, on ajoute aux mâchoires B qui occupent toute la largeur de la table A de petites mâchoires mobiles *b* moins larges, qui s'y adaptent au moyen de goujons se logeant dans des trous correspondants. Pour soutenir la petite mâchoire supérieure *b*, on opère un serrage au moyen de deux petites vis à poignées *o*, *o* (voir fig. 1, planche 163).

Les mâchoires B sont montées sur des vis verticales C à filets opposés, disposées de l'un et l'autre côté de la table A (fig. 1 et 2, planche 162, et 1, planche 163) et dont le mouvement permet d'éloigner ou de rapprocher à volonté les mâchoires suivant l'épaisseur sur laquelle le serrage doit être opéré.

D, D, roues d'angle fixées à la partie inférieure des vis C.

d, *d*, pignons coniques engrenant avec les roues D et calés sur l'arbre E porté par les bâtis.

C'est à l'aide du volant à poignées F qu'on communique le mouvement au système.

G (fig. 2, planche 163) est le couteau à lame courbe qui sert à pratiquer la gouttière; la figure 3 de la planche 162 en donne à une plus grande échelle une section verticale et une vue partielle de face. La lame, qu'on peut changer à volonté, forme une portion de cylindre dont le rayon est égal à celui que doit avoir la concavité de la tranche, suivant la dimension du volume.

H est le porte-couteau auquel le couteau est solidement vissé (fig. 2, pl. 163).

I, secteur denté au centre duquel est fixé le porte-couteau, et servant à imprimer à la lame courbe un mouvement de rotation de haut en bas.

j, pignon transmettant le mouvement au secteur I.

K, grand volant à poignées commandant le pignon I au moyen des engrenages 1 et 2.

Le mouvement circulaire n'est pas le seul que le couteau G reçoive; il doit être animé en même temps d'un mouvement de glissement horizontal, en sorte que la résultante des deux mouvements est, pour ainsi dire, une hélice suivant laquelle le rognage est opéré, condition essentielle pour éviter les bavures. Or ce second mouvement est obtenu de la manière suivante :

Le porte-couteau H, se prolongeant du côté du volant K, est relié à un système indiqué en coupe longitudinale, fig. 4, pl. 162, et qui se compose d'un arbre L enfermé dans un manchon et forcé de se déplacer horizontalement par suite d'un artifice produisant un mouvement excentrique. Cet artifice est obtenu au moyen d'une vis *v*, dont la queue est engagée dans une rainure hélicoïdale *r*. Enfin l'arbre L porte un engrenage 3 qui reçoit son mouvement de la roue 1 calée sur l'axe du volant K.

Par suite de ces dispositions, lorsque le volant K est mis en mouvement, le couteau G est animé à la fois d'un mouvement circulaire et d'un mouvement de translation alternatif horizontal.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tout le système que nous venons de décrire est porté par un chariot **M**, pouvant glisser à volonté sur la table **A**, qu'on approche du volume lorsqu'il s'agit de pratiquer la gouttière et qu'on recule à l'extrémité de la table lorsqu'on doit procéder au rognage des tranches planes. Les dessins représentent l'appareil au moment où, la gouttière venant d'être faite, le volume est encore en place et le chariot M a été reculé.

Le chariot est mis en mouvement au moyen de deux pignons d'angle *i*, *i* placés à droite et à gauche (fig. **1** et **2**, pl. **162**, et **2**, pl. **163**) et à l'axe desquels il est relié. Les pignons *i* engrènent avec d'autres pignons *n* calés sur un même arbre et commandés par le volant à manivelle S.

Rognage des tranches planes. — Supposons maintenant qu'il s'agisse de rogner les tranches planes; ici l'opération peut être pratiquée facilement sur plusieurs volumes à la fois.

N est une table mobile, qui est relevée ainsi que l'indiquent les dessins (fig. **2**, pl. **162**, et fig. **2**, pl. **163**) lorsque le couteau à lame courbe opère, et qu'on abaisse après avoir reculé le chariot M pour venir recevoir les volumes, qu'on serre en nombre quelconque entre les mâchoires B. (Pour cette opération les petites mâchoires *b* doivent être enlevées.)

g sont deux tringles horizontales placées à droite et à gauche et qu'on pousse lorsque la table N est abaissée, jusqu'à ce qu'elles viennent loger leurs extrémités dans des trous correspondants ménagés dans cette table.

La plaque verticale de fond de la table N est mobile et, par conséquent, peut être avancée ou reculée, suivant la dimension des volumes qui viennent y appuyer la tranche opposée à celle qui doit être rognée.

h, *h* (fig. **1**, pl. **162**, et **1**, pl. **163**), règles verticales mobiles servant à équerrer les volumes.

Le mouvement vertical de la table N est obtenu au moyen de deux crémaillères P, P qui y sont fixées, et qui engrènent avec deux pignons *p* placés sur un même axe horizontal.

Les pignons *p* sont commandés par un petit volant Q au moyen des roues d'angle **4** et **5** (fig. **1** et **2**, pl. **163**).

6 est une roue à rochet calée sur l'axe du volant Q avec levier d'encliquetage R, et servant à maintenir la table N à son point d'arrêt lorsqu'elle a été remontée.

T, couteau à lame droite occupant horizontalement toute la largeur de la machine; il se compose d'une partie fixe et d'une partie mobile, la lame, laquelle, pouvant être changée à volonté, s'adapte dans une rainure de la partie fixe et y est serrée au moyen de quatre boulons (fig. **1**, pl. **162**).

V, V, coulisses jumelles en fonte assemblées verticalement sur la table A, réunies en une seule arcade et entre lesquelles glisse le couteau T dans son mouvement de montée ou de descente; ce mouvement est en outre guidé au moyen de deux règles obliques *x*, *x* formant parallélogramme et reliées d'une part à l'arcade V, et d'autre part au couteau lui-même.

Bien qu'il opère toujours dans un plan vertical, ce couteau n'agit pas perpendiculairement à la tranche des livres qu'il doit rogner, mais il descend obliquement et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

opère en quelque sorte un sciage. Ce résultat est obtenu à l'aide des dispositions suivantes :

Z est une vis à direction oblique, dont l'axe fait avec l'horizon un angle égal à celui que décrit le couteau T dans sa course; elle est reliée à ce couteau par deux bras en fonte.

Sur l'axe de la vis **Z** est un écrou *u* visible fig. **4**, pl. **163**, lequel est enfermé dans un manchon qui porte une roue d'angle **7**.

W est un volant à manivelle à l'aide duquel on imprime le mouvement à la roue **7** et, par conséquent, à l'écrou *u* par l'intermédiaire des engrenages **8, 9, 10** et **11** (fig. **2**, pl. **162**). Il suffit donc de tourner ce volant dans un sens ou dans l'autre pour faire descendre ou monter obliquement le couteau. **(M.)**

ARTS CHIMIQUES.

EXTRAIT DU RAPPORT *fait par* M. BARRESWIL, *au nom du comité des arts chimiques, sur une* NOTE RELATIVE AUX ÉPICES SOLUBLES DE MM. BONNIÈRE ET LEMETTAIS, *rue d'Elbeuf*, 15, *à Rouen*.

MM. Bonnière et Lemettais, continuant les expériences intéressantes de M. Milon, ont fait, pour le parfum des épices, ce que ce chimiste distingué a conseillé pour le parfum des fleurs. Le sulfure de carbone, disent les inventeurs, enlève complétement les matières odorantes des épices secs et des légumes d'assaisonnement à l'état frais. Comme celui qu'ils emploient est d'une grande pureté, il se volatilise entièrement et n'altère en rien les odeurs même les plus délicates.

Tandis que M. Milon évapore sa dissolution sulfo-carbonique de manière à obtenir un extrait pur, MM. Bonnière et Lemettais reçoivent cette dissolution sur une poudre inerte qui, après l'évaporation, se trouve retenir les principes odorants dont elle est imprégnée. C'est à cette poudre parfumée que les inventeurs donnent le nom d'*épice soluble*. Elle représente, en effet, les propriétés de l'épice; elle est d'ailleurs soluble, les matières pulvérulentes, qui servent d'excipient, étant solubles elles-mêmes. Ordinairement, c'est le sucre de lait ou le sel marin qui sert à ces messieurs comme poudre à parfumer. Le sucre de lait est peu sapide, on l'emploie pour les parfums doux destinés à des mets quelconques. Le sel est exclusivement réservé pour les substances à saveur forte, assaisonnement des mets relevés qui admettent toujours le sel dans leur confection.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les indications de MM. Bonnière et Lemettais ont été vérifiées. Une expérience, entre autres, a été faite sur le poivre noir ordinaire. Le poivre a été pris dans le commerce; c'était un produit quelconque qui a paru de bonne qualité, il était réduit en poudre. On l'a épuisé par le sulfure de carbone purifié avec soin au moyen des alcalis et des sels de plomb, on a versé la solution tout entière sur du sel marin très-fin et très-pur, en poids égal à celui du poivre employé, et l'on a fait évaporer à sec. On a obtenu, de cette façon, un *sel poivré*, qui, sous un poids un peu supérieur, a en effet représenté la force totale du poivre. C'est le poivre soluble de MM. Bonnière et Lemettais.

Il ressort de l'examen du travail et des produits de MM. Bonnière et Lemettais, que ces Messieurs ont fait une application heureuse du sulfure de carbone; que le nouveau mode de présenter des principes odorants ou sapides, condensés sur une substance soluble, est une idée très-ingénieuse, peut-être pas sans précédent; que les produits de MM. Bonnière et Lemettais ont une saveur et une odeur franches des épices dont ils proviennent; que, bien fabriqués, ces extraits ne laissent pas le moindre souvenir du dissolvant employé; enfin que, pour ceux de ces produits dont la comparaison est possible avec les produits naturels, il n'y a pas, au point de vue de la conservation, d'infériorité du côté des épices solubles, et que, dans certains cas, lorsqu'il s'agit de produits frais, on réalise, par les procédés de MM. Bonnière et Lemettais, des extraits préférables, à ce point de vue, aux substances qu'ils représentent.

En conséquence de ce rapport, dont il adopte les conclusions, votre comité des arts chimiques vous propose :

1° De remercier MM. Bonnière et Lemettais de leur communication;

2° D'insérer le présent rapport dans le *Bulletin*.

Signé BARRESWIL, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 8 *décembre* 1858.

ARTS MÉCANIQUES.

SUR LA RÉSISTANCE DES TUBES A LA RUPTURE PAR ÉCRASEMENT; PAR M. W. FAIRBAIRN.

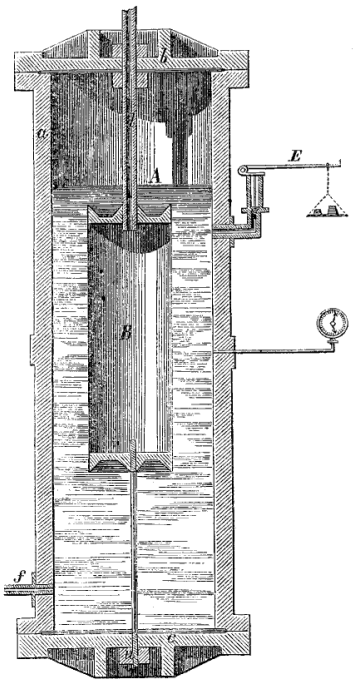
Le but que l'auteur s'est proposé a été de déterminer, par une série d'expériences, la loi de la résistance des tubes cylindriques soumis à une pression uniforme agissant extérieurement. Les dispositions adoptées souvent dans les chaudières et la fré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quence des explosions produites par la rupture des tubes mettent en évidence l'utilité de règles à l'aide desquelles on puisse déterminer les formes les plus convenables et calculer les épaisseurs à leur donner.

Voici la marche que l'auteur a suivie dans ses recherches. Afin de soumettre à une pression énergique la série des tubes qu'il voulait expérimenter, il a fait établir un grand cylindre en fer fondu ayant $2^m,438$ de longueur sur $0^m,711$ de diamètre avec une épaisseur de $0^m,05$. Construit de manière à pouvoir, sans crainte de rupture, résister à une pression de $56^k,20$ par centimètre carré, ce cylindre, ouvert à ses deux extrémités, était muni de couvercles extrêmement épais et vissés de telle sorte que le liquide qu'il devait contenir ne pût s'échapper sous l'influence d'une haute pression. Chaque tube destiné à subir l'épreuve, ayant reçu la forme voulue, était placé dans l'appareil suivant la position qu'il doit occuper dans une chaudière, fixé aux deux couvercles et mis en communication par le haut avec l'air extérieur. A l'aide d'une puissante pompe foulante, on refoulait de l'eau dans le cylindre jusqu'à la pression nécessaire pour produire l'écrasement du tube.

La figure ci-contre représente l'appareil tel qu'il était disposé.



A est le cylindre dans lequel on enferme les tubes.

b et *c* sont les couvercles vissés sur les rebords du cylindre et consolidés par des boulons de $0^m,025$, espacés entre eux de $0^m,075$ de manière à constituer une fermeture impénétrable à l'eau comme à l'air.

B est le tube à éprouver, fermé à ses deux extrémités par des plaques de fer rivées et brasées avec soin. Son extrémité inférieure est reliée au couvercle *c* au moyen d'une tige, qui traverse ce couvercle par une ouverture de $0^m,0316$ et que serre un écrou vissé de l'autre côté; son extrémité supérieure est maintenue par un tuyau *d*, qui passe au travers du couvercle *b* par une ouverture de $0^m,0634$ et qui reçoit de l'autre côté un large écrou vissé sur une rondelle en caoutchouc pour prévenir toute fuite.

Le tuyau *d* a pour but de fournir une issue à l'air pendant l'écrasement et de rendre, autant que possible, les circonstances dans lesquelles se trouve le tube B analogues à celles où il se trouverait dans une chaudière.

f est le tuyau de refoulement de l'eau; il est en cuivre, et son diamètre est de $0^m,0126$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Par suite du refoulement de l'eau, l'air chassé dans la partie supérieure du cylindre se trouvait comprimé à un haut degré; aussi, toutes les fois que la pression excédait $28^k,10$ par centimètre carré, on jugeait plus prudent de laisser échapper cet air par un robinet disposé *ad hoc* et d'effectuer la rupture à l'aide de la pression seule de l'eau.

Le degré de pression était marqué par deux manomètres dont l'un, de la construction de Smith, fournissait les indications jusqu'à $10^k,50$, et l'autre, construit par Shappin, jusqu'à 35 kilog. par centimètre carré. Pour éviter les chances d'erreurs, ces indications étaient contrôlées par une soupape de sûreté E avec levier et contrepoids.

Ces dispositions prises et les manomètres réglés avec soin, on a procédé aux expériences dans l'ordre indiqué par les tableaux suivants.

La première épreuve a été faite sur un tube en tôle mince ayant un diamètre de $0^m,152$ et une longueur de $0^m,74$, lequel était disposé entre de solides plaques de fonte au moyen d'un assemblage rivé et brasé avec soin. Après l'avoir fixé aux couvercles du cylindre dans lequel on l'avait renfermé, ainsi que l'indique la figure précédente, on fit jouer la pompe foulante et on soumit ainsi sa surface externe à une pression équivalente à la résistance à l'écrasement que pouvait présenter le métal. Pendant l'opération on jugea d'absolue nécessité, pour les hautes pressions, de chasser l'air contenu dans le cylindre; c'est une précaution qu'on dut prendre, parce que la rupture des tubes avait généralement lieu avec une explosion d'air comprimé, accompagnée de détonation, lorsqu'il s'échappait par le tuyau ***d*** qui surmonte le cylindre. Ce genre d'explosion donne une idée assez exacte de ce qui se passe lors de l'écrasement des tubes intérieurs des chaudières, et dans quelques-unes des expériences faites avec de l'air comprimé dans le cylindre à de hautes pressions, les expérimentateurs n'avaient d'autre garantie contre les accidents que la résistance supérieure du cylindre dans l'intérieur duquel les épreuves étaient faites.

La résistance des cylindres, des sphères, etc., à une pression intérieure a été déterminée d'après des expériences dans lesquelles on a fait varier la forme et les dimensions du corps ainsi que la résistance de la matière; mais il nous reste encore à savoir, pour des tubes cylindriques et elliptiques, quels sont les rapports de résistance à des pressions extérieures et intérieures.

Afin de suppléer à cette absence de toute règle et pour remédier à certaines anomalies de forme et de construction, il était à désirer qu'on ne laissât plus au hasard le soin de résoudre des questions de cette importance, et que les principes de forme et de résistance fussent établis directement par des expériences. Celles qui ont été faites ont permis de poser des formules indispensables à l'art de l'ingénieur et du mécanicien.

Dans chaque série d'expériences les tubes avaient une épaisseur uniforme. Les extrémités des modèles désignés au tableau I par A, B, A*c*, A*d* et A*e* ont été pourvues d'un tuyau destiné à laisser échapper l'air au moment de la rupture; le tube B*a* n'a pas été fixé au cylindre, et au lieu d'être attaché à ses extrémités il a été muni

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'une tige d'arrêt placée dessous dans le sens de l'axe, afin d'empêcher le rapprochement des extrémités au moment où, le métal arrivé à la limite de sa résistance, l'écrasement aurait lieu.

TABLEAU I.

Tubes de $0^m,152$ *de diamètre et de* $0^m,001$ *d'épaisseur.*

DÉSIGNATION des tubes.	N°s DES EXPÉRIENCES.	LONGUEUR.	PRESSION ayant produit l'écrasement par cent. carré.
			Kilog.
A	1	$0^m,726$	3,373
B	2	0 ,736	3,303
Ac	3	1 ,498	2,249
Ad	4	0 ,762	3,654
Ae	5	0 ,762	4,568
Ba	6	0 ,762	5,973

TABLEAU II.

Tubes de $0^m,101$ *de diamètre et de* $0^m,001$ *d'épaisseur.*

C	7	0 ,482	11,950
D	8	0 ,482	9,630
E	9	1 ,017	4,570
F	10	0 ,965	4,570
G	11	1 ,524	3,025
H	12	1 ,524	9,840

Les tubes des cinq premières expériences ont donné lieu à une forte explosion, lançant l'air et l'eau par le tuyau d'échappement comme un jet de vapeur jusqu'à une hauteur de plus de 12 mètres. Quant au tube Ba de la sixième expérience qui n'avait pas d'issue au dehors, il s'écrasa sur l'air qu'il contenait avec un bruit sourd, mais suffisant pour indiquer le moment de la rupture.

En se reportant aux tableaux précédents, on voit que, pour un même diamètre et une même épaisseur de métal, la résistance des tubes varie quand la longueur n'est pas la même. Les tubes de $0^m,736$ et $0^m,762$ de longueur, et celui de 1,498 qui représente à peu près le double, montrent une grande différence dans leur force de résis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tance. Le tube Ac accuse une résistance de $2^k,249$ par centimètre carré, tandis que la résistance moyenne des tubes Ad, Ae, qui ont moitié de longueur environ, est de $4^k,111$, c'est-à-dire de près du double de la pression nécessaire à la rupture du tube le plus long.

Il est bon de remarquer que les tubes qui étaient vissés aux couvercles du cylindre se trouvaient, jusqu'à un certain point, dans un état de tension nécessité par l'assemblage à vis du tuyau à air qu'on avait dû serrer fortement pour prévenir les fuites. Cette circonstance, jointe à la faiblesse des bouts des deux premiers tubes, explique la pression comparativement basse sous laquelle ils ont cédé. Dans les expériences 5 et 6 les tubes ont supporté une tension moindre, en raison des soins qu'on avait donnés à leur assemblage avec le tuyau à air. L'excès de pression exigé pour la rupture du tube de l'expérience 6 doit être attribué à l'absence de toute tension sur ses parois. D'après cela, en prenant la moyenne de tous les essais, on arrive, par approximation, à cette conclusion, que *pour des tubes de* $0^m,152$ *de diamètre la résistance est en raison inverse de la longueur;* cette loi se vérifie par les tubes de $0^m,101$ compris dans le deuxième tableau, ainsi que pour ceux dont le diamètre va en augmentant.

Si l'on considère les tubes G et H (tableau II, expériences 11 et 12), on voit que, pour une même longueur, le second a accusé une résistance plus que triple; cette différence tient à ce que le tube H avait été divisé en trois parties égales, ainsi que l'indique la figure ci-jointe, au moyen de deux anneaux rigides soudés sur sa paroi



externe et destinés à empêcher que sur ces points il ne se déforme et ne vienne à céder. Il est résulté de ce simple artifice que la résistance du tube G a été, pour toute sa longueur, presque égale seulement à celle de chacune des parties du tube H, ce qui tend à confirmer la loi qui vient d'être posée plus haut.

Pour voir jusqu'à quel point cette loi se vérifie, calculons directement les résistances des tubes E et F d'après celles qui concernent les tubes C et D des 7e et 8e expériences. En prenant les moyennes, on arrive à la proportion $\frac{0,482}{0,991} = \frac{x}{10,790}$ qui donne pour la résistance cherchée x une valeur de $5^k,248$. Ce chiffre est supérieur à celui de $4^k,570$ que l'expérience a fourni (voir le tableau); mais cette différence doit provenir de ce que le calcul théorique suppose des tubes exempts de défauts, circonstance impossible à rencontrer dans la pratique. Par conséquent, en faisant la part des erreurs et des défauts de main-d'œuvre, on peut vraisemblablement conclure que, sous presque tous les rapports, la résistance à la pression extérieure est, pour les tubes de $0^m,101$ de diamètre comme pour ceux de $0^m,152$, inversement proportionnelle à leur longueur.

Les séries d'expériences suivantes comprennent les tubes de $0^m,203$ et $0^m,254$ de diamètre avec une paroi d'épaisseur constante égale à $0^m,001$. On va voir que là en-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

core la même loi se vérifie et que les résultats obtenus sont même plus concluants que ceux des premiers essais. Les tubes ont été disposés de la même manière que les premiers, avec un tuyau d'échappement pour l'air fixé à leur partie supérieure, et la rupture s'est produite avec les mêmes phénomènes d'explosion.

TABLEAU III.

Tubes de $0^m,203$ *de diamètre et de* $0^m,001$ *d'épaisseur.*

DÉSIGNATION des tubes.	NUMÉROS des expériences.	LONGUEUR.	PRESSION ayant produit l'écrasement par cent. carré.	OBSERVATIONS.
			Kilog.	
I	13	$0^m,762$	2,740	Tous ces tubes se sont écrasés en faisant explosion et avec un sifflement qui a persisté quelques secondes après l'écrasement.
K	14	0 ,990	2,250	
L	15	1 ,017	2,178	

TABLEAU IV.

Tubes de $0^m,254$ *de diamètre et de* $0^m,001$ *d'épaisseur.*

M	16	1 ,270	1,335	Ces deux tubes ont cédé, comme les précédents, avec un bruit violent.
N	17	0 ,762	2,320	

En comparant entre elles les expériences ci-dessus, on voit qu'à peu de chose près les résistances sont inversement proportionnelles aux longueurs. Partant du chiffre trouvé dans la treizième expérience qui est de $2^k,740$, pour déterminer par le calcul les résistances des tubes K et L, on arrive, d'après la loi posée, à $2^k,108$ pour le premier et à $2^k,056$ pour le second, chiffres qui ne diffèrent pas beaucoup de ceux trouvés directement par expérience.

Les essais consignés au tableau IV sont également remarquables au point de vue de la force de résistance, qui semble suivre la même loi non-seulement pour les tubes de $0^m,254$ de diamètre, mais encore pour ceux de $0^m,305$, ainsi qu'on le verra dans le tableau V.

L'ensemble des expériences précédentes ayant présenté quelques faibles écarts, provenant probablement de quelque défaut de main-d'œuvre plutôt que de toute autre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cause, il était important de répéter les épreuves sur des tubes de plus grand diamètre; or cette vérification n'a fait que confirmer la loi d'une manière plus évidente.

Les tubes M et N (expériences 16 et 17) fournissent un exemple remarquable d'exactitude dans la proportionnalité des chiffres, car en calculant directement les forces de résistance de ces tubes on arrive, à une très-faible fraction près, aux chiffres de $1^k,335$ et $2^k,320$ portés au tableau IV.

Voici maintenant le tableau relatif aux tubes de $0^m,305$ de diamètre, dont les chiffres confirment la même loi.

TABLEAU V.

Tubes de $0^m,305$ de diamètre et de $0^m,001$ d'épaisseur.

DÉSIGNATION des tubes.	NUMÉROS des expériences.	LONGUEUR.	PRESSION ayant produit l'écrasement par cent. carré.	OBSERVATIONS.
			Kilog.	
O	18	$1^m,486$	0,770	L'écrasement de tous ces tubes a eu lieu avec la décharge ordinaire et la bruyante explosion qui a été signalée dans les expériences précédentes.
P	19	1 ,524	0,878	
Q	20	0 ,762	1,545	

Si l'on compare la force de résistance du tube O, expérience 18, avec celle du tube de $0^m,152$ de diamètre (tableau I), n'ayant seulement que moitié de longueur, on voit que la pression qui a déterminé l'écrasement est inférieure au quart de celle qu'a supportée ce dernier. Ce résultat, qui, au premier abord, semble être une anomalie, a cependant été confirmé par l'expérience suivante, car le tube P, qui n'est que de $0^m,038$ plus long que le tube O, a cédé à une pression de $0^k,878$. Ces faits sont dignes de remarque, et l'expérience ayant été répétée pour ne laisser aucun doute, on a pu poser des données qui permettent de déduire une formule pour calculer la force des tubes cylindriques; les résultats auxquels on arrive ainsi sont d'accord avec une autre loi indiquée par une série d'épreuves dont il sera tout à l'heure question.

La 20e expérience vient encore à l'appui de la constance de relation qui existe entre la force de résistance et la longueur des tubes. Il est donc évident que, pour un même diamètre et une même épaisseur de paroi, un tube offrira une résistance double de celle d'un autre tube si sa longueur est moitié moindre, ce qui revient à dire que, toutes choses égales d'ailleurs, les résistances varient en raison inverse des longueurs.

L'auteur a comparé ensuite les résistances des tubes cylindriques et elliptiques. Ces nouvelles expériences, qui se rapprochent davantage de la pratique actuelle, font l'objet du sixième tableau; dans le but de confirmer d'une manière plus complète les ré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sultats précédemment obtenus, elles ont été faites sur des tubes d'un plus grand diamètre et d'une épaisseur de tôle égale, pour quelques-uns, à six fois celle des autres.

TABLEAU VI.

Tubes cylindriques et elliptiques.

DÉSIGNATION des tubes.	NUMÉROS des expériences.	DIAMÈTRE.	LONGUEUR.	ÉPAISSEUR.	PRESSION ayant produit l'écrasement par cent. carré.	OBSERVATIONS.
					Kilog.	Pendant la 23e expérience faite sur le tube T, l'assemblage du couvercle supérieur du cylindre dans lequel le tube était placé a donné lieu à une fuite sous la pression de 26k,714. Cet accident a fait suspendre l'expérience, et ce n'est qu'après la réparation du joint que la pression de 29k,510 a été obtenue.
R	21	0m,355 sur 0m,317	1m,524	0m,001	0,456	
S	22	0m,527 sur 0m,394	1 ,550	0 ,006	8,960	
T	23	0,475	1 ,550	0 ,006	29,510	

En examinant, dans le tableau précédent, les expériences relatives aux deux tubes elliptiques R et S (expériences 21 et 22), on voit que le plus mince a cédé à une pression de 0k,456, tandis que le plus épais, qui n'avait que 0m,026 de plus en longueur, n'a cédé qu'à la pression de 8k,960.

Quant au tube cylindrique T, si on le compare au précédent S qui a même épaisseur, même longueur et qui, bien qu'elliptique, offre une surface de section presque équivalente, les chiffres 29k,510 et 8k,960, qui représentent les pressions ayant déterminé l'écrasement, indiquent que pour le tube S il y a une perte de force de plus des 2/3 ou de presque les 5/7, ou, en d'autres termes, qu'un tube cylindrique peut supporter une pression triple de celle d'un tube elliptique de même poids et de section équivalente. D'où l'on conclut que, dans tous les cas où des tubes cylindriques doivent être soumis à une pression extérieure uniforme, il faut leur donner une section circulaire et qu'il y a danger à se départir de cette règle.

Afin de déterminer les résistances des tubes en tôle épaisse de différents diamètres, M. Fairbairn avait fait construire un tube n'ayant que 0m,228 de diamètre, avec une épaisseur de 0m,006, pour le mettre en parallèle avec le tube T (expérience 23), de même épaisseur, et dont le diamètre plus que double en faisait comparativement un cylindre; mais l'expérience démontra que le premier de ces tubes avait une résistance bien supérieure à la puissance de retenue du cylindre, auquel il n'eût pas

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

été prudent de faire supporter une pression dépassant 35 kilog. par centimètre carré. La résistance de ce tube ayant donc été trouvée trop grande par rapport à celle du cylindre enveloppant, deux nouveaux tubes ont été fabriqués, dont l'épaisseur en tôle n'était que de 3,17 millimètres, l'un avec joint à recouvrement et l'autre avec joint sans recouvrement. On sait que les joints à recouvrement, qui sont généralement employés dans la construction des chaudières, ont pour effet d'altérer plus ou moins la forme circulaire; or, comme toute altération de cette forme tend à diminuer la résistance à la compression, il importait de vérifier jusqu'à quel point cet effet pouvait se faire sentir.

TABLEAU VII.

Tubes avec joint à recouvrement et sans recouvrement.

DÉSIGNATION des tubes.	NUMÉROS des expériences.	DIAMÈTRE.	LONGUEUR.	ÉPAISSEUR.	PRESSION ayant produit l'écrasement par cent. carré.
					Kilog.
U	24	0m,228	0m,940	0m,006	»
V	25	0 ,228	0 ,940	0 ,003	18,412
W	26	0 ,228	0 ,940	0 ,003	26,562

Le tube V (expérience 25), par suite de son joint à recouvrement, n'avait pas une section circulaire parfaite; aussi, en le comparant au tube suivant W dont le joint était sans recouvrement, on voit que sa résistance a été de plus d'un tiers inférieure. Ces résultats, qui établissent entre les deux résistances le rapport de 7/10, paraissent de nature à provoquer l'introduction d'un nouveau système de joints pour les tubes destinés à résister à une pression extérieure uniforme, système qui permette de leur donner aussi rigoureusement que possible la forme cylindrique.

M. Fairbairn a fait aussi quelques expériences sur la résistance des tubes à la rupture par une pression intérieure. Il a été démontré, dit-il, que la résistance des tubes cylindriques à la rupture par une pression intérieure varie en raison inverse des diamètres; mais on peut se demander quelle est l'influence de la longueur du tube sur sa résistance à la rupture. Pour résoudre cette question, l'auteur a fait fabriquer des tubes ayant mêmes diamètres, mêmes épaisseurs de parois, mais de longueurs différentes, 1m,22, 0m,762, 0m,61, 0m,305, 1m,52. Les résultats de ses essais ont présenté de grandes anomalies, qu'il attribue à ce que tous ces tubes se sont déchirés aux coutures ou lignes de rivets qui réunissaient entre elles les feuilles de tôle; ils confirment d'ailleurs la règle qu'il avait déduite d'expériences plus anciennes, à savoir que les résistances des joints à rivets et des feuilles de tôle sont les suivantes :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La résistance de la feuille de tôle étant représentée par. . . . 100,
Celle des joints à double ligne de rivets sera représentée par. . . . 70,
— des joints à une seule ligne de rivets. . . . . 50.

Revenant à l'objet principal de son mémoire et comparant la pression extérieure agissant sur un tube à l'effort transversal exercé sur une poutre creuse, il dit qu'en supposant à ce tube un diamètre parfaitement uniforme il faudrait, pour le mettre à même de résister également partout à une pression extérieure agissant également sur toute sa surface, augmenter vers le milieu l'épaisseur de ses parois d'une quantité proportionnée à sa longueur, ou bien, comme il a été dit et ce qui serait beaucoup plus simple, le renforcer au moyen d'anneaux soudés de distance en distance qui joueraient le rôle de nervures.

Jusques à quelle limite la loi de proportionnalité inverse entre la résistance des tubes à l'écrasement et leur longueur est-elle applicable ? C'est là une question qui est encore à résoudre et qui intéresse tous les genres de tuyaux et de tubes. Ainsi, par exemple, si un tube de $0^m,2032$ de diamètre et de $0^m,3048$ de longueur s'écrase sous une pression de $7^k,03$ par centimètre carré, quelle serait la pression qui déterminerait l'écrasement de ce tube, si sa longueur était cent fois plus grande ? D'après la loi, il suffirait d'une pression de 70 grammes; mais évidemment à cette limite le principe n'est plus applicable, car ce n'est pas une force de 70 grammes qui serait capable de détruire l'élasticité de la matière en produisant un affaissement permanent, c'est-à-dire de faire abandonner aux parois leur forme rigoureusement circulaire.

Voyons maintenant comment se comporte la résistance des tubes eu égard à leurs diamètres. En examinant les tableaux précédents et en comparant les pressions relatives aux tubes de même longueur, mais de diamètres différents, on arrive à cette autre loi, que *les résistances à une pression extérieure sont en raison inverse des diamètres*. Ainsi, prenant la moyenne des expériences 1 et 4 (tableau I) faites sur des tubes de $0^m,152$ de diamètre, si l'on calcule, d'après cette loi, les résistances des tubes pour des diamètres de $0^m,203$, $0^m,254$ et $0^m,305$, on obtient les résultats suivants :

LONGUEUR DES TUBES.	DIAMÈTRE.	PRESSION DÉTERMINANT L'ÉCRASEMENT PAR CENTIMÈTRE CARRÉ.	
		Expériences (voir les tabl. I, II, III, IV, V).	Calcul.
		Kilog.	Kilog.
$0^m,762$	$0^m,152$	3,513	3,518
0 ,762	0 ,203	2,740	2,630
0 ,762	0 ,254	2,320	2,105
0 ,762	0 ,305	1,545	1,750

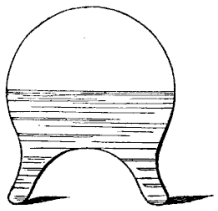
On voit qu'il n'y a pas de trop grandes différences entre les résultats du calcul et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ceux de l'expérience; aussi doit-on les attribuer aux imperfections inévitables de la construction.

Il est intéressant de remarquer, dit en terminant l'auteur, quel degré de perfection et de force la nature donne à la forme de ses produits. Si on examine la structure tubulaire des graminées, des bambous et autres végétaux de ce genre, et qu'on tienne compte des usages auxquels ils sont destinés, on verra que la forme est un des éléments principaux de leur force; on remarquera que les rejetons se composent, comme un télescope, d'une série d'anneaux concentriques provenant de la formation de nouveaux et plus petits tubes qui s'élèvent successivement sur ceux premièrement formés, en sorte que, à mesure que ceux-ci s'allongent, ils laissent derrière eux des couches concentriques ou des disques d'une rigidité suffisante pour les supporter. La nature, qui ne se trompe jamais et qui ne fait rien d'inutile, nous offre d'utiles exemples à suivre, et si nous consultions les lois qui président à la création de ses œuvres, en cherchant à les appliquer, nous pourrions espérer d'obtenir le maximum de force avec le minimum de matière.

La forme sphérique est probablement la seule qui permette vraiment d'obtenir l'uniformité de résistance à une pression uniforme extérieure ou intérieure, et c'est sans doute pour s'en rapprocher que nos devanciers, de l'époque du marquis de Worcester à celle de Watt, donnaient à leurs chaudières la forme hémisphérique ci-contre. Cette forme était regardée comme offrant le plus de résistance du temps de Newcomen et de Beighton, et c'est probablement aussi pour la même raison que les verriers donnent aux bouteilles ce fond conique qui remonte jusqu'à une certaine hauteur dans l'intérieur de la partie cylindrique. Cette forme permet à la bouteille de résister à une pression intérieure considérable, mais elle en diminue notablement la capacité, considération qui, on le sait, n'est pas d'un mince intérêt pour les marchands de liquides.



Terminons en disant quelques mots des dernières expériences auxquelles l'auteur s'est livré sur les globes et cylindres en verre, afin de savoir si leur résistance à une pression extérieure suivrait les lois précédemment exposées.

Les globes et cylindres provenant d'une verrerie où ils avaient été soufflés avec soin ont été hermétiquement scellés au chalumeau et soumis, comme les tubes en tôle, à la pression de l'eau agissant dans un cylindre en fer très-épais.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Résistance des globes en verre à une pression extérieure uniforme.

DÉSIGNATION des globes.	DIAMÈTRE.		ÉPAISSEUR.	PRESSION déterminant la rupture par cent. carré.	OBSERVATIONS.
			Millim.	Kilog.	
L	0m,128	0m,121	0,380	20,50	Les deux diamètres relatifs à chaque globe indiquent leur défaut de sphéricité.
M	0 ,129	0 ,119	0,482	28,80	
K	0 ,126	0 ,120	0,533	33,00	
B	0 ,142	»	0,508	33,35	
N	0 ,209	0 ,189	0,254	2,45	
C	0 ,208	0 ,185	0,305	2,95	
D	0 ,208	0 ,188	0,380	4,20	

On voit que, malgré l'épaisseur très-faible du verre, la pression pour le globe B a dépassé 33 kilog. par centimètre carré sur toute la surface. Cette énorme pression équivaut à une charge de plus de 20 tonnes distribuées sur ce globe, qui a 0m,142 de diamètre et dont l'épaisseur ne dépasse guère 1/2 millimètre.

Les globes N, C, D, ainsi que l'indiquent les différences entre leurs diamètres, avaient malheureusement une ellipticité trop prononcée; aussi leur résistance a-t-elle été bien inférieure, la pression variant de 2k,45 à 4k,20 par centimètre carré.

Les expériences suivantes se rapportent à des cylindres en verre terminés par des calottes hémisphériques; on va voir qu'elles confirment la loi de proportionnalité inverse entre la résistance et la longueur, le diamètre et l'épaisseur étant les mêmes.

Résistance des cylindres en verre à une pression extérieure uniforme.

DÉSIGNATION des cylindres.	DIAMÈTRE.	LONGUEUR.	ÉPAISSEUR.	PRESSION déterminant la rupture par cent. carré.
			Millim.	Kilog.
E	0m,103	0m,349	1,143	12,68
G	0 ,102	0 ,355	1,651	20,87
H	0 ,101	0 ,355	1,930	26,85
P	0 ,102	0 ,178	1,168	26,70
Q	0 ,102	0 ,178	0,865	14,20
T	0 ,078	0 ,355	0,608	5,96
R	0 ,078	0 ,355	0,812	7,22
S	0 ,825	0 ,355	1,063	12,30

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Bien que très-grande, la résistance de ces cylindres est néanmoins notablement inférieure à celle des globes. La comparaison des résultats fournis par les cylindres E et P, qui ont à peu près même diamètre et même épaisseur et dont l'un a le double environ de la longueur de l'autre, montre que le premier a cédé sous une pression inférieure, égale à la moitié de celle qui a déterminé la rupture du plus petit cylindre, phénomène qui tend à confirmer la loi déduite des expériences sur les tubes en fer. (*Journal of the Franklin Institute et the Artizan.*)

(M.)

ARTS CHIMIQUES.

INDUSTRIE DE LA BARYTE; PAR M. FRÉDÉRIC KUHLMANN.

(*Communications faites à l'Académie des sciences dans les séances des* 6, 20 *septembre et* 2 *novembre* 1858.) (*Fin.*)

III.

Fabrication d'acides divers.

« Dans ma précédente communication, j'ai commencé l'énumération des usages auxquels j'ai pu appliquer le chlorure de barium qui forme la base de l'industrie barytique, telle que je l'ai installée dans mes usines. J'ai dit, en particulier, que le mélange d'une dissolution concentrée et chaude de chlorure de barium et d'une lessive caustique de soude donnait de la baryte hydratée, et que la baryte anhydre pouvait être obtenue économiquement pour les besoins de l'industrie par la calcination du nitrate de baryte préparé avec le chlorure. Ce nitrate lui-même, décomposé par l'acide sulfurique, m'a servi à fabriquer de l'acide nitrique sans distillation et du sulfate artificiel de baryte, de même que le chlorure de barium m'avait servi, par une réaction analogue, à produire ce sulfate et de l'acide chlorhydrique.

« L'acide nitrique que donne le procédé nouveau marque 10 degrés à l'aréomètre Baumé et peut directement servir à la préparation de certains nitrates; l'acide chlorhydrique, bien que sa densité ne s'élève pas au delà de 6 degrés Baumé, trouve des emplois plus nombreux : indépendamment de son emploi dans la production de certains chlorures, il peut être utilisé dans l'acidification des os, le lavage du noir animal, la composition des bains acides en usage dans le blanchiment, etc.

« J'ai cru toutefois devoir me préoccuper de la nécessité où l'on peut se trouver de concentrer ces acides, et des limites dans lesquelles cette concentration doit se renfermer pour éviter les pertes par vaporisation. Dans cette pensée j'ai fait une série d'expériences qui m'ont permis de conclure : 1° en ce qui concerne l'acide nitrique,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que l'on ne saurait par une concentration directe amener cet acide dilué à une densité supérieure à 20 ou 25 degrés, si l'on ne veut pas s'exposer à une perte sensible d'acide ou s'astreindre à la condensation des vapeurs aqueuses; 2° en ce qui concerne l'acide chlorhydrique, que la concentration directe de cet acide ne peut dépasser 14 degrés Baumé, qu'il convient même de s'arrêter au-dessous. Le maximum de fixité de la dissolution du gaz chlorhydrique est à 14 degrés de densité, son point d'ébullition est alors à 109 degrés (1).

(1) *Acide nitrique.* — I. On a pris 600 centimètres cubes d'acide nitrique à 5 degrés Baumé, et on a procédé à sa distillation en vase clos.

L'ébullition a commencé à 100 degrés environ; le premier produit condensé n'avait aucune densité appréciable à l'aréomètre. En continuant l'ébullition, le thermomètre s'est successivement élevé à 103 degrés, et lorsqu'il ne restait plus dans la cornue que 129 centimètres cubes d'acide, marquant 16 degrés Baumé à la température de 15 degrés, à peine avait-il passé des traces d'acide.

II. On a recommencé une opération sur 600 centimètres cubes d'acide à 16 degrés, et, lorsque le thermomètre a eu atteint 108 degrés, le produit distillé marquait 2 1/2 degrés Baumé.

On a continué la distillation jusqu'à ce qu'il ne restât dans la cornue que 204 centimètres cubes; à 32 degrés Baumé, le liquide distillé marquait 7 degrés Baumé. Dans les derniers temps, le thermomètre s'était élevé à 112 degrés.

III. En opérant une troisième fois sur 600 centimètres cubes d'acide à 32 degrés, on obtint un premier produit marquant 20 degrés Baumé, le thermomètre étant à 116 degrés, et, plus tard, sa densité s'éleva à 30 degrés, la température ayant atteint 120 degrés centigrades.

Enfin, lorsque le liquide resté dans la cornue, et dont le volume était réduit à 201 centimètres cubes, marqua 41 degrés Baumé, le thermomètre était à 121 degrés.

Acide chlorhydrique. — I. On a soumis à la distillation 600 centimètres cubes d'acide à 5 degrés Baumé. La température de l'ébullition, étant primitivement de 100 degrés environ, s'est élevée en une demi-heure à 103 degrés. Alors le liquide condensé (160 centimètres cubes) ne dépassait pas le 0 de l'aréomètre. Ayant continué l'ébullition, on a condensé 205 centimètres cubes d'un liquide marquant 1/2 degré Baumé, le thermomètre accusait alors une température de 106 degrés.

Une distillation plus prolongée a fourni 83 centimètres cubes d'un liquide marquant à l'aréomètre 5 degrés Baumé; la température s'était arrêtée à 109 degrés, et le liquide restant dans la cornue (135 centimètres cubes) avait 14 degrés Baumé. Dans cette expérience la perte de 17 centimètres cubes doit être attribuée principalement aux manipulations.

II. De l'acide à 10 degrés ayant été soumis à la distillation, la température s'éleva peu à peu de 105 à 109 degrés, et l'on constata que le liquide distillé marquait 5 à 6 degrés, tandis que le liquide de la cornue était à 14 degrés, comme dans l'expérience précédente.

III. 500 centimètres cubes d'acide chlorhydrique au degré commercial de 21 degrés Baumé furent soumis à la distillation. L'ébullition commença à 78 degrés, et beaucoup de vapeurs ne purent être condensées par le refroidissement. Après une demi-heure d'ébullition, le thermomètre était monté à 108 degrés et le liquide condensé consistait en 91 centimètres cubes d'acide à 23 1/2 degrés Baumé. L'ébullition ayant encore duré quarante-cinq minutes, le thermomètre s'arrêta à 109 degrés, et 112 centimètres cubes d'acide à 17 degrés Baumé avaient passé à la distillation. En continuant l'ébullition, la température resta constante, et le liquide distillé présenta la même densité que le liquide resté dans la cornue; tous deux avaient 14 degrés et représentaient ensemble 274 centimètres cubes. On voit que dans cette expérience une perte de 23 centimètres cubes sur 500 eut lieu; elle tient essentiellement aux vapeurs acides dégagées dans les premiers temps de la distillation et non condensables dans les conditions où l'expérience avait lieu.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fabrication de l'acide tartrique.

« En mettant en application les principes sur lesquels sont basés mes procédés de préparation des acides nitrique et chlorhydrique sans distillation, je suis parvenu à modifier utilement la fabrication de divers autres acides, tels que les acides tartrique, citrique, acétique, etc. L'acide tartrique se prépare à l'aide du bitartrate de potasse, en saturant d'abord à chaud l'excès d'acide de ce sel par du carbonate de baryte naturel, finement pulvérisé, et en décomposant ensuite le tartrate neutre au moyen du chlorure de barium. L'ébullition d'une dissolution de bitartrate de potasse avec du carbonate naturel de baryte donne lieu à un liquide d'une neutralité parfaite, et qui peut même présenter une légère alcalicité.

« Le tartrate de baryte ainsi obtenu est bien lavé à l'eau froide, puis décomposé à chaud par de l'acide sulfurique dilué, et en proportion convenable pour déplacer la totalité de la baryte du tartrate. La dissolution résultante donne de l'acide tartrique, qui cristallise facilement jusqu'aux dernières portions, et un dépôt de sulfate artificiel de baryte très-dense, qui est lavé par décantation en utilisant les eaux de lavage pour affaiblir l'acide sulfurique destiné à des réactions nouvelles. Ainsi donc, dans le procédé nouveau, je remplace par le carbonate de baryte et le chlorure de barium la craie et le chlorure de calcium qui interviennent dans la fabrication actuelle, et par cette substitution j'assure à la fabrication en question des avantages marqués. En effet, la base qui sert à transformer le tartrate de potasse en tartrate insoluble est utilisée à l'état de sulfate de baryte artificiel, et ce sulfate se sépare de l'acide tartrique isolé avec une rapidité plus grande que cela ne peut avoir lieu pour le sulfate de chaux, ce sel étant très-volumineux, et sa solubilité dans les liquides acides étant considérable.

« Au carbonate naturel de baryte et au chlorure de barium on peut substituer le sulfure de barium; mais le tartrate de baryte résultant de cette réaction a un aspect gélatineux et ne peut être lavé que difficilement, tandis que par l'emploi du carbonate de baryte et du chlorure de barium le tartrate est grenu, et son lavage des plus faciles. Le seul avantage que présenterait le procédé au sulfure serait de donner comme produit de la réaction du sulfure de potassium, au lieu du chlorure, qui a une moindre valeur.

Fabrication de l'acide citrique.

« Dans cette fabrication encore, la baryte peut utilement remplacer la chaux et présenter, dans son emploi, des avantages analogues à ceux que j'ai signalés pour la fabrication de l'acide tartrique. J'ajouterai que, de même que le tartrate de baryte est moins soluble dans l'eau ou les dissolutions acides que le tartrate de chaux, de même le citrate de baryte présente une solubilité moins grande que le citrate de chaux.

« Le jus de citron ou ce jus concentré est transformé à chaud en citrate de baryte au moyen du carbonate naturel pulvérisé; la saturation étant complétée par un peu de sulfure de barium, de la baryte précipitée au moyen de la soude caustique ou du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chlorure de barium mêlé d'ammoniaque, ou enfin par de l'ammoniaque seule. Ces corps précipitent le citrate retenu en dissolution, à la faveur d'un excès d'acide citrique. Le citrate obtenu peut être purifié par des lavages à l'eau froide. Sa décomposition doit être faite à chaud par 1 équivalent d'acide sulfurique à 66 degrés étendu de 5 à 6 parties d'eau (1).

« Le sulfate artificiel de baryte déplacé peut, de même que dans la préparation de l'acide tartrique, être utilisé comme *blanc fixe*, si le citrate de baryte employé a été obtenu suffisamment incolore.

« L'acide citrique ainsi isolé cristallise avec une facilité remarquablement plus grande que lorsqu'on fait agir l'acide sulfurique sur le citrate de chaux, l'acide citrique retenant, dans ce dernier cas, du sulfate de chaux.

Fabrication de l'acide acétique.

« Lorsqu'on sature l'acide pyroligneux brut par du carbonate naturel de baryte ou du sulfure de barium, on obtient un acétate qu'il convient de griller avec modération pour ne pas lui faire subir une décomposition, mais en élevant cependant assez la température pour que sa dissolution laisse précipiter les parties goudronneuses. Il importe, dans tous les cas, de rester, pour cette calcination, au-dessus de la chaleur rouge. Cette opération peut, au besoin, être répétée plusieurs fois.

« L'acétate de baryte ainsi obtenu est décomposé par 1 équivalent d'acide sulfurique; la décomposition n'est bien complète que lorsque la dissolution d'acétate n'est pas trop concentrée.

« Le résultat consiste en sulfate artificiel de baryte et en acide acétique faible, mais présentant cependant une densité suffisante pour trouver directement différents emplois dans l'industrie. Ainsi il peut être immédiatement employé à la fabrication de la céruse, à celle de l'acétate de plomb et des autres acétates.

« Lorsque, pour opérer la décomposition de l'acétate de baryte par l'acide sulfurique, on emploie des dissolutions d'acétate trop concentrées, le sulfate de baryte ne se sépare pas sous la forme ordinaire ; il retient alors de l'acide acétique et présente un aspect gélatineux demi-transparent, qui se détruit assez difficilement.

« Pour avoir de l'acide plus pur, on peut opérer la transformation de l'acétate de baryte en acétate de soude au moyen d'une addition convenable de sulfate de soude. De cette façon, on a encore l'avantage d'éviter complétement la formation d'un sulfate double de soude et de chaux qui se produit dans la fabrication actuelle où l'acide est converti d'abord en acétate de chaux.

« Il est inutile d'ajouter que, lorsqu'on veut obtenir de l'acide acétique plus con-

---

(1) Pour déterminer d'une manière précise pour le citrate de baryte, aussi bien que pour le tartrate, l'acétate et le ferrocyanure, la quantité d'acide sulfurique nécessaire à leur décomposition, il convient d'incinérer avec addition d'un peu de salpêtre pur une quantité donnée de ces produits et de doser la baryte qu'ils renferment.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

centré, il suffit de distiller l'acétate de baryte, ou cet acétate transformé en acétate de soude, avec de l'acide sulfurique, comme cela se pratique aujourd'hui.

Acides chromique, ferrocyanhydrique, etc.

« Les procédés de préparation des acides organiques que nous venons de faire connaître n'avaient jamais, que je sache, été indiqués jusqu'à ce jour, le prix élevé de la baryte étant un obstacle naturel à son emploi.

« Toutefois, pour certains acides relativement chers et peu employés, tels que les acides chromique et ferrocyanhydrique, les chimistes avaient eu la pensée de faire intervenir la baryte. Dœbereiner l'avait appliquée à la préparation de l'acide chromique, Porret à celle de l'acide ferrocyanhydrique. Il a fallu que la préparation des sels barytiques fût arrivée à un prix très-modéré, pour permettre l'utile intervention de cette base dans la préparation d'acides qui sont restés jusqu'ici des objets d'étude.

« § I. Aujourd'hui, pour isoler l'acide chromique, le procédé le plus habituel de nos laboratoires consiste dans l'action d'un excès d'acide sulfurique sur le chromate de potasse. Pour préparer cet acide pour les besoins de l'industrie, j'opère de la manière suivante : le chlorure de barium et le chromate neutre de potasse donnent, par voie de double décomposition, du chlorure de potassium et du chromate de baryte. La réaction est des plus nettes, il ne reste pas une trace d'acide chromique dans la dissolution du chlorure alcalin.

« En faisant agir à chaud sur le chromate de baryte son équivalent d'acide sulfurique affaibli par dix fois son volume d'eau, la baryte reste insoluble à l'état de sulfate, qui se dépose rapidement, et la dissolution de l'acide chromique est mise en liberté marquant 10 degrés Baumé environ.

« La concentration de l'acide chromique jusqu'à 50 ou 60 degrés de l'aréomètre peut avoir lieu sans inconvénient dans des vases de grès, ou même dans des chaudières en plomb, sans que ce métal subisse une notable altération.

« Quant au sulfate de baryte, il retient, quoique lavé, un peu d'acide chromique, et peut servir dans la préparation des couleurs.

« J'ai remplacé avec succès, dans la peinture, le chromate de plomb par le chromate de baryte, qui est d'un jaune aussi vif, mais moins intense. Le jaune de baryte, qu'on pourrait appeler *jaune fixe*, présente des conditions d'économie et des avantages d'inaltérabilité que n'a pas le chromate de plomb. L'intensité de couleur de ce dernier doit, d'ailleurs, être souvent affaiblie par des bases blanches.

« § II. Pour obtenir l'acide ferrocyanhydrique assez économiquement et en faire un produit destiné à prendre sa place dans le commerce, je me suis adressé, comme pour l'acide chromique, au traitement barytique dont j'ai fait une si large application.

« Le ferrocyanure de barium obtenu au moyen de la décomposition d'une dissolution chaude de ferrocyanure de potassium, par le chlorure de barium, est très-peu soluble; il se précipite, au moment du mélange des deux dissolutions, à l'état de pe-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tits cristaux jaunes. Dans cet état, le ferrocyanure de barium retient encore du potassium, dont on parvient à le débarrasser en le faisant bouillir dans une dissolution de chlorure de barium.

« En mettant en contact à froid de l'acide sulfurique étendu avec le ferrocyanure ainsi purifié, équivalent pour équivalent, la décomposition s'opère à l'instant même, du sulfate de baryte se précipite, et le liquide, qui prend une couleur verte, retient l'acide ferrocyanhydrique. En opérant avec de l'acide sulfurique à 66 degrés, étendu de cinq à six fois son volume d'eau, l'acide isolé présente une densité de 12 à 15 degrés Baumé.

« L'acide ferrocyanhydrique ainsi obtenu ne peut pas être concentré par la chaleur; pour l'obtenir directement dans un état de concentration plus considérable, en vue d'en rendre le transport plus économique, il conviendrait d'employer moins d'eau dans sa préparation, mais alors le sulfate de baryte serait d'un lavage plus difficile. La conservation de l'acide doit avoir lieu dans des vases de grès bien bouchés.

« Avec l'acide ferrocyanhydrique ainsi isolé, j'obtiens cet acide à l'état solide et parfaitement pur, au moyen d'une addition d'un excès d'acide chlorhydrique concentré et d'un peu d'éther, et en desséchant le produit à froid en présence de fragments de chaux vive. J'évite de cette manière la présence du chlorure de potassium qui reste mêlé à l'acide en traitant le ferrocyanure de potassium par les mêmes agents.

« En résumé, il m'a paru intéressant de rechercher un procédé industriel pour isoler un acide qui joue un si grand rôle dans la teinture et l'impression. J'ai fait, d'ailleurs, sur son application dans ces arts, comme aussi sur celle de diverses combinaisons barytiques, des essais qui seront l'objet d'une prochaine communication.

« J'ai eu pour but, aujourd'hui, d'appeler l'attention de l'Académie sur le rôle important que la baryte est appelée à jouer dans la fabrication des acides. J'ai signalé particulièrement ceux d'entre eux où cette application présente un grand intérêt industriel. Mon procédé de préparation est, d'ailleurs, applicable à tous les acides que l'on isole aujourd'hui par la décomposition de leurs combinaisons avec l'oxyde de plomb par l'acide sulfhydrique, ou de leurs combinaisons avec la chaux par l'acide sulfurique, tels que l'acide malique, l'acide phosphorique, etc., etc.

« En substituant pour certains de ces acides, à l'intervention coûteuse de l'oxyde de plomb et de l'acide sulfhydrique, usitée dans nos laboratoires, la baryte et l'acide sulfurique, j'arrive à des procédés de préparation qui ont acquis un caractère manufacturier, depuis qu'il m'a réussi de fabriquer avec une grande économie le chlorure de barium, qui est à l'industrie de la baryte ce qu'est le chlorure de sodium à l'industrie de la soude. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉRICICULTURE.

RENSEIGNEMENTS SUR L'ÉTAT DE LA MALADIE DES VERS A SOIE DANS LES DÉPARTEMENTS DU RHÔNE ET DE L'ARDÈCHE.

On sait que l'Académie des sciences a chargé une commission d'étudier le fléau qui ravage les magnaneries et frappe d'une manière si cruelle les départements qui vivent de l'industrie de la soie. Le *Bulletin* a déjà reproduit différentes communications émanant soit d'un membre de cette commission, soit de la commission elle-même. En dehors des travaux qui ont un caractère officiel, des expériences particulières sont entreprises, des enquêtes locales sont faites dont les résultats contiennent des faits qu'il est intéressant de constater, et c'est à ce titre que nous allons donner des extraits de deux brochures adressées récemment à la Société d'encouragement. L'une contient un rapport présenté par la Commission des soies de Lyon à la *Société impériale d'agriculture, d'histoire naturelle et des arts utiles* de cette ville sur les éducations qu'elle a faites en 1858; l'autre est le résumé d'une enquête ordonnée dans la même année par M. A. Levert, préfet de l'Ardèche, dans son département, et présentée sous forme de rapport à leurs Exc. M. le Ministre de l'intérieur et M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

RAPPORT DE LA COMMISSION DES SOIES DE LYON.

La récolte des vers à soie, en 1858, n'a pas répondu aux espérances des magnaniers. La saison du printemps se présentait bien, la végétation ne laissait rien à désirer, le mûrier montrait des feuilles saines et vigoureuses qui promettaient une bonne nourriture pour les vers. Malgré toutes ces belles apparences, de nombreux désastres ont terminé la campagne.

Il y a eu dans les résultats des diverses récoltes des faits si contradictoires, qu'il est difficile d'en saisir la cause. Ainsi dans certaines localités les graines de pays avortèrent complétement, tandis que celles du Levant réussissaient à souhait; ailleurs c'était tout le contraire qui avait lieu.

Chez quelques éducateurs qui avaient élevé plusieurs sortes de graines auxquelles ils donnèrent exactement les mêmes soins et la même nourriture, il y a eu, à la fin de l'éducation, des différences extraordinaires; pour les uns récolte satisfaisante, pour les autres rien ou peu de chose.

La maladie attribuée à la graine ne se manifeste ordinairement que vers la quatrième mue; mais ce qui devient étonnant, c'est que la même graine, frappée mortellement chez quelques éducateurs, a au contraire donné chez d'autres des résultats excellents, sans indices de maladie.

En présence de ces anomalies, la Commission se demande si les graines ne de-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vraient pas être soumises à un régime en rapport avec leur origine. Suivant elle, l'accumulation des vers dans un même local est une chose funeste. Si l'on ne peut y remédier, on doit au moins chercher à en amoindrir l'effet par des précautions dictées par l'état des lieux où se fait l'éducation ; par exemple, avoir soin que les races habituées à un climat tempéré ne soient pas accolées à celles des pays chauds, car ce qui convient aux unes doit nécessairement nuire aux autres.

Le mode de nourriture semble être encore une des causes qui diminuent le pro duit des éducations. Le poids de la feuille fraîche jetée sur une couche de vers doit écraser les sujets faibles qui, ne pouvant se dégager, souffrent et sont rejetés comme incapables. On a vu très-souvent ces vers, rebutés ainsi, être recueillis et fournir de beaux cocons en récompense des soins qu'ils avaient reçus. S'il se trouve des mûriers dans le voisinage des magnaneries, on est fort étonné de les voir couverts de vers jetés au rebut et qui achèvent leur carrière avec autant de vigueur que ceux qui leur ont été préférés. Ces faits bien connus prouvent évidemment que les soins donnés dans les magnaneries sont souvent défectueux et que l'on doit se guider, non d'après les méthodes générales, mais bien en raison de la nature des lieux où sont situées les magnaneries.

Les magnaneries devraient être ouvertes à tous les vents ; cette disposition permettrait d'aérer le local et d'y maintenir toujours un air pur.

Beaucoup de mémoires ont été adressés à la Commission, tous ont un moyen infaillible pour guérir les vers, et jusqu'à ce jour aucune réussite n'a pu être constatée.

Après avoir essayé des éclosions prématurées, c'est-à-dire fait des essais d'éclosion avec de la feuille de mûrier venue en serre, essais qui ne fournirent que de médiocres résultats et qui ne permirent de tirer aucune conclusion en raison des conditions défavorables dans lesquelles on s'était trouvé placé, la Commission procéda à une éducation générale dans la magnanerie du Jardin des plantes, en même temps qu'elle confia à différents éducateurs le surplus des graines qu'elle avait à sa disposition. De part et d'autre les résultats ont été à peu près les mêmes : même langueur, même quantité proportionnelle de petits et de crevés laissés sur la litière.

Chez les éducateurs des environs de Lyon, la maladie a atteint les vers dès le 1er mai. Les premières mues se sont accomplies péniblement et l'on a toujours trouvé beaucoup de crevés sur la litière. Cependant on doit dire que toutes les fois que des soins exceptionnels ont été pris, c'est-à-dire toutes les fois qu'on a ventilé ou délité souvent, on a obtenu plus de cocons, mais sans que pour cela la récolte soit passable.

Les graines que la Commission avait réservées pour ses expériences en grand étaient de neuf provenances différentes :

1. Graines de la Commission élevées successivement depuis trois années,
2. Graines de M. André-Jean,
3. Graines de Prusse (2e année),
4. Graines de Saint-Chef (Isère),
5. Graines de l'île de Crète,
6. Graines d'Ancône faites par le sieur Roquemartine, envoyées par le Ministre,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7. Graines de Chine attachées sur le papier et préparées dans le pays,
8. Graines de M. Chirat de Souzy-l'Argentière (Rhône),
9. Graines de M. Sibert de Grandserre.

C'est le 29 avril que les œufs de ces différentes catégories ont été placés dans la couveuse Bozzi. A partir de ce moment, les éducations se sont faites de la manière la plus irrégulière, ainsi que le constate le journal détaillé de la Commission dont voici le résumé :

Des 30 grammes d'œufs de chaque catégorie soumis aux expériences, on n'a retiré que 3 kilog. de Saint-Chef, 7 kilog. de Grandserre et 17 kilog. de Souzy; le reste a été nul. Le résultat de l'analyse soyeuse est celui-ci :

Saint-Chef.

10 cocons pleins pesant.		11,2 grammes.
ont fourni : chrysalides.	9g,8	11,2
soie	1 ,4	

Souzy.

10 cocons pleins pesant.		13,5
ont fourni : chrysalides.	11 ,3	13,5
soie.	2 ,2	

Grandserre.

10 cocons pleins pesant.		16,3
ont fourni : chrysalides.	14 ,2	16,3
soie.	2 ,1	

Ces trois catégories ont accompli leur ponte du 22 au 29 juin par un bon vent du nord et une très-bonne température de 22 à 23°; il y a eu, en général, beaucoup plus de femelles que de mâles.

Plusieurs faits essentiels doivent être constatés :

Avant l'éducation, les circonstances météorologiques étaient très-convenables. En effet, le mois de janvier avait été régulièrement froid, mais peu fortement; février fut de même, mais a été beau. Dès le 7 avril les aubépins étaient prêts à fleurir et les mûriers commençaient à bourgeonner; jusqu'à la fin du mois le temps fut très-beau, et il n'y eut, pour ainsi dire, point de gelée. Le temps, en général, paraissait propice pour les éducations, et vers le 1er mai on signalait d'heureux commencements soit en France, soit en Italie, en Piémont ou en Lombardie.

Au Jardin des plantes de Lyon les éclosions n'ont pas été rapides; il restait toujours un certain nombre d'œufs tellement lents à éclore que l'on était obligé de les abandonner. C'est surtout pour la catégorie des André-Jean que ce fait a eu lieu, et cependant, d'après leur réputation, on devait penser tout le contraire.

Ce phénomène paraît indiquer que les œufs étaient déjà viciés, au moins en partie, car la couveuse était maintenue à une chaleur convenable de 22 à 24°, et par conséquent le refroidissement du 8 au 10 mai n'a pu produire cet effet. A la vérité, il tomba beaucoup de neige dans les Alpes (2 mètres au Saint-Gothard) et dans le département de l'Ain, dans celui de Saône-et-Loire des noyers furent gelés; mais dès le 11 la chaleur reprenait subitement, et les œufs n'ont pas dû souffrir de ces accidents météorologiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les éclosions étant terminées, les vers rassemblés dans le même appartement avaient en général bonne tournure et paraissaient très-égaux, lorsque, dès le 11 mai, on aperçut des malades parmi les chinois. Le mal empira si rapidement, que, le 20 mai, il ne restait plus un seul de ces vers; cette prompte destruction n'a rien de surprenant, car les œufs ont pu souffrir dans la traversée, mais on manque de renseignements à cet égard.

Vers le 15 mai, les André-Jean parurent décliner. La première mue s'était accomplie convenablement; mais ensuite on trouva dans la litière des petits ou des crevés, et enfin les vers devinrent promptement inégaux, une partie s'arrêtant dans sa croissance et l'autre progressant plus ou moins rapidement. On pouvait même remarquer que, le 18, la litière n'était pas du tout liée par des fils de soie, et, si l'on s'en rapporte à cet indice, il y avait lieu de penser que cette catégorie pouvait ne pas réussir.

Ce mauvais succès devait d'autant plus surprendre que ces œufs avaient été l'objet de soins particuliers et de recommandations spéciales, telles, par exemple, que de les tenir clair-semés et d'éviter les entassements. Malgré ces soins, le 20 mai l'inégalité était à son comble; les uns dormaient de la deuxième mue, tandis que les autres mangeaient encore.

On doit ajouter à ce qui précède que les mêmes phénomènes avaient lieu identiquement chez tous les éducateurs auxquels la Commission des soies avait remis de ces mêmes œufs. Il faut donc nécessairement en conclure qu'ils étaient viciés originairement et non pas affectés par les circonstances météorologiques ou par une mauvaise feuille. D'ailleurs, les autres catégories élevées dans le même appartement, quoique donnant aussi quelques petits et des crevés, étaient dans un état beaucoup plus satisfaisant, surtout les Saint-Chef et les Souzy dont la vigueur ne laissait rien à désirer.

Le reste du mois de mai, les mues ont été en général laborieuses et suivies de beaucoup de petits et de crevés, excepté pour les Saint-Chef, les Grandserre et les Souzy. Cependant la température était très-convenable, le vent du nord dominant et les pluies très-faibles. On ne peut donc nullement accuser les causes météorologiques.

Vers les premiers jours de juin on essaya de soufrer les vers André-Jean et quelques autres, après avoir choisi les mieux portants. Cette opération fut faite comm epour la vigne, mais on n'en obtint aucun résultat.

Ce mode d'expérimentation est sans doute rationnel à l'égard des végétaux, mais on ne peut s'empêcher de faire remarquer combien il paraît mal fondé et rustique à l'égard des animaux; aussi s'explique-t-on la nullité des résultats obtenus. Au reste, les procédés et les recherches vraiment scientifiques étant difficiles à mettre en usage, on comprend qu'en leur absence on se serve de ces fumigations (1) ou de ces asper-

(1) Parmi les différents remèdes proposés pour guérir la maladie, la Commission des soies a eu l'occasion d'expérimenter celui qui consiste dans l'emploi des fumigations d'acide hypoazotique. Les vers ont été violemment tourmentés et ont rejeté abondamment des matières ordinaires; mais, en définitive, on n'a pas reconnu que ces fumigations leur aient fait aucun bien ni aucun mal.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sions de poussières sulfureuses ou autres, comme d'un pis aller que l'on peut essayer faute de mieux, mais dont on ne peut guère espérer de résultats avantageux.

Vers cette même époque, les vers André-Jean, ceux de la Commission, ceux de la Prusse et d'autres encore dépérissaient de manière à ne laisser aucun espoir d'en tirer quelque chose; vers le 12 juin, il ne restait plus rien de ces catégories.

Au commencement de juin, les Saint-Chef, les Grandserre, les Souzy ont été descendus dans une serre employée provisoirement comme nouvelle magnanerie par suite de la démolition de l'ancienne. Cette serre est formée de murs au nord, à l'est et à l'ouest; le toit et la face au sud sont vitrés. Il est résulté de cette construction que, malgré les nattes que l'on mettait au toit en dedans des vitres pour éviter la trop grande chaleur, le thermomètre restait, pendant le jour, à 28 et même 29°, car la chaleur obscure s'y accumulait par suite de la présence trop prolongée du soleil. Il était donc aisé de prévoir que les vers portés dans ce four décoré du nom de magnanerie ne pourraient résister longtemps; aussi, malgré tous les arrosages et les toiles tendues aux portes pour effectuer une espèce de ventilation, les trois catégories ci-dessus nommées ont-elles dépéri successivement, d'abord les Saint-Chef, puis les Grandserre et enfin les Souzy, après avoir donné quelques cocons. Cependant on doit dire que ces vers auraient pu réussir complétement dans un local convenable.

Telle fut la fin d'une éducation troublée par des chaleurs intenses et par les démolitions du Jardin des plantes.

RAPPORT DU PRÉFET DE L'ARDÈCHE.

Le rapport de M. A. Levert se divise en deux parties :

La première est une sorte de statistique détaillée, concernant la majeure partie des 339 communes qui composent le département et relative à l'état des mûriers, à la récolte des cocons, à l'épidémie, aux moyens curatifs employés, et aux graines qui ont présenté de bons et de mauvais résultats.

La seconde est un résumé des différentes opinions émises sur les questions précédentes par les éducateurs les plus compétents du département.

Première partie.

1° *Quelle est la quantité de graine mise à l'éclosion?* — Il résulte de l'addition des quantités indiquées par chaque commune qu'il a été mis à l'éclosion dans le département de l'Ardèche, en 1858, 146,097 onces de graines de vers à soie, ou 3,652 kilog. 425 gr. L'once de 25 grammes est la mesure usitée dans le commerce de la localité.

Plusieurs rapports font remarquer que la quantité de graines mises à l'éclosion s'est élevée à plus du double de celle des années précédentes. La grande variété des graines, le bon marché qui en résultait, les produits inégaux de chacune d'elles ont fait que les sériciculteurs qui reconnaissaient des germes de maladie dans les vers mis à l'éducation les jetaient et achetaient de la graine qu'ils voyaient réussir à d'autres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce fait a dû diminuer la valeur en numéraire de la récolte, puisqu'il a augmenté les dépenses premières de l'éducation.

2° *Quelle est la quantité de cocons récoltés?* — Les 146,097 onces ou 3,652 kilog. 425 gr. ont produit 923,218 kilog. de cocons. C'est environ 6 kilog. 319 gr. par 25 gr. de graine.

3° *La récolte a-t-elle été inférieure, égale ou supérieure à celle d'une année ordinaire?* — Eu égard aux chiffres précédents et en évaluant la production de l'once ou de 25 gr. de graines à une moyenne de 20 kilog., la récolte, pour être celle d'une année ordinaire, aurait dû être de 2,921,940 kilog.; la récolte de cette année a donc été d'un peu moins du tiers d'une récolte ordinaire.

D'après les chiffres relevés par lui, l'auteur a trouvé que dans 42 communes la récolte avait été très-inférieure ou presque nulle, et que dans 159 communes elle avait été inférieure.

Deux communes seulement, celles de Freyssenet et de Saint-Barthélemy-le-Meil, ont donné une récolte égale à celle d'une année ordinaire, mais il est à remarquer que ces deux communes produisent très-peu de cocons, que les éducations y sont très-rares, puisque dans la première on ne constate que 11 onces ou 275 gr. et dans l'autre 40 onces.

Les graines mises à l'éclosion à Freyssenet provenaient du Levant; aucune maladie ne s'est manifestée, l'éducation s'est faite du 3 mai au 13 juin.

A Saint-Barthélemy, on a employé des graines du pays; la maladie des *pattes grillées* ou gattine s'est manifestée faiblement à la quatrième mue. Le vent du nord a régné pendant l'éducation qui s'est accomplie du 5 mai au 16 juin.

4° *A quelle époque les mues ont-elles eu lieu?* — Les éducations, dans l'Ardèche qui renferme tant de climats divers, commencent dès la fin d'avril dans les régions tempérées, et s'étendent jusqu'à la fin de juillet dans les régions plus froides; il en est même une qui s'est prolongée jusqu'au 2 août.

Les époques auxquelles s'effectuent les mues sont, en moyenne,

1re mue, du 23 avril au 5 mai;
2e — du 1er mai au 11;
3e — du 11 mai au 20;
4e — du 23 mai au 6 juin.
Montée, du 25 mai au 11 juin.

On a remarqué la réussite des éducations précoces.

5° *Quelle température a régné pendant les mues?* — La constatation du degré de température sous lequel chaque mue s'est effectuée a un intérêt tout particulier, en raison de l'opinion émise par la plupart des sériciculteurs, que la réapparition de la maladie et son intensité n'ont été dues, cette année, qu'à la température défavorable qui a régné à l'époque de la quatrième mue. Comme les évaluations présentées par les maires n'ont pas été thermométriques, il est impossible de donner en chiffre une moyenne exacte pendant chaque mue. Le résultat général appréciable, c'est que dans la plupart des communes un temps favorable a coïncidé avec les premiers âges, mais

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que, vers le quatrième, des chaleurs excessives et le vent du sud-ouest appelé dans le pays *vent blanc* ont régné avec une généralité incontestable et une persistance désastreuse jusqu'à la fin de l'éducation.

6° *Quel a été l'effet des chaleurs, des orages, des vents du nord?* — 148 communes accusent les chaleurs anormales rappelées ci-dessus d'être la cause de la réapparition de la maladie, qui jusque-là avait paru d'une manière si peu sensible, que l'on s'attendait sur tous les points à une récolte parfaite.

Il faut ajouter à cette observation celle déjà mentionnée de la réussite des éducations précoces dans 16 localités.

Dans la commune de Saint-Bazile des éducations où les vers avaient atteint le quatrième âge et la montée avant les chaleurs signalées ont donné 32 kilog. de cocons par 25 gr., tandis que la même graine, surprise par les chaleurs, n'en a donné que 20.

Dans la commune de Laurac, les récoltes précoces ont bien réussi; quant aux tardives, les vers ont péri étouffés, *sans qu'aucune maladie se soit manifestée.*

Dans la commune de Lavoulte, les vers sains et bien portants n'ont commencé à *aller mal* qu'à la suite des chaleurs et lorsque la manne a envahi la feuille; il s'est produit alors cette maladie particulière qu'engendre chez le ver l'exubérance des matières saccharoïdes dans la feuille : l'animal meurt atteint d'une pléthore résultant de la trop grande abondance des parties nutritives du mûrier. Voici les symptômes de cette maladie décrits par M. le maire de Lavoulte. « Le ver qui mange la feuille *man-*
« *née*, alors qu'il se prépare à coconner, meurt presque subitement ou peu d'heures
« après; il devient roide et rouge, ses vaisseaux soyeux se dessèchent et étranglent le
« ver, qui devient cassant comme la soie. Le seul remède contre cet accident, car on
« ne peut pas dire maladie, puisque ce sont toujours les plus beaux vers et les plus
« vigoureux qui en sont victimes, c'est le changement de feuille; il faut donner de la
« *feuille non greffée*, s'il est possible; le ver non encore atteint quitte la feuille *man-*
« *née* pour se porter sur la nouvelle. » Ces symptômes ne sont pas ceux de la gattine; en effet, cette maladie n'a été remarquée que très-peu dans cette commune, où la récolte a été de la moitié d'une récolte ordinaire. La graine employée était celle d'Andrinople, d'Anatolie, de Dermidech et de Toscane.

Les mêmes observations ont encore été faites dans plusieurs autres communes, et toutes elles se rapportent à ce même fait d'une différence de résultat produit de la même graine, suivant qu'elle a été mise à l'éclosion précocement ou tardivement.

7° *Quelle est la nature des maladies qui ont compromis l'éducation?* — La gattine ou *pattes grillées* a sévi plus ou moins dans toutes les communes, hormis celles de Freyssenet, de Laurac et de Lavoulte.

La muscardine, qui était une maladie très-commune, n'a été observée que

dans.	38 localités,
Les passis ou harpians dans.	11
Les tripes.	7
La jaunisse.	6

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les gras.	7
La clairette.	2
La gattine.	200

8° *A quel âge la maladie s'est-elle déclarée?* — La gattine s'est déclarée dans 21 communes à la première mue, et il est à remarquer que ce ne sont que les graines dites *de pays*, c'est-à-dire élevées en France, qui ont été atteintes ainsi dès le premier âge, tandis que dans les mêmes localités la maladie n'atteignait qu'au quatrième les vers provenant de la graine du Levant;

Dans 15 communes, elle s'est déclarée à la deuxième mue;

Dans 32, à la troisième;

Dans 133, à la quatrième et à la montée.

9° *Quels ont été les effets de la maladie?* — La gattine ayant prédominé sur toutes les autres maladies qui sont connues depuis fort longtemps, c'est sur elle seule que quelques détails ont été donnés.

Les symptômes généraux décrits dans les différents rapports sont : qu'un grand nombre de vers restaient petits et inégaux et mouraient à chaque mue sans pouvoir franchir ces transformations difficiles. Quant à ceux qui parvenaient au quatrième âge et à la montée, les pattes se recroquevillaient, devenaient noires et ces organes ne leur permettant pas de monter à la bruyère, ils tombaient en putréfaction.

Ceux qui parvenaient à coconner ne faisaient qu'un cocon léger et mou, d'une valeur très-inférieure. Les papillons ne s'accouplaient pas, ou, s'ils s'accouplaient, ne produisaient pas de graines.

10° *Quels moyens ont été employés pour combattre la maladie?* — Parmi les moyens tentés, le plus essayé a été le soufre. On en a fait l'expérience dans 36 communes; le succès n'a été appréciable que dans deux.

La plupart des éducateurs, devant l'intensité du fléau, ont renoncé à la lutte, et témoignent de leur découragement à la vue des vains efforts de leurs voisins.

D'autres n'indiquent que de vieux moyens, bien connus, et qui n'ont rien de spécifique, comme le vinaigre brûlé, le chaulage, le chlore.

D'autres enfin, s'élevant contre le préjugé populaire qui fait fermer hermétiquement et priver d'air et de jour les éducations, conseillent l'aérage, le renouvellement de l'air, la propreté, l'égalité de température, la régularité des repas.

11° *Quelle est la cause de la maladie?* — Ici chacun se livre à des conjectures :

45 accusent la graine, les fabricants;

148 les chaleurs excessives de la fin de l'éducation;

11 la maladie du mûrier provenant soit des gelées, soit de la manne.

12° *Quelles sont les variétés de graines mises à l'éclosion?* — Les cocons blancs ont été en majorité, parce qu'ils avaient paru jusqu'ici moins atteints de la gattine. Il y a eu également beaucoup de jaunes.

13° *Quels sont les lieux de provenance des graines?* — Les pays d'où l'on a tiré les 3,652 kilog. 25 grammes, mis à l'éclosion dans le département, sont : Andrinople, Smyrne, la Toscane, la Romagne, Brousse, l'Espagne, le Tyrol, Kalamata, la Chine,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la Sicile, l'Illyrie, la Grèce, le Frioul, la Corse, la France (Chalancon, Vernoux, Silhac, Lyon, Valréas, le Cheylard, la Côte-Saint-André).

14° *Quelles sont les graines qui ont le mieux réussi? quelles sont celles qui ont échoué?* — Les graines d'Andrinople sont celles qui ont présenté les meilleurs résultats; puis viennent les cocons jaunes de Smyrne et de Toscane.

Les graines de pays, de Romagne et de Brousse, n'ont donné que de très-mauvais résultats.

On peut voir, dans le tableau suivant, le nombre de fois que chaque qualité de graine a été employée, et comparer la réussite de chacune.

PROVENANCES DES GRAINES.	NOMBRE de communes qui les ont employées.	RÉUSSITE.	NON-RÉUSSITE.
Andrinople.	108	105	3
Smyrne.	75	70	5
Toscane.	57	50	7
Romagne.	80	5	75
France.	109	12	97
Illyrie.	11	»	11
Tyrol.	18	4	14
Kalamata.	6	»	6
Grèce.	5	»	5
Espagne.	2	»	2
Brousse.	29	2	27
Chine.	2	1	1
Corse.	1	»	1
Sicile.	1	»	1

Deux remarques sont à faire : d'abord l'excellence relative des races blanches et jaunes du Levant, et, en second lieu, l'espèce d'impuissance dont sont frappées les races indigènes.

15° *Les feuilles du mûrier ont-elles souffert des gelées ou autres intempéries?* — La feuille n'a souffert, soit de la gelée, soit de la manne, que dans 12 localités.

16° *A-t-on remarqué sur les mûriers la maladie signalée les années précédentes?* — Des traces de maladie provenant soit des accidents atmosphériques ci-dessus, soit de la prétendue affection du mûrier ont été observées dans 37 communes. Tantôt la feuille est devenue noire et frisée, tantôt il s'y est manifesté des taches de rouille. En qualifiant de *prétendue* cette maladie du mûrier, parce qu'elle a été et est encore considérée par beaucoup de sériciculteurs éminents comme ayant toujours eu une existence problématique, l'auteur fait remarquer qu'elle ne s'est jamais présentée avec des caractères spéciaux. Les symptômes constatés ne diffèrent pas de ceux des affections causées par des circonstances atmosphériques ordinaires, telles que la manne, la gelée, les rosées, les ouragans. En un mot, rien n'autorise pleinement à établir que le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mûrier a été attaqué par une épidémie *sui generis*, comparable à celle de la vigne ou de la pomme de terre.

Dans la plupart des communes, la feuille a été, d'après les rapports, aussi belle que possible.

17° *La mauvaise qualité des feuilles a-t-elle pu contribuer à l'insuccès?* — Sur 203 rapports, 11 accusent la feuille de mûrier d'être la cause de l'épidémie. Comme dans les communes d'où émanent ces rapports, la feuille a été gelée ou *mannée*, il ne serait pas étonnant que ces accidents, qui nuisent toujours à sa qualité, eussent par suite préjudicié aux vers.

Tous les autres rapports protestent contre cette accusation portée contre le mûrier. Jamais, sont-ils unanimes à dire, il n'avait été aussi sain et aussi vigoureux.

Résumé. — Malgré l'incertitude de la récolte, on peut estimer qu'elle a été à peu près le tiers de celle d'une année ordinaire; ce qui, relativement aux récoltes précédentes presque nulles, constitue une amélioration notable, et semble établir que la maladie est en voie de décroissance. La réussite des éducations précoces et, en général, d'un grand nombre d'éducations jusqu'à la quatrième mue, rapprochée de l'invasion subite de chaleurs excessives à l'approche de cet âge, est aussi une raison d'espérer que la régularité des saisons éloignera définitivement une épidémie dont la cause et le remède demeurent inconnus.

Enfin l'excellence du produit des races orientales, l'insuccès général de celles de France, l'impossibilité d'attribuer à une maladie du mûrier, observée localement et d'une manière contestable, cette épidémie qui est si générale et d'un caractère si distinct, tout semble prouver que l'industrie séricicole avait besoin de régénérer des races prêtes à s'éteindre dans l'abâtardissement.

Deuxième partie.

Dans cette seconde partie, l'auteur cite les nombreuses analogies qui existent entre les caractères de la maladie actuelle et ceux de l'épidémie dont parlent l'abbé Boissier de Sauvages en 1690, et plus tard l'illustre Dandolo qui lui donna le nom de *gattine*. Comme aujourd'hui, on attribua alors le fléau à la dégénérescence de la race et non à une affection du mûrier.

Les détails fournis à M. Levert par les rapports des hommes compétents de son département concordent parfaitement entre eux. Ainsi c'est tantôt un rachitisme qui se manifeste successivement aux différents âges, et tantôt une invasion foudroyante qui saisit les vers au moment de la montée et détruit instantanément la récolte. D'un côté comme de l'autre, même racornissement des pattes, mêmes taches noires, même affection, en un mot, anéantissant la vie jusque dans la reproduction.

Telle est la gattine! Devant elle toutes les autres maladies du ver à soie ont à peu près disparu dans le département. La muscardine, l'effroi jusqu'à ce jour des éducateurs, n'a presque pas été observée. L'exclusion de toute autre affection par la gattine a même été un fait si bien constaté par les sériciculteurs, que ceux qui ont trouvé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quelques traces de muscardine les ont accueillies avec une satisfaction marquée, car elles étaient pour eux un indice presque certain de la non-apparition de la gattine dans leurs chambrées.

Quelle est la cause de la maladie? A cet égard l'auteur cite les diversités d'opinions, mais il ne croit pas qu'on doive attribuer l'épidémie aux faits accidentels qui ont pu se produire concurremment avec elle, tels que l'affection du mûrier qui n'a commencé à être signalée dans quelques localités qu'alors que certaines magnaneries déjà ravagées avaient été obligées de se pourvoir de graines à l'étranger. Tout ce que l'on peut dire de l'influence de l'alimentation sur l'état du ver, c'est que la viciation accidentelle que la feuille a subie sous l'influence de froids et de pluies anormales, pendant une période assez longue, a pu contribuer à l'aggravation et à la prolongation de la gattine. Quant à cette impossibilité de reproduction si remarquable, par laquelle a débuté le fléau et qui a éteint les races dites *de pays* prospères en France depuis de longues années, c'est une des manifestations de la maladie, ce ne peut en être la cause qu'il faudrait plutôt chercher dans les perturbations produites par la domestication.

De l'aveu de tous les sériciculteurs, il résulte des effets réunis de la domestication un insecte faible de constitution, parce qu'il n'a pas été endurci aux intempéries de l'air; délicat parce qu'il n'a jamais eu qu'une nourriture choisie, succulente; artificiel, pour ainsi dire, parce qu'on a voulu en faire une machine produisant le plus de soie possible; très-sujet aux maladies, parce qu'on a surexcité et développé plusieurs de ses organes aux dépens des autres; dégénéré enfin, parce qu'on a altéré en lui les fonctions essentielles de la vie. Aussi le moment arrive où la génération devient impossible à cet animal; la physiologie est là pour attester que c'est la fonction qui manque la première aux races dégénérées par l'abus du bien-être, des jouissances et du défaut de croisement des races.

« Je crois, dit un sériciculteur expérimenté de l'Ardèche, que jusqu'à présent le « meilleur et le seul moyen de combattre la maladie est de surveiller avec plus de soin « l'éducation des vers à soie; leur tempérament plus faible et leur prédisposition « maladive résultant de l'épidémie régnante exigent, d'une manière plus impérieuse « encore, qu'on observe tous les préceptes donnés par les auteurs et indiqués par l'ex- « périence des éducateurs pour l'aérage des magnaneries, la bonne nourriture et l'é- « ducation. Je ne connais aucun spécifique contre la maladie régnante; on a essayé « le soufre, mais le succès n'est pas assez certain pour qu'on puisse le recomman- « der avec confiance; quelques personnes prétendent même que son emploi est dan- « gereux. »

Cependant un autre éducateur déclare s'être très-bien trouvé de l'emploi du soufre et du sucre pilé; mais il ajoute : « Pour des succès constatés, l'appréciation est difficile. « Les expériences se font si rapidement et au milieu de tant de conditions diverses « pouvant changer à l'infini, que les résultats restent toujours plus ou moins obscurs.»

L'auteur termine son mémoire en résumant les opinions et les symptômes rassurants pour l'avenir qu'il a recueillis.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

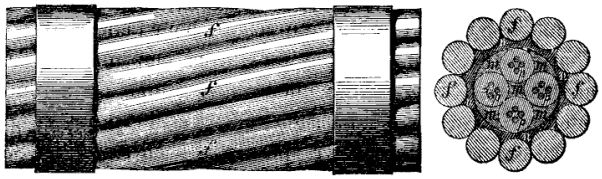
Et d'abord l'on peut dire, l'histoire des épidémies à la main, que, lorsque ces funestes météores ont atteint le point culminant de leur course, on peut être assuré qu'ils vont disparaître. L'épreuve que la vigne vient de subir est un exemple de ces évolutions terribles, mais rapides. Le fléau a été si fort, que l'on a vu des agriculteurs d'une impatience imprudente arracher cet arbuste bienfaisant, ainsi qu'en avaient agi, en 1690, à l'égard du mûrier, les sériciculteurs dont Boissier de Sauvages a raconté les désastres. Cependant un jour l'oïdium a commencé à disparaître, et la vigne renaît aussi productive qu'elle le fut jamais. Espérons qu'il en sera ainsi de la maladie des vers à soie ; espérons que le retour des saisons à leur état normal, qui tend à s'établir depuis deux ans, amènera la disparition complète des fléaux qui ont désolé l'espèce humaine et que la gattine passera comme passent les maladies des pommes de terre et de la vigne. (M.)

TÉLÉGRAPHIE SOUS-MARINE.

NOTE SUR LE CABLE ÉLECTRIQUE SOUS-MARIN QUI RÉUNIT LA SARDAIGNE A L'AFRIQUE.

M. Froment, membre du comité des arts mécaniques, a présenté il y a quelques mois à la Société, de la part de M. Delamarche, ingénieur-hydrographe de la marine, deux spécimens du câble sous-marin qui établit la communication télégraphique entre la Sardaigne et l'Afrique.

L'un de ces spécimens, dont les figures ci-jointes représentent, en grandeur naturelle, une section perpendiculaire à l'axe et une vue de profil, provient de la portion du câble posée dans le voisinage des côtes ; l'autre spécimen, qui ne diffère du premier que par une armure en fer plus faible, a été pris dans la portion du câble immergée dans la haute mer.



p, gaînes de gutta-percha enveloppant les fils conducteurs ; ces fils, en cuivre rouge, sont au nombre de quatre dans chaque groupe.

m, chanvre imbibé de goudron.

n, enveloppe de chanvre goudronné formant une hélice allongée.

f, armure en fils de fer disposés également suivant une hélice allongée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En général, l'établissement des communications électriques sous-marines comprend trois opérations distinctes : les études préliminaires, la construction du câble et la pose.

Études préliminaires. — On doit d'abord déterminer, d'après la direction et l'influence probable des courants, la route à suivre, puis faire des sondes sur tout le parcours en nombre suffisant pour permettre d'exécuter le tracé du fond de la mer, et enfin calculer la longueur du câble nécessaire.

Construction du câble. — Les câbles employés doivent avoir la plus grande conductibilité possible. L'isolement des fils de transmission doit être parfait, de manière à ne laisser passage à aucune fuite du courant galvanique. Il faut chercher à neutraliser la résistance produite sur les circuits par l'électricité d'induction. Chaque toron en chanvre ou en fil de fer qui compose l'armure doit supporter aussi exactement que possible le même effort quand on soumet le câble à la traction. On doit enfin limiter, autant qu'on le peut, la longueur de l'armure métallique comme pouvant se charger d'électricité magnétique et influencer le courant de transmission; cette précaution doit être surtout observée pour les câbles destinés à être posés dans le sens du méridien magnétique où cet effet est probablement augmenté. Pour la pose, les câbles doivent satisfaire à cette condition fondamentale, que l'allongement à la rupture soit plus grand pour les voies électriques que pour l'armure de résistance.

Pose des câbles. — Les machines servant à la pose des câbles doivent permettre l'émission à une assez grande vitesse de marche, sans difficulté pour le dévidage, sans excès de torsion des spires, sans perte sensible de longueur, sans que la tension dépasse jamais une quantité déterminée par la résistance du câble. Il faut enfin que tous les appareils employés soient fondés sur ces principes : faire disparaître ou au moins atténuer tous les excès de tension produits sur le câble par les causes extérieures, fournir toutes les indications nécessaires pour permettre d'opérer à la vitesse voulue et dans les limites de tension déterminées.

En examinant tout ce qui a été fait jusqu'à présent, on reconnaît que les défauts graves que présentent les câbles lourds et l'insuffisance des moyens de pose ont fait échouer déjà bien des tentatives, et encore, dans celles qui ont réussi, a-t-on été obligé d'employer le câble avec une prodigalité inquiétante pour l'entreprise.

Après ces considérations générales que nous avons empruntées à un mémoire lu par M. de Branville à la Société des ingénieurs civils, nous donnerons, sur l'opération entreprise entre la Sardaigne et l'Afrique, quelques-uns des renseignements fournis par M. Ailhaud, inspecteur, dans le rapport qu'il a adressé, en 1857, à l'Administration des lignes télégraphiques.

C'est Bone qui fut choisi pour le départ de l'expédition, à laquelle concouraient les navires *le Brandon*, *le Mozambano*, *l'Ichnusa* et *l'Elba;* ce dernier portait le câble destiné à être posé entre le cap de Garde (Afrique) et le cap Spartivento (Sardaigne).

La journée du 6 septembre fut consacrée à quelques préparatifs à bord de l'*Elba* et à la reconnaissance du point d'attache au cap de Garde.

Le 7, à neuf heures et demie, l'*Elba* se dirigea sur le fort Génois (Afrique); le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Brandon suivit à onze heures ; le *Mozambano* à midi un quart ; l'*Ichnusa* fut envoyé en pleine mer pour mieux apprécier le temps. Toute cette journée fut employée à faire une petite ligne à deux fils pour relier le fort Génois à la plage, à installer les appareils et à fixer le câble à terre. A huit heures et demie du soir, le *Mozambano* partit remorquant l'*Elba*.

Ces deux navires étaient mis en communication télégraphique au moyen d'un fil de gutta-percha et d'appareils anglais à aiguilles. L'*Ichnusa* alla en avant pour marquer plus exactement la distance et le *Brandon* fit escorte à distance.

Le 8, à six heures et demie du matin, on avait fait 45 milles et immergé 60 milles de câbles environ.

A sept heures, un accident force l'*Elba* à s'arrêter ; deux fils de l'enveloppe métallique s'étaient brisés. A sept heures trois quarts on repart ; à une heure on change de route pour se diriger vers le cap de Teulada (Sardaigne). A trois heures les ingénieurs anglais demandent à aller à toute vitesse ; on file 6 nœuds environ. A quatre heures, un fil de l'enveloppe métallique se brise ; cet accident n'a pas de suite. A sept heures trois quarts on détache le *Mozambano ;* l'*Elba* continue à marcher quelque temps encore. A dix heures on s'arrête ; on est à 12 milles de terre ; on n'a plus de câbles à quatre fils ; la sonde indique 80 brasses.

Le 9 dans la matinée, on soude au gros câble un petit câble à un fil. Un des quatre fils est laissé isolé, parce qu'il donne une perte à la terre. A onze heures et demie, l'*Elba* marche sur le cap de Teulada ; à midi et demi, on soude au petit câble un câble plus faible, mais il se brise et les communications sont interrompues ; la sonde indique 50 brasses et l'on est à 2 milles de terre.

L'*Elba* s'arrête et fait des signaux ; les bateaux à vapeur s'approchent de terre et à une heure un quart on mouille dans le golfe de Teulada. A cinq heures et demie l'*Elba* fait route pour Londres ; à minuit le reste de l'expédition part pour Cagliari.

Telle fut la première phase de l'opération qui échoua en partie, ainsi qu'on vient de le voir. Le 9 au matin, ajoute le rapport, la mer s'agitait sous la brise et l'on ne put éviter de dévier fortement sur la gauche. Avant de laisser couler le câble à quatre fils, on fit quelques ganses avec du fil de fer et on releva exactement le point où se trouvait le navire. Quand le dernier petit câble se brisa, à 2 milles de terre, on marqua également sur la carte l'endroit où se trouvait l'*Elba*.

C'est dans le courant du mois d'octobre que l'opération put être achevée. On releva l'extrémité du gros câble et on lui ajouta un nouveau câble à quatre fils conducteurs qu'on put amener facilement à terre. Enfin la ligne fut livrée à la correspondance le 1er novembre de la même année.

Détails sur l'installation du câble à bord de L'ELBA. — Le câble était enroulé sous le pont, dans un manchon en bois cylindrique et sur un cône dont la partie supérieure restait libre. Quatre cercles en fer, maintenus par des cordes dans une position horizontale, forçaient le déroulement à se faire régulièrement en empêchant les nœuds de se produire. Les deux inférieurs étaient abaissés au fur et à mesure que la hauteur du cylindre de câble diminuait par le déroulement, de manière que le dernier fut tou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jours à une faible distance de la corde métallique, pour ne permettre qu'un soulèvement partiel et successif des grandes spires extrêmes. En sortant des cercles en fer, le câble passait dans un anneau et remontait verticalement pour s'engager dans la gorge d'une pièce en fonte placée sur la dunette. Il suivait ensuite une gouttière triangulaire en fer dont les bords supportaient de petites planches longitudinales. Cette gouttière triangulaire était maintenue par des pièces en bois en forme d'X, fixées sur le plancher. Au sortir de ce conduit, il passait dans le vide laissé par deux roues à gorge superposées, glissait entre deux pièces en bois recouvertes de tôle et liées par une charnière, où il pouvait être fortement serré au moyen d'un bras de levier adapté à la partie supérieure. De là le câble s'engageait dans une gorge conique, qui le forçait à s'appuyer sur le bord extérieur d'une grande roue sur laquelle il s'enroulait sept fois. Un couteau en fer fixé aux montants empêchait la superposition des tours.

Le frein se composait d'une forte bande de tôle de $0^m,10$ de largeur, enveloppant la circonférence de la roue sur laquelle il pouvait être serré au moyen d'un bras en fer qui communiquait le mouvement à un levier coudé. Au sortir de la roue, le câble passait dans une gorge en fonte placée à l'arrière et tombait à la mer.

D'après le conseil de M. Siemens, on avait placé entre la roue et le point de sortie un dynamomètre composé de deux branches horizontales en bois, fixées par l'une de leurs extrémités en un point d'un poteau vertical autour duquel elles pouvaient tourner. Ces branches portaient à leur extrémité libre une poulie à gorge sous laquelle passait le câble. On avait déterminé, par le calcul, le rapport existant entre le poids supporté par le câble et la flèche; on pouvait ainsi connaître la tension et régler la pression du frein de manière à ne pas atteindre la limite de rupture.

Enfin une caisse à eau, placée au-dessus de la grande roue et alimentée par une pompe, complétait l'ensemble de ces dispositions.

Les jonctions entre les câbles de diamètres différents se faisaient de la manière suivante : on tordait ensemble les petites cordes de cuivre et on soudait à l'étain après avoir décapé. On enveloppait cette soudure de bandelettes de gutta-percha, superposées et chauffées, de manière à former une couche d'une certaine épaisseur; on enroulait ensuite la corde en chanvre goudronnée et sur cette corde on plaçait, en spirale, deux fils du plus petit câble; on déroulait un des fils du plus gros, dont ils prenaient la place sur une longueur de 5 à 6 mètres et ainsi de suite. Les bouts étaient ensuite liés deux à deux au moyen d'une torse et on plaçait sur le tout une corde en chanvre, pour faire disparaître autant que possible les inégalités.

Au commencement de l'opération le câble était peu tendu; mais au moment où l'on a été forcé de dévier de la route et où le *Mozambano* a forcé sa marche sur la demande des ingénieurs, il est arrivé à une très-forte tension (sept tonnes environ). Il eût été préférable, dit en terminant M. Ailhaud, de maintenir, dès le principe, le frein plus serré et de laisser le câble filer sous un poids à peu près constant de 3 à 4 tonnes. Ce n'est qu'en désespoir de cause qu'on avait pris le parti de serrer fortement le frein au moment où l'on s'était aperçu que, pour une distance parcourue de 45 milles, on avait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

employé déjà 60 milles de câble. Il était même question, à cet instant, de couper le câble et d'abandonner l'opération, car on n'avait en tout que 25 milles en excédant de la distance directe du cap de Garde au cap Spartivento (125 milles), et on craignait de ne pouvoir dépasser les grandes profondeurs, auquel cas tout eût été perdu. La pose n'a été continuée que sur les instances de M. Bonelli, directeur général des télégraphes sardes, et à une heure du soir on n'a changé de route que pour arriver plus tôt dans les parties peu profondes, en se dirigeant sur le cap de Teulada.

Dans les grandes profondeurs, on filait environ 7 milles de câble pour un parcours de 5 milles. Le déroulement se faisait avec une extrême rapidité, malgré l'action énergique du frein. L'excédant immergé, relativement à la ligne directe, a toujours été dans les limites de 25 à 40 pour 100, bien qu'on ait été favorisé par un temps admirable, par une mer parfaitement calme et par la direction habile des bateaux sardes. Il serait donc prudent, dans toute opération de ce genre, d'avoir une réserve d'environ 50 pour 100 d'excédant de câble. (M.)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur l'existence, dans certaines plantes, d'un principe colorant vert complétement distinct de la chlorophylle ou vert des feuilles; par M. F. Verdeil.

La partie charnue des capitules des fleurs non encore développées, ou tête du chardon ou de l'artichaut, est parfaitement incolore, blanche. Si on la fait bouillir dans de l'eau et qu'on exprime par la pression le suc du végétal, on obtient un liquide incolore que le contact de l'air ne modifie pas. Mais, si on ajoute quelques gouttes d'une dissolution de carbonate de soude ou d'eau de chaux, on voit la surface du liquide se colorer, au bout de quelque temps, en vert, et en agitant la liqueur pour rendre plus intime le contact de l'air, la masse entière du liquide se colore au bout de quelques heures en vert foncé. Lorsqu'il y a en présence un excès de la base, la couleur du liquide est d'un vert tirant sur le jaune ; mais, par l'addition d'un peu d'acide acétique, la couleur jaune disparaît et le liquide devient d'un vert bleu qui est sa nuance normale.

L'alun, l'acétate de plomb, le deutoxyde d'étain précipitent la liqueur et forment des laques différant de ton, mais toutes d'un beau vert foncé. Ces laques, séparées du liquide par la filtration et desséchées, conservent leur nuance et résistent à l'action de la lumière. Le protoxyde d'étain forme un précipité jaune ; il colore également en jaune les laques vertes d'alumine et de plomb.

M. Verdeil a isolé le principe immédiat colorant par le procédé suivant : la laque formée par l'acétate de plomb est décomposée par de l'acide sulfurique étendu dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

beaucoup d'alcool à 40 degrés; la matière colorante se dissout dans l'alcool qu'elle colore en jaune brun, tandis que le plomb se combine à l'acide sulfurique. La liqueur filtrée est mélangée avec un grand excès d'éther qui précipite la matière colorante et retient en dissolution des graisses et du tanin. Le précipité est filtré, puis lavé avec de l'eau. Le principe colorant, isolé de cette manière et desséché, est d'un brun jaunâtre; il se décompose par l'action de la chaleur sans se fondre; il ne se sublime pas; il brûle en laissant quelques traces de cendres. Il est formé des éléments : carbone, hydrogène, oxygène et azote. Il est insoluble dans l'eau et dans les acides, peu soluble dans l'alcool; il se dissout très-facilement dans les alcalis, le carbonate de soude, l'eau de chaux, qu'il colore en vert : une très-petite quantité d'une base suffit pour le rendre soluble dans l'eau; il forme alors des dissolutions d'une belle couleur verte, semblable à celle qui s'était développée dans l'extrait primitif où la laque de plomb a été formée. Les acides acétique et chlorhydrique ne modifient pas le principe immédiat, mais, ajoutés en excès à une dissolution du principe colorant vert alcalin, ils font virer la couleur au rouge peu intense et la précipitent. L'acide sulfurique concentré dissout le principe immédiat avec une belle couleur rouge. Les alcalis en excès le décomposent au contact de l'air.

Ce principe colorant est nouveau; il ne peut être confondu avec aucun de ceux déjà connus; il présente des propriétés physiques et chimiques qui le distinguent de toutes les autres matières colorantes. Il fait partie du petit nombre de principes colorants qui ne sont pas apparents dans le végétal d'où on les a extraits, mais qui se développent par l'oxydation au contact de l'air. Il a beaucoup d'affinité pour les mordants d'alumine fixés sur le coton, mais il ne colore pas directement la soie et la laine, tandis que presque toutes les matières colorantes teignent plus ou moins les tissus d'origine animale.

Les chardons et les artichauts de nos climats ne sont pas assez riches en couleur pour que la matière colorante qu'ils produisent puisse être utilisée dans l'industrie et les arts; mais il est probable que ces mêmes plantes venues dans les climats plus chauds en contiennent une proportion plus notable. L'auteur a constaté déjà que les chardons et les artichauts du midi de la France sont plus riches que ceux des environs de Paris.

Toutes les parties du végétal ne renferment pas la même quantité du principe colorant : c'est la tête, avant que la fleur se soit développée, qui en renferme le plus; lorsque la fleur est formée, il n'existe plus qu'en petite proportion. Les tiges et les feuilles de la plante sont pauvres en matière colorante.

Le principe colorant vert est très-stable lorsqu'il a été combiné à des bases sous forme de laques. L'extrait de la plante qui a verdi par l'oxydation à l'air, se décolore sitôt que la fermentation s'établit dans la liqueur, tout en restant alcalin; la surface du liquide seule est colorée. La couleur reparaît immédiatement au contact de l'air aussi rapidement que dans l'indigo désoxydé. Des liquides ont été ainsi conservés depuis plus de deux ans, dans lesquels la couleur verte se développe encore par l'oxydation au contact de l'air. (*Académie des sciences.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dessins imprimés dans le papier ou papiers dits filigranés.

L'impression, dans le tissu du papier à machines, de lettres et figures, à l'imitation des anciens papiers à la cuve, a pris, depuis quelques années, une grande extension et est devenue un objet de mode. Parmi ces produits on en trouve qui imitent la dentelle et dont la fabrication se fait comme suit : on colle, entre deux feuilles de papier assez épais, à registre par exemple, une broderie quelconque appliquée sur une étoffe fine. Lorsque le carton mince qui en résulte est sec, on pose sur un carton ordinaire à lisser ou sur une feuille de zinc la feuille de papier qui doit recevoir le dessin, sur celle-ci le papier double qui le renferme, puis une seconde feuille et un second carton. On passe le tout entre les rouleaux d'un laminoir, et la dentelle est imprimée dans les deux feuilles de papier.

On peut, par un procédé analogue, imprimer dans le papier tout nom, caractère ou dessin en les brodant sur de la mousseline mince. Le même résultat s'obtient également en faisant imprimer des lettres ou dessins quelconques qu'on colle sur une feuille de papier et qu'après les avoir déchiquetés on recolle entre deux feuilles de papier assez épais : on opère pour le reste comme ci-dessus.

Voici d'autres procédés pour arriver au même résultat :

1° On prépare deux espèces de cartons formées, la première de deux et la seconde de trois feuilles de papier, retenues au moyen de colle animale; on prend pour cela du papier solide et pur, mesurant 60 cent. sur 80 et pesant 25 kilog. par rame. Un papier mince sur lequel sont lithographiés ou dessinés à la main, en lignes doubles, les noms ou traits que l'on veut imprimer est collé sur un des côtés d'un carton de la première espèce, dont le côté opposé est enduit d'une solution de gomme. Lorsque le tout est sec, on déchiquète, au moyen d'instruments spéciaux en acier, les lettres ou dessins qu'on place avec ordre, en mouillant le côté gommé, sur un carton épais, qu'on recouvre d'un autre carton pareil, enduit également de colle animale. Ce nouveau carton, formé de six feuilles de papier entre lesquelles se trouve le dessin, est mis sous presse et séché lentement, de peur qu'il ne se jette. Une série de cartons renfermant les mêmes noms ou caractères étant ainsi préparés, ces derniers sont imprimés dans le papier de la manière suivante : on place sur une feuille de zinc ordinaire, propre au lissage, deux à trois feuilles de papier, on les recouvre d'un des cartons ci-dessus, et l'on met sur celui-ci une nouvelle couche de papier recouverte d'une nouvelle feuille de zinc. Après avoir ainsi disposé un paquet d'une épaisseur habituelle au laminage, on le passe avec précaution dans un laminoir; la pression écrase et noircit le papier à l'endroit où les dessins forment des parties saillantes. L'impression se fait ainsi d'une manière assez nette.

2° On se sert, au lieu de cartons, de plaques de zinc d'une épaisseur de 2 à 3 millimètres, sur lesquelles le dessin a été fixé à l'aide de la galvanoplastie. Les signes ou caractères, quels qu'ils soient, sont dessinés préalablement sur une feuille de papier, puis transportés sur le métal qu'on soumet à l'action de la pile qui, mordant le zinc dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les parties dessinées, laisse le surplus en relief. Ces plaques, dont le prix dépasse naturellement celui des cartons, sont d'une plus grande durée et procurent un dessin mieux formé et d'une netteté supérieure. Pour les employer, on forme un paquet composé d'un carton dont le tissu est homogène et régulier, d'une feuille de zinc ordinaire, de la plaque contenant le dessin, de la feuille de papier qui doit le recevoir, d'une seconde feuille de zinc et d'un nouveau carton. On passe sous le laminoir en essayant la pression ; si l'empreinte est faible, on ferme davantage; on ouvre si elle est trop marquée; lorsqu'elle est irrégulière, c'est que les cartons ne sont pas d'égale épaisseur. On obtient, par ce procédé, de jolis filigranes.

3° Le troisième procédé consiste à employer des plaques d'acier sur lesquelles est gravé le dessin et qui, d'un prix élevé, sont, par contre, d'une grande durée et donnent une impression très-sensible et une netteté supérieure à celle des méthodes précédentes. (*Journal des fabricants de papier.*)

Nouveau genre de gravure; par M. Defrance.

Le dépôt de la guerre vient de s'enrichir d'un procédé de gravure qui est à la fois simple, facile, économique sous le rapport du temps, plus économique encore au point de vue de la dépense. Les premières applications en ont été faites pour la reproduction, par la gravure, des dessins de reconnaissances faites par les officiers de l'état-major pendant les dernières opérations militaires entreprises par le maréchal Randon en Kabylie. Voici quelques détails sur le procédé.

Supposons un dessin fait sur papier transparent (et c'est ainsi que les travaux topographiques arrivent généralement au Ministère de la guerre), on retourne ce dessin et on le fixe sur une planche ou un carton avec quelques-uns de ces petits clous nommés *punaises*. Puis, sur l'envers de la feuille de papier on applique, avec une brosse une suite de couches de gélatine, de manière à obtenir une plaque ou lame de gélatine de 1/4 ou 1/2 millimètre d'épaisseur. Le dessinateur décalque sur cette gélatine, à l'aide d'une simple pointe, le dessin qui est au-dessous. Cela fait, sur la plaque de gélatine on applique, à l'aide d'un pinceau, de la gutta-percha rendue liquide par le sulfure de carbone, et l'on multiplie les couches de gutta-percha jusqu'à ce que l'épaisseur totale soit aussi de 1/4 de millimètre à peu près : le nombre des couches est au moins de trente.

Cette opération terminée, et la gutta-percha étant arrivée à un degré complet de siccité, on applique sur cette table de gutta-percha une planche de cuivre donnant du corps et de la rigidité à tout l'ensemble. Puis on retourne cet ensemble, c'est-à-dire qu'on met en haut et à l'extérieur la feuille de papier transparent ou le dessin primitif; on enlève sans peine cette feuille de papier, et, en humectant successivement et à petits coups d'éponge la couche de gélatine, on amène cette gélatine à se séparer de la gutta-percha. On métallise cette gutta-percha à l'aide de la plombagine. Enfin on plonge et cette planche de gutta-percha et la planche de cuivre dans un bain de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cuivre préparé comme pour la galvanoplastie; ce qui était en relief sur la gutta-percha se montre en creux sur le cuivre déposé par la dissolution, et en dernier lieu on a une planche qui reproduit merveilleusement bien le dessin original. L'idée première de ce procédé, dont on peut attendre de beaux et précieux résultats, est due à M. Defrance, dessinateur au dépôt de la guerre; M. le colonel d'état-major Levret a le mérite d'avoir rendu pratique l'idée de M. Defrance.

D'après les premiers essais de ce genre de gravure appliqué à la carte de la Kabylie en six feuilles, il présente, relativement au mode ordinaire, une économie des sept huitièmes du temps et des six septièmes de la dépense. (*Académie des sciences.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 2 *mars* 1859.

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

CORRESPONDANCE. — M. *Védy* (*Félix*), fabricant d'instruments pour les sciences, rue de Bondy, 52, appelle l'attention du Conseil sur les perfectionnements qu'il a apportés à un instrument pour jauger les liquides, inventé par M. *Siemens*. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Sassiat*, rue des Moulins, 4, adresse au nom de l'inventeur, M. *Legris*, les dessin et description d'un niveau à mercure, servant en même temps de flotteur pour générateurs à vapeur. (Renvoi au même comité.)

M. *Aimont* (*Pierre-Ernest*), ingénieur-mécanicien, à Belleville, rue du Pressoir, 15, présente, par l'intermédiaire de M. *Ch. Armengaud*, ingénieur-conseil et membre de la Société, un dessin et une description relatifs à un indicateur de sûreté pour les chemins de fer. Le but de cet appareil est de donner au mécanicien toutes les indications nécessaires pour la marche régulière et sûre du train qu'il conduit, en lui offrant la possibilité de lire sur un cadran les différentes distances qui le séparent des stations, gares, ponts, changements de voie, etc., et en l'avertissant par un coup de timbre toutes les fois qu'en présence d'un danger le train doit être arrêté. (Renvoi au même comité.)

M. *Sarrail*, rue de Rivoli, 214, sollicite au nom de l'inventeur, M. *Caroulle*, l'examen d'un appareil destiné à réaliser une économie de combustible dans le chauffage des machines à vapeur. Un modèle de cet appareil fonctionne rue des Trois-Couronnes, 42. (Renvoi au même comité.)

M. *Giacobbi*, lieutenant-colonel de la garde de Paris, rue de Tournon, soumet à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'appréciation du Conseil un compteur pouvant s'adapter aux voitures et à tous les lieux soumis à l'ouverture d'une porte. (Renvoi au même comité.)

M. *Sacc*, à Wesserling (Haut-Rhin), en adressant deux brochures sur les chèvres d'Angora avec des échantillons de velours fabriqué avec la toison de ces animaux, annonce que MM. *Ziegler* et *Frey*, de Guebwiller, essayent de reconquérir pour la France une industrie qui lui a échappé. M. *Sacc* demande en même temps à la Société s'il n'y aurait pas là pour elle un sujet de prix à fonder, et si elle ne pourrait pas intercéder auprès du gouvernement en vue d'une protection à accorder à l'industrie nouvelle. (Renvoi au même comité.)

M. *de Caligny*, à Versailles, écrit, au sujet de la réclamation qu'il a adressée dans la séance du 5 janvier 1859, qu'il a reçu du Piémont des documents officiels constatant d'une manière suffisante ses droits de priorité relatifs à l'idée d'employer la force vive d'une colonne d'eau en mouvement pour la compression de l'air.

M. *Sortais*, horloger, à Lisieux (Calvados), présente le modèle d'une disposition qu'il a imaginée pour une transmission de télégraphie automatique, applicable à tous les mouvements d'horlogerie. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques.)

M. *Ph. Grouvelle*, ingénieur civil, rue Saint-Thomas-d'Enfer, 7, appelle l'attention du Conseil sur le foyer fumivore de M. *Félix Guillemet*, manufacturier, à Nantes, et indique en même temps qu'on peut le voir fonctionner à l'Imprimerie impériale. (Renvoi aux mêmes comités.)

M. *Bon*, membre de la Société, rue Chevert, 11, se livre à des recherches ayant pour but de produire des pâtes dont la cristallisation se rapproche le plus possible des pierres orientales semi-transparentes ou opaques. Il dépose des échantillons de son lapis-lazuli artificiel avec plusieurs types naturels de la même pierre. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Royer-Léon*, boulevard de l'Étoile, 40, adresse un mémoire sur la nécessité de créer, à Paris ou dans ses environs, une annexe à l'usine de conserves alimentaires de Rochefort. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Brugeille*, curé de Mayrac (Lot), informe la Société qu'il a imaginé un appareil simple et expéditif pour purger les céréales des mauvaises graines. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Saulié Fattineau*, secrétaire général de la Société philomathique de Bordeaux, annonce que cette Société ouvrira, le 1er juillet prochain, sa deuxième exposition des produits de l'agriculture, de l'industrie et des arts industriels.

M. *Michelin*, membre du Conseil, fait hommage à la Société, de la part de l'auteur, de l'extrait du rapport adressé à M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, sur les éducations automnales de vers à soie dans l'Ardèche, par M. A. Levert, préfet de ce département. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts chimiques, M. *Gaultier de Claubry* lit les deux rapports suivants :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1° Rapport sur un appareil inventé par M. *Tiffereau* et destiné à recevoir, mesurer et transvaser les gaz;

2° Rapport sur un procédé d'extraction de l'alizarine et de l'indigotine présenté par M. *Kopp*.

Ces deux rapports seront insérés au *Bulletin* avec les appareils qui y sont relatifs.

Au nom du comité des arts économiques, M. le vicomte *Th. du Moncel* donne lecture d'un rapport sur le système de reproduction électrotypique des objets naturels, imaginé par M. *Toussaint*.

Ce rapport paraîtra au *Bulletin*.

Au nom du même comité, M. le baron *E. de Silvestre* lit un rapport sur le cours de dessin linéaire présenté par M. *Amable Tronquoy*, professeur de dessin de machines à l'École polytechnique.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin*.

Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Baude* donne lecture d'un rapport sur le compteur hydraulique dit *magnéto-moteur*, de MM. *Loup* et *Koch*.

M. le rapporteur propose d'insérer le rapport au *Bulletin*, ainsi que le dessin de l'appareil. (Adopté.)

COMMUNICATIONS. — M. *Salvétat*, membre du Conseil, au nom de M. *Brianchon*, décorateur de porcelaines, rue Fénélon, 7, présente divers spécimens de porcelaine d'un genre nouveau.

L'inventeur est parvenu à modifier les conditions dans lesquelles on prépare les chatoyants ordinaires, en les rendant susceptibles de communiquer aux objets céramiques divers que le commerce fournit à la consommation les couleurs de l'or, de la nacre blanche et colorée, les reflets irisés et changeants des coquilles naturelles. L'oxyde de bismuth constitue la base de ces préparations. (Renvoi au comité des arts chimiques et à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. le vicomte *Th. du Moncel*, membre du Conseil, entre dans quelques explications au sujet de la machine magnéto-électrique de l'usine à gaz de l'hôtel des Invalides. Cette machine, destinée à produire la décomposition de l'eau, est la plus grande qui ait été construite jusqu'en 1856. Elle se compose de six appareils distincts exactement faits sur le même modèle et renfermant chacun 48 aimants fixes (en fer à cheval) devant lesquels tournent cinq roues munies chacune de seize bobines d'induction. M. du Moncel appelle l'attention de la Société sur les avantages qu'une pareille machine peut présenter dans les travaux de galvanoplastie.

M. *Desnos-Gardissal*, ingénieur-conseil et membre de la Société, donne verbalement la description d'une machine à affûter les scies imaginée par M. *Saunier*. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Achard* (*Auguste*), ingénieur civil, fait fonctionner devant la Société un modèle de son système d'embrayage électrique dont il a été déjà question dans la séance du 16 février dernier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Séance du 16 mars 1859.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Antier* (*Victor*), docteur en médecine, à Amiens, appelle l'attention de la Société sur un procédé de préparation instantanée du beurre. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Durand*, commissaire général des monnaies, dépose, de la part de M. *Welsford*, avec un flacon contenant du tanin concentré, deux échantillons de cuir obtenus par l'emploi de cette substance après quinze jours seulement de macération.

L'auteur dit que le tanin concentré est extrait de deux arbustes, le lentisque et le myrte, qui croissent abondamment aux environs de Bone, et que les avantages qu'il offre sont :

1° De remplacer le tan provenant de l'écorce du chêne ou d'autres arbres;

2° D'être plus économique et moins cher que le tan ;

3° D'être sous un petit volume facile à transporter.

(Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Jonnet*, à Neuvy-sur-Loire (Nièvre), adresse des échantillons de faïence fine ; c'est une poterie jaune, jaspée, obtenue avec des matières de la localité très-abondantes et la plupart sans emploi jusqu'ici. M. Jonnet se propose d'appeler l'attention de la Société sur les résultats des recherches auxquelles il s'est livré pour substituer les glaçures terreuses ou alcalines aux glaçures plombifères. (Renvoi au même comité.)

MM. *Lippmann*, *Schneckenburger* et *comp.*, rue Saint-Louis, au Marais, 16, sont inventeurs d'une substance dite *osséide*, dont la base est fournie par le produit de la macération des os dans l'acide hydrochlorique faible et qu'ils parviennent à mouler de manière à reproduire les objets d'art de toutes dimensions et principalement ceux relatifs à la sculpture. Ils déposent des spécimens de leurs produits en exprimant le désir de voir leurs procédés l'objet d'un examen. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Daubrée* (*Alfred*), fabricant de bronzes et membre de la Société, boulevard de Strasbourg, 48, signale à l'attention de la Société sa fabrique de bronzes d'art destinés au commerce. (Renvoi à la même commission.)

M. *Gaultier de Claubry*, membre du Conseil, fait hommage à la Société, de la part de M. *Girardet*, artiste lithographe, de la pierre lithographique qui porte la gravure de la bataille d'Arbelles.

M. Girardet a été plusieurs fois récompensé par la Société pour les progrès qu'il a apportés dans son art. Ainsi, en 1830, il a partagé avec M. *Knech* le prix accordé au procédé le plus simple pour corriger les travaux lithographiques; en 1831, il a reçu le prix proposé pour la combinaison de la typographie et de la lithographie; enfin, en 1832, le Conseil lui a décerné une médaille d'or pour son procédé au moyen duquel on peut dessiner en lithographie des cartes géographiques ainsi que l'écriture qui les accompagne, les polytyper et les tirer à la presse typographique.

M. *Ferdinand de Queylard*, rue Rossini, 16, adresse les plans et description du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

système de navigation à vapeur de M. *Louis Arnier*, mécanicien, à Marseille, rue Saint-Savournin, 68, en indiquant que ce système a été appliqué sur le bateau *la Pléiade* de 12 chevaux effectifs et qu'il a donné lieu à une économie notable de combustible. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Denizot*, mécanicien, à Nevers, appelle l'attention de la Société sur un genre de pompe destiné principalement aux épuisements que nécessitent les constructions sous l'eau. (Renvoi au même comité.)

M. *Rébour*, rue des Saussaies, 12, sollicite l'examen de ses serrures et cadenas dits *incrochetables*, pour lesquels il a pris un brevet d'invention. L'auteur fait remarquer qu'avec son système il y a une grande diminution dans l'épaisseur de l'appareil, que la fabrication des pièces a lieu par découpage, estampage, emboutissage à froid, que le panneton de la clef fait tourner les gorges au lieu de les soulever, etc. (Renvoi au même comité.)

M. *Laperre*, horloger, rue Mouffetard, 28, réclame le concours bienveillant de la Société, pour être à même d'exécuter un mouvement de pendule avec quelques dispositions nouvelles. (Renvoi au même comité.)

MM. *Charles* et *comp.*, quai de l'École, 16, récompensés en 1847 et 1849 par la Société qui leur a accordé des médailles d'argent et de platine pour leurs appareils à blanchir le linge, soumettent à l'appréciation du Conseil un laveur mécanique et une calandre de ménage. (Renvoi au même comité réuni à celui des arts économiques.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts économiques, M. *Silbermann* lit les deux rapports suivants :

1° Rapport sur un système de bec à gaz de M. *Monier*, rue du Grand-Chantier, 5;

2° Rapport sur la balance hydrostatique de M. *Kœppelin*, professeur de physique, à Colmar.

Ces deux rapports seront insérés au *Bulletin* avec dessins.

Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Phillips* donne lecture de deux rapports :

1° Rapport sur le compteur d'eau de M. *Fatoux*, mécanicien, à Clichy;

2° Rapport sur le mécanisme d'aiguilles à verrous imaginé par M. *Vignier*, pour la protection des passages à niveau sur les chemins de fer.

Ces rapports, ainsi que les dessins qui les concernent, paraîtront au *Bulletin*.

Au nom du comité des arts chimiques, M. *Levol* lit un rapport sur le fourneau à gaz hydrogène pour fondre le zinc, présenté par M. *Alfred Miroy*.

M. le rapporteur propose d'insérer le rapport au *Bulletin* avec le dessin du fourneau. (Adopté.)

COMMUNICATIONS. — M. *Gaultier de Claubry*, membre du Conseil, entretient la Société des recherches auxquelles s'est livré M *Hélaine*, chimiste de Lyon, dans le but d'obtenir l'orseille à l'état solide.

M. le baron *Paul Thenard*, membre du Conseil, fait observer, au sujet de la communication précédente, que, de son côté, M. *Guinon*, teinturier de Lyon, est arrivé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aux mêmes résultats par des procédés qui lui semblent être les mêmes que ceux de M. *Hélaine*.

(Renvoi au comité des arts chimiques, qui examinera les procédés de MM. *Hélaine* et *Guignon*.)

M. le vicomte *Th. du Moncel* présente, au nom de M. *Benoit*, artiste lithographe (rue de Lancry, 7), quatre systèmes nouveaux de stéréoscopes à l'aide desquels on obtient des effets nouveaux, tels que ceux de grossissement des sujets, ceux du phénakisticope, etc. (Renvoi au comité des arts économiques.)

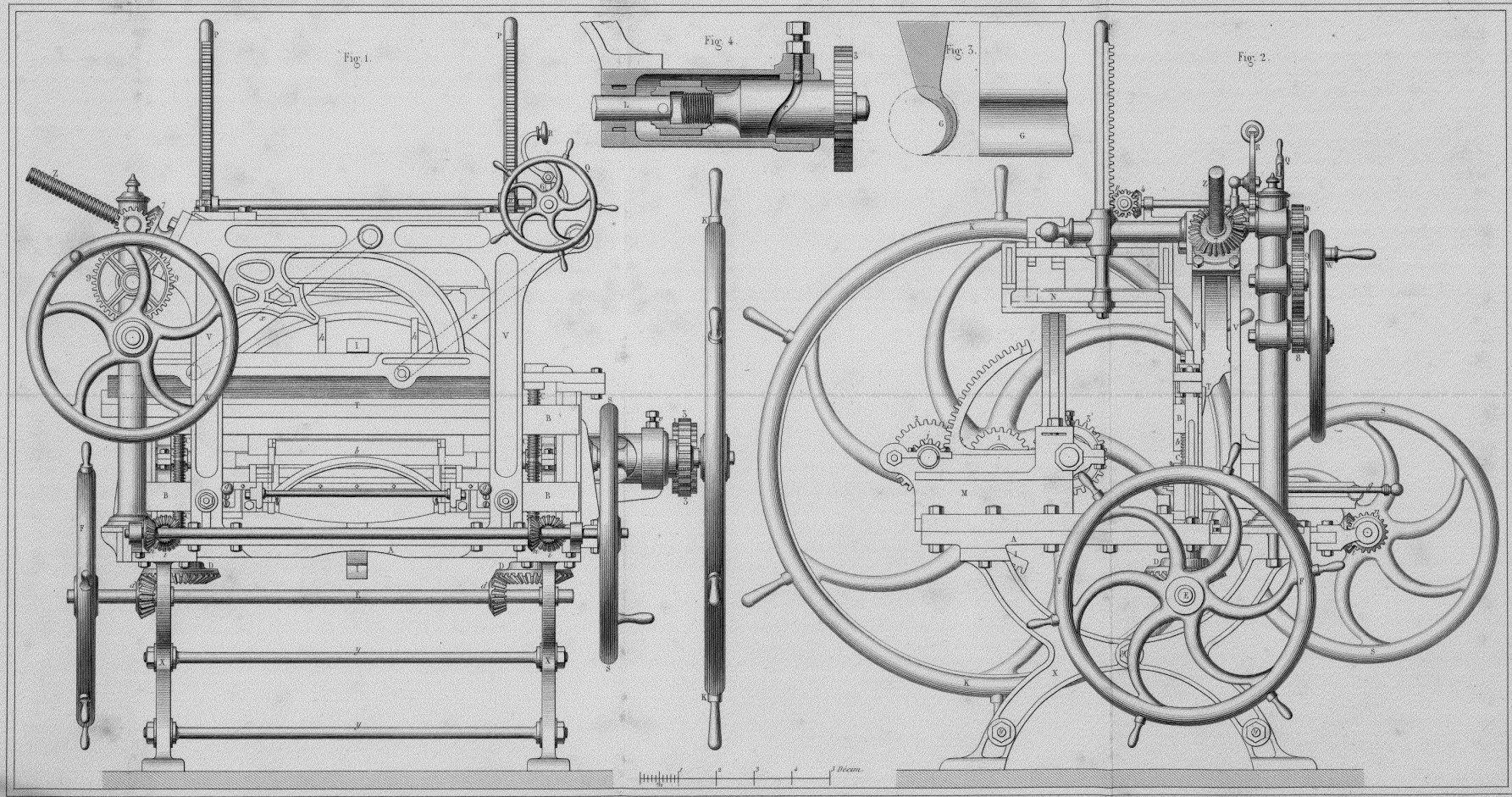
M. *Guignet*, répétiteur à l'École polytechnique et membre de la Société, entre dans quelques explications au sujet d'un vert de chrome propre à l'impression sur tissus et dont la fabrication se fait régulièrement depuis six mois dans l'usine de M. *Charles Kestner*, à Thann (Haut-Rhin). Cette fabrication, suivant l'auteur, a pour but la production en grand d'un oxyde de chrome hydraté d'une composition chimique particulière, possédant une belle teinte vert-émeraude et résistant à l'action des réactifs les plus énergiques. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Erratum.

Bulletin de février 1859, p. 128, lignes 33 et 35, *au lieu de* cet appareil qui permet, etc., *lisez* cet appareil à gobilles qui permet, etc. Et *au lieu de* est employé à gobilles par M. Fumouze-Albespeyres, *lisez* est employé par M. Fumouze-Albespeyres.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

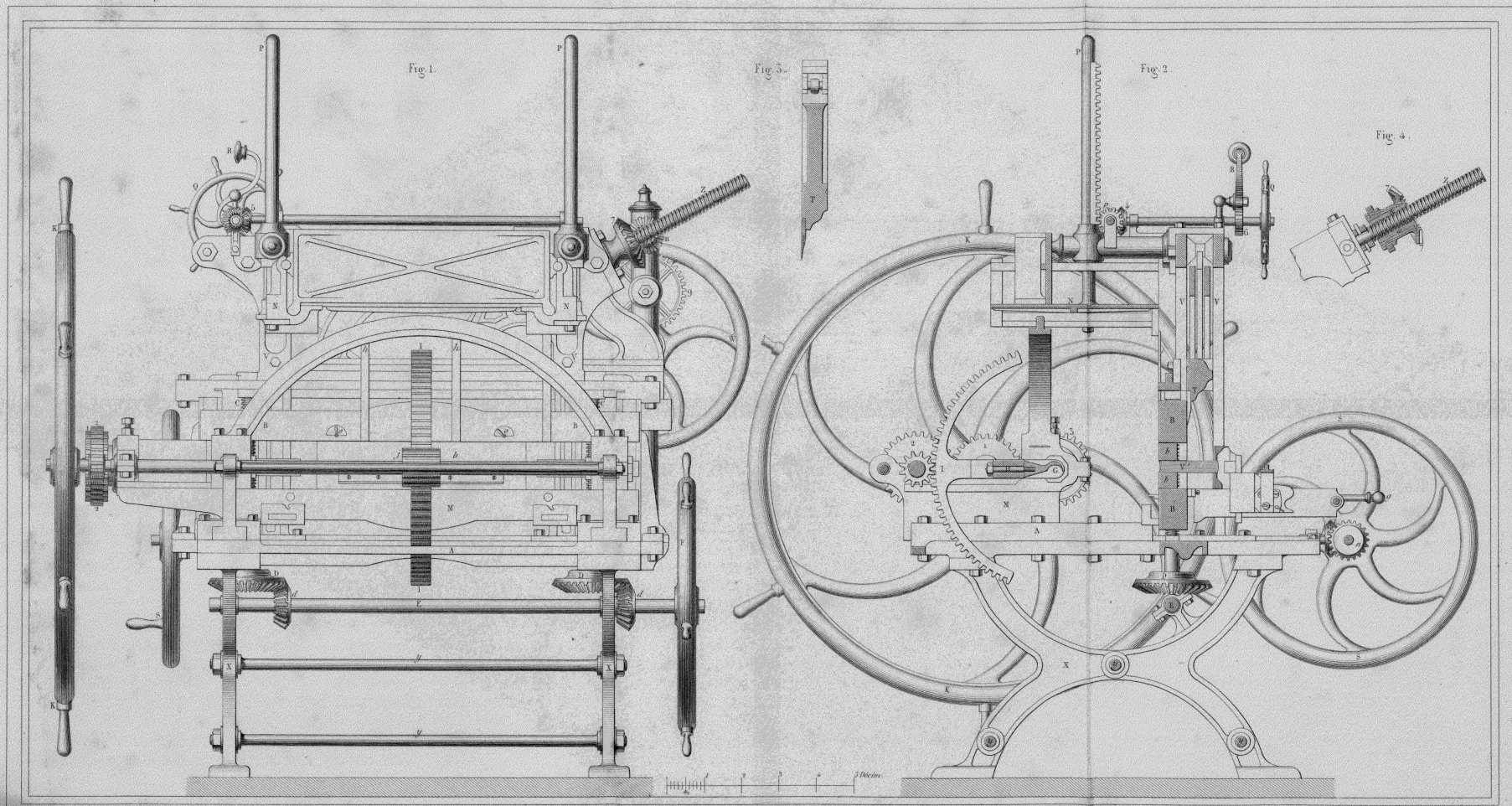


Imp. Lamoureux, r. Jean-de-Beauvais 11. Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

MACHINE A ROGNER LES LIVRES, PAR M. PFEIFFER.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



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

Ad. Leblanc. del. et sc.

MACHINE A ROGNER LES LIVRES, PAR M. PFEIFFER.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

58e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VI. — AVRIL 1859.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

DÉCISION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION 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 13 avril 1859 pour le comité des arts mécaniques,

Le Conseil, après délibération, a décidé que ce comité était autorisé à présenter une liste de candidats pour la nomination d'un membre adjoint.

APPAREILS DE SAUVETAGE.

RAPPORT *fait par* M. ÉMILE TRÉLAT, *au nom du comité des arts mécaniques, sur les* APPAREILS DE SAUVETAGE POUR LES MARINS, *présentés par* M. TREMBLAY, *ancien officier de vaisseau, capitaine d'artillerie de marine, à Rochefort.*

Messieurs, dans la séance du 25 janvier 1854, M. Tremblay, officier de vaisseau, capitaine d'artillerie de marine, a donné connaissance d'une note sur un appareil de sauvetage pour les vaisseaux naufragés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Plus tard, le 3 février 1857, M. Tremblay a soumis à votre appréciation un mémoire historique et expérimental sur les appareils de sauvetage pour les marins.

Nous venons, aujourd'hui, vous rendre compte de cette communication que vous avez renvoyée à vos comités des arts économiques et des arts mécaniques.

C'est en présence d'un naufrage, dont il a été témoin, que M. Tremblay a songé à consacrer son temps et ses soins à l'étude de ces appareils; c'est sous l'impression des nombreux sinistres qui coûtent, chaque année, à notre marine militaire un et demi pour cent de ses navires, qui perdent un navire de commerce par vingt heures et en laissent un sans nouvelles par dix-sept jours, que, douloureusement frappé par la lacune qui existe dans l'armement des bâtiments, M. Tremblay a songé à combler cette lacune en étudiant d'abord les travaux du passé, puis en les complétant par ses propres recherches, afin, dit-il avec une touchante modestie, d'éclairer le terrain sur lequel viennent errer les inventeurs d'appareils porte-amarres et de venir en aide aux marins dans les sinistres de mer.

Disons immédiatement que M. Tremblay, après avoir imaginé l'appareil dont nous allons vous parler, l'a mis dans le domaine public, afin de n'apporter aucune entrave à son emploi, et d'étendre, autant que possible, les services qu'il peut rendre.

L'étude des appareils porte-amarres embrasse une période de soixante-sept ans (1790 à 1857).

Ducarne de Blangy en France, Bell en Angleterre, sont les deux premiers noms que l'on rencontre dans cet ordre d'idées, et à côté de ces noms figure tout ce que l'imagination peut produire, encore aujourd'hui, pour projeter un cordage sauveteur : 1° les gaz de la poudre utilisés dans un mortier pour lancer une bombe porte-amarre; 2° le vent, poussant à terre un cerf-volant ou un ballon à gaz hydrogène portant une amarre; 3° le vent et les vagues, faisant dériver à terre une barrique vide porte-amarre.

Mettant immédiatement de côté les deux derniers moyens, le vent et les vagues, qui ne peuvent être que d'un emploi trop restreint, M. Tremblay s'est attaché à la solution de la question : établir un va-et-vient instantané et résistant soit de terre à bord, soit de bord à terre, en utilisant comme force motrice les gaz de la poudre.

Pour faire comprendre l'action de ce moteur, supposons une fusée de signaux, chargée de 80 grammes de composition fusante, armée de sa baguette directrice, à laquelle est attaché un fil de laiton terminé par une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

boucle recevant le dormant de l'amarre, qui forme une pelote enroulée à la façon des cordiers sur un mandrin tronc-conique, retiré après l'opération.

Si l'on pointe la fusée sous l'angle de 45, et que l'on mette le feu à la mèche, la fusée s'élèvera lentement et développera l'amarre en commençant par la couche longitudinale intérieure, de sorte que, à mesure que la vitesse de la fusée augmentera, le diamètre des couches concentriques augmentera aussi, et par suite la corde aura moins de roideur et se développera plus facilement. Ce point est important pour éviter toute rupture. C'est ce mode de lovage que M. Tremblay a adopté, à l'exclusion du lovage en zigzag essayé d'abord ; il le nomme *lovage en bobine*.

Ainsi disposée, une fusée de $0^m,020$ de diamètre porte à 130 mètres un fil à voile de 2 millimètres, à 70 mètres un fil de 3 millimètres.

Si la trop grande vitesse de la fusée fait rompre le fil, il ne faudra pas la diminuer en employant moins de charge ou une composition plus lente, car on diminuerait aussi la puissance ; il faudra augmenter le poids de la fusée jusqu'à ce que le fil résiste, ce qui sera facile, puisqu'on pourrait, en alourdissant suffisamment la fusée, la faire brûler sur place. L'expérience doit être faite dans les plus mauvaises conditions, c'est-à-dire avec le vent debout, car, dans ce cas, le vent agit fortement en sens contraire du mouvement de la fusée, et par conséquent tend à en diminuer la portée.

Ce qui vient d'être dit s'applique surtout à des expériences faites avec la fusée de guerre de $0^m,095$ de diamètre intérieur, que l'on peut considérer comme composée de 75 fusées de $0^m,020$, puisqu'elle contient 6 kilogr. de composition, et que la fusée de $0^m,020$ en contient 80 grammes.

Si donc on pouvait établir par une proportion les portées d'un tel engin, on trouverait que la fusée de $0^m,095$ devrait porter à 130 mètres 75 cordes de 1 millimètre de diamètre ;

A 90 mètres, 75 cordes de 2 millimètres ;

A 70 mètres, 75 cordes de 3 millimètres.

Or l'expérience a montré que cette analogie n'existe pas, car une fusée de $0^m,095$ porte à plus de 400 mètres une corde de 9 millimètres de diamètre.

Si, des conditions balistiques des fusées, nous passons à celles des bombes et des balles, nous allons trouver une grande analogie.

Supposons, en effet, un pistolet chargé de 3 grammes de poudre sur laquelle on a placé une bourre, et par-dessus une balle pesant 160 grammes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Celle-ci a été reliée solidement à un fil à voile disposé en pelote comme précédemment.

Tirée sous un angle de 35°, cette balle portera à 130 mètres un fil de 1 millimètre de diamètre. Avec une charge plus forte, le fil cassera; donc, comme dans le cas précédent, le fil restant le même, si on augmente la charge de poudre, il faudra aussi augmenter le poids de la balle.

L'analogie est donc complète.

L'idée de combiner ensemble les fusées et balles porte-amarres se présente naturellement à l'esprit; aussi, dès l'année 1849, M. Tremblay songea à lancer une fusée à l'aide d'une bouche à feu, ajoutant ainsi à la puissance propre de la fusée celle des gaz de la poudre.

En 1847, M. Delvigne, ancien officier d'infanterie, l'ingénieux inventeur des premières carabines employées pour l'armement des chasseurs d'Afrique, a imaginé de rouler le cordage sauveteur en une bobine allongée placée dans une enveloppe en bois lancée par une bouche à feu.

En 1856, un Piémontais, M. Bertinetti, imagina un système spécial, dans lequel l'amarre est partagée en deux parties de manière à former deux pelotes reliées ensemble, dont l'une est attachée par son extrémité au navire, et l'autre placée au-dessus de la bourre d'un canon. La corde est reliée par un anneau à une fusée. Si l'on met le feu à cette fusée, elle part lentement, développant une partie de chaque pelote de l'amarre; lorsque la fusée est arrivée au sommet de la trajectoire, on met le feu à la charge de la pièce; la pelote qu'elle contient dépasse la fusée, et l'amarre se trouve dédoublée; on obtient ainsi une portée plus grande que celle donnée par la fusée seulement.

Cet ingénieux procédé a l'inconvénient de n'être qu'incomplétement applicable et de ne permettre d'utiliser que la fusée de signaux. On comprend, en effet, quelle énorme bouche à feu il faudrait pour contenir une pelote de 575 mètres de corde de 7 millimètres de diamètre, développée par la fusée de guerre de $0^{m},095$ de diamètre.

Enfin, sans parler de bien d'autres appareils insuffisants, un officier anglais, M. le capitaine Manby, pensa à lancer une corde, lovée en bobine, avec un boulet armé d'un grappin, en employant un mortier de 15 centimètres de diamètre, du calibre de 24.

M. Tremblay étudia aussi la question sous ce point de vue. Il proposa de placer dans un canon, au-dessus d'une charge et d'un tampon, un grappin à tige double. Ce grappin entraîne, par un anneau courant le long d'une des tiges, l'amarre lovée en bobine qu'il s'agit de développer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce système permettrait d'employer, au lieu d'un grappin spécial, les grappins du bord que l'on entourerait d'un cylindre en bois du calibre de la pièce.

Mais une étude attentive de la question fit bientôt renoncer M. le capitaine Tremblay à l'usage des bouches à feu ; les principes qui le décidèrent à prendre ce parti méritent d'être signalés.

« Si l'on veut, dit-il, employer une bouche à feu pour lancer un projectile « entraînant une corde, on tourne dans un cercle vicieux; car, si une « grande portée est nécessaire, il faudra employer une forte charge de pou- « dre, et se servir d'une corde très-résistante, et conséquemment lourde; « la portée est alors diminuée. La puissance est, d'ailleurs, limitée par la ré- « sistance de la pièce à la rupture.

« En outre, dans certains cas, le navire se trouve incliné de telle façon « que le pointage de la pièce pour lancer le cordage est difficile, quelque- « fois impossible. Enfin les navires du commerce ne portent pas et n'accep- « teraient jamais de bouche à feu ; ils ne pourraient, par conséquent, être « munis d'appareils de sauvetage.

« Il faut donc trouver un moteur puissant, dont la force se produise au « fur et à mesure qu'elle est nécessaire pour développer, sans le rompre, « le cordage que l'on voudra employer afin de le transporter aussi loin qu'il « sera utile.

« Ces propriétés sont inhérentes aux fusées, à la condition de ne pas trop « exagérer leur puissance, par une trop grande vivacité de la composition « qui sert à les lancer.

« Puisqu'il faut que la corde de sauvetage soit armée d'un grappin et que « cette corde soit développée par la fusée, l'appareil le plus simple est un « grappin, dont la tige sera formée par une ou plusieurs fusées réunies en « faisceau, de manière à donner, avec un cordage d'une résistance con- « nue, une portée déterminée. »

En résumé, le principe fondamental qui peut fournir la meilleure solution du problème a été parfaitement mis en lumière par M. Tremblay.

Pour porter à une grande distance un poids un peu fort, comme celui d'une corde résistante d'assez grande longueur, il faut une quantité de travail considérable; si on produit instantanément cette quantité de travail avec une bouche à feu, l'inertie de la corde causera la rupture sous l'action de la grande vitesse brusquement imprimée; les fusées seules, produisant ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

travail continûment et successivement, permettront d'obtenir cette portée avec une vitesse assez constante et assez faible pour assurer la conservation de la corde.

Revenons aux dispositions définitivement adoptées par l'inventeur.

La première idée de M. Tremblay a eté de faire de la fusée de guerre la tige d'un grappin, et de loger ce cordage sauveteur dans la baguette de cette fusée. Mais les conditions théoriques du tir de la fusée obligent à employer, dans ce cas, un cordage trop faible qui ne pourrait être réellement utilisé que dans le cas d'un échouage de jour à proximité d'une côte habitée, encore faudrait-il perdre un temps précieux pour haler du rivage une corde plus forte capable de supporter le poids d'un homme. Or il arrive deux fois sur trois que la côte est inhabitée et que le naufrage a lieu pendant la nuit.

Tel est l'ordre d'idées qui a amené M. Tremblay à l'adoption de la fusée-grappin entraînant l'amarre lovée en bobine.

La fusée-grappin et la bobine de corde sont logées dans une caisse du plus petit volume possible à laquelle l'inventeur a donné le nom de *caisse de sauvetage*.

De 1849 à 1856, ce système a été essayé par M. Tremblay, alors que l'on ne pouvait dépasser pour les fusées le calibre de 9 centimètres à cause des difficultés de fabrication.

En 1851, M. Tremblay produisit des faisceaux de deux ou trois fusées de 9 centimètres donnant, ainsi que l'ont montré les expériences faites en 1852 et 1853, une puissance double ou triple de celle développée par les fusées simples.

Il abandonna bientôt ce système par deux motifs :

1° Parce qu'il est coûteux et compliqué ;

2° Parce que les fusées de 12 centimètres, cinq fois plus puissantes que celles de 9 centimètres, ont enfin vu le jour.

Aujourd'hui les fusées-grappins de 9 centimètres, essayées dix-huit fois avec des cordes de l'État, c'est-à-dire dans les conditions où elles ont été délivrées, ont constamment réussi. Ces appareils ont également bien fonctionné avec des cordes du commerce.

Nous avons nous-même assisté à l'un de ces essais, fait le 27 septembre 1855, au champ de Mars, en présence de S. A. I. le prince Napoléon et des membres du jury international. Cette expérience a complétement réussi, et le jury de la XIIIe classe a accordé à M. Tremblay une médaille de 1re classe.

En résumant les travaux de M. Tremblay, nous vous avons montré, Messieurs, l'importance de ces travaux, la louable persévérance de l'inventeur,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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. Nous espérons avoir ainsi fait naître dans vos esprits la haute estime que nous professons pour cet homme généreux.

Il importe que la Société d'encouragement fasse connaître ces appareils d'un haut intérêt pour l'humanité ; il importe qu'elle dise les résultats constamment bons qu'ils ont donnés. Espérons que la publicité dont elle dispose et l'autorité qui s'attache à ses décisions agiront assez sur l'opinion pour faire universellement adopter les fusées porte-amarres.

Il est temps, Messieurs, que les énergiques efforts de M. Tremblay soient enfin couronnés du modeste succès qu'il a poursuivi. Puisqu'il ne s'est pas réservé d'autre avantage, que ce chercheur désintéressé ait au moins le vrai bonheur de lire bientôt et souvent les noms de ceux qui auront échappé, par l'usage de ces appareils, à la fin déplorable des pauvres marins voués encore, chaque année, aux désastres des côtes.

Nous avons l'honneur de vous proposer :

1° De remercier M. Tremblay de son intéressante communication ;

2° D'insérer le présent rapport au *Bulletin*, avec la gravure des appareils et de la légende qui s'y rattache, ainsi que le tableau des expériences de tir faites par M. Tremblay ;

3° D'envoyer le rapport aux Ministres de la guerre, de la marine et des colonies, de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Signé Émile Trélat, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 22 *décembre* 1858.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU *des expériences de tir faites par M. Tremblay.*

VENT.	NUMÉRO D'ORDRE du tir.	ANGLE de tir.	CORDE DÉVELOPPÉE. Diamètre.	Longueur.	Poids.	PORTÉE.	DÉVIATION.	LIEUX ET CIRCONSTANCES du tir.
			Cordes de l'État.					
			Vent arrière.					TOULON.
Très-forte brise de N. O., beau temps.	1er coup. 18 nov. 1850.	52e	13 mill.	420m,00	44 kil.	396 mèt.	6 m. (1)	Tir de bord à terre, sur un bateau à vapeur.
	2e coup. 18 déc. 1852.	50	7	575 ,93	21	560	bonne direction.	
			Vent debout.					Tir de terre sur un vapeur.
Forte brise d'O., pluie battante.	3e coup. 18 déc. 1852.	50	13	318 ,10	30 ,800	310	(2) 5	Corde déposée sur le navire servant de but.
			Vent oblique.					HAVRE.
	4e coup. 28 janvier 1854.	50	9 souple.	453	36	450	10 au vent.	Tir à terre en présence des officiers du yacht impérial *la Reine Hortense*, sur lequel l'appareil a été installé.
	5e coup. Id.	50	14 souple.	384	46	380	72 sous le v.	
Jolie brise de S. O.	6e coup. 31 janvier.	50	9 roide.	434 ,4	46 ,35	(3)	(3)	Tir à terre exécuté de nuit. Cordes très-humides du tir du 28, ayant été enroulées très-roides.
	7e coup. Id.	50	14 roide.	319 ,1	49 ,35	(3)	(3)	
								BOULOGNE.
Faible brise de S. E.	8e coup. 4 février.	42	14 souple.	353 ,2	41 ,51	315	6 sous le v.	Tir à terre exécuté, comparativement avec l'appareil porte-amarre du capitaine Manby, devant la *Société des naufrages* de ce port où l'on installa l'appareil Tremblay.
	9e coup. Id.	50	14 souple.	397 ,7	47 ,51	340	21 ,2 sous le v.	
Jolie brise de S. O.			*Vent debout.*					
	10e coup. 6 février.	50	14 roide.	291 ,2	36	(4)	(4)	Tir de terre au large. Cordes humides du tir précédent, ayant été traînées sur le sable mouillé de la plage.
Faible brise d'O.	11e coup. 7 février.	50	14 roide.	317 ,2	39 ,51	(4)	5	
			Vent oblique.					VINCENNES.
Faible brise.	12e coup. 21 février.	50	14 roide.	343	41 ,125	313 ,50	19 sous le v.	Tir au polygone exécuté comparativement avec l'appareil porte-amarre de M. Delvigne.
	13e coup. Id.	42	14 roide.	269	40 ,150	261	10	
			Vent arrière.					HAVRE.
Faible brise.	14e coup. 10 mai.	50	9 souple.	428	29 ,75	(4)	(4)	Tir de terre au large (exécuté le jour où arriva la nouvelle du naufrage du *Jonathan*) devant les autorités maritimes du port.
			Vent oblique.					VINCENNES.
Faible brise.	15e coup. 1er août 1855.	50	14 souple.	339 ,4	40 ,11	313 ,4	bonne direction.	Tir au polygone précédant les essais devant le Jury de l'Exposition.
			Vent debout.					CHAMP DE MARS.
	16e coup. 28 septembre.	50	14 souple.	330	39	310	nulle.	Tir comparatif entre le porte-amarre Delvigne et l'appareil Tremblay, exécuté en présence du Jury de l'Exposition universelle présidé par S. A. I. le prince Napoléon.
Très-forte brise de N.	17e coup. Id.	50	14 souple.	387 ,2	48 ,6	300	bonne direction.	
Faible brise.	18e coup. 29 juillet 1856.	50	14 souple.	419	50 ,280	355	2 ,80	VINCENNES.
			Cordes du commerce.					
			Vent debout.					BOULOGNE.
Jolie brise de S. O.	1er coup. 6 février 1854.	50	8 à 9 dure.	97 (5)	79	»		Corde cassée par suite d'un vice d'installation. Cette corde se développait sur un cuir à angles vifs.
Faible brise d'O.	2e coup. 7 février 1854.	50	8 à 9 dure.	430 ,04	26	(4)	15	Même corde que ci-dessus, angles vifs abattus.
			Vent oblique.					VINCENNES.
Faible brise de N. E.	3e coup. 21 février 1854.	50	7 dure.	521	27 ,875	471	3	Tir au polygone.
	4e coup. 29 juillet 1856.	48	15 souple.	435	79 ,325	380	0	Idem.

(1) Le navire étant noté mouillé sur une seule ancre, on n'a pu, à cause des embardées, mesurer la déviation.
(2) Corde déposée sur le pont du navire servant de but.
(3) Tir de nuit. — Les portées n'ont pu être déterminées.
(4) On n'a pu toujours mesurer les déviations. — La mer, montant très-vite, a empêché de mesurer les portées.
(5) La seule rupture de corde arrivée dans ces essais est due à un vice d'installation, le pourtour du trou de développement de cette corde ayant été garni avec un cuir à angles vifs qui l'a littéralement coupée.

Les fusées 17e coup (avec corde de l'Etat) et 4e coup (avec corde du commerce) étaient du calibre de 9 centimètres de la guerre; — toutes les autres, de 9 centimètres de la marine. Celles de la guerre contiennent 7k,50 d'une composition plus vive que celles de la marine, elles ont une puissance de 550 kil.; celles de la marine contiennent 6 kil. de composition seulement et n'ont qu'une puissance de 330 kil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DE LA PLANCHE 164 REPRÉSENTANT L'APPAREIL DE SAUVETAGE DE M. TREMBLAY.

Fig. 1. Profil de l'appareil disposé pour le tir de terre à bord.

Fig. 2. Section longitudinale suivant l'axe.

Fig. 3. Coupe suivant X Y de la figure 1.

A, caisse munie de poignées, dans laquelle on renferme l'appareil et ses accessoires.

B, canal en bois servant d'affût pour lancer le grappin ; placé sur le couvercle de la caisse, il est formé par des planchettes montées sur charnières de manière à pouvoir être repliées.

C, châssis en bois maintenant la caisse suivant l'inclinaison voulue.

D, saisines assujettissant la caisse dans la position angulaire où la maintient le châssis C.

E, fusée de $0^m,095$ de diamètre, contenant 6 kilog. de composition fusante.

Sur la ligne I se trouve le centre de gravité, et sur la ligne II le centre de figure. (Voir fig. 1.)

F, branches du grappin.

G, chapiteau à la base duquel sont fixées les branches F et dans lequel on peut introduire des instructions écrites.

H, baguette de direction en bois, de forme cylindro-conique; elle porte à sa partie supérieure une douille en fer et à sa partie inférieure une virole de même métal.

a, chaîne attachée d'une part à la corde de sauvetage et de l'autre fixée à la fusée par une corde qui traverse la baguette H.

J, cordage sauveteur lové en bobine et placé à l'intérieur de la caisse.

K, quart de cercle avec fil à plomb servant à pointer l'appareil en hauteur.

L, tringles pour le pointage en direction; leur extrémité inférieure est fixée à la caisse en un point qui leur permet de tourner.

i, pattes mobiles ou tourniquets maintenant les tringles L contre la caisse.

M, mèche de communication pour mettre le feu à la fusée.

Les figures 4, 5 et 6 sont relatives au lovage en bobine du cordage sauveteur J ; la fig. 4 représente les vues longitudinales partielles des dispositions (le côté droit indique le commencement de l'opération et le côté gauche la fin); les fig. 5 et 6 sont des vues de bout correspondant à chacune des parties de la figure 4.

N, treuil en bois d'orme d'un diamètre plus fort que celui de la fusée et terminé par deux tourillons; il est divisé en deux parties par un trait de scie *b c* oblique par rapport à l'axe, et ces deux parties sont réunies par des chevilles en bois *d*, *d* passant par des trous pratiqués à cet effet.

Q, manivelle s'adaptant sur l'un des tourillons du treuil pour l'enroulement de la corde.

P, P, plateaux en bois circulaires d'un diamètre à peu près égal à l'équarrissage de la caisse et percés d'un trou central pour le passage du treuil.

e, bandes de fer coudées au nombre de quatre; elles sont, ainsi que les chevilles en bois *d d*, destinées à maintenir l'écartement des plateaux P, P avant, pendant et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

après le lovage de l'amarre. Au commencement de l'opération, elles sont placées ainsi que l'indiquent le côté droit de la figure 4 et la figure 6, c'est-à-dire qu'elles sont disposées le coude tourné contre le treuil et passées dans le trou central des plateaux ; à la fin, elles sont sorties de ce trou et embrassent avec leur coude la circonférence externe des plateaux (voir fig. 5 et la partie gauche de la fig. 4).

Voici comment on opère :

Les plateaux P, P ayant été préalablement maintenus dans la position représentée par la figure 6 et la partie droite de la figure 4 au moyen des bandes de fer qu'on y fixe par des vis à bois, on y introduit séparément les deux parties du treuil N en passant l'une à travers le plateau de droite et l'autre à travers celui de gauche, puis on les assemble et consolide avec les chevilles *d*. Le treuil muni des deux plateaux ainsi espacés est placé dans le sens de la longueur de la caisse dont le couvercle est enlevé, les tourillons reposant sur les parois extrêmes de cette caisse. L'amarre est ensuite clouée provisoirement en *o* sur l'arbre du treuil, et on commence à tourner la manivelle Q de manière à produire une première couche de spires en allant de droite à gauche, puis une seconde superposée à la première en revenant de gauche à droite, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la bobine formée ait une épaisseur égale en diamètre des plateaux.

Le lovage terminé, la bobine est mise à terre ; on retire les chevilles *d*, on enlève la manivelle Q et le treuil désassemblé peut être sorti. On dévisse ensuite successivement chaque bande de fer *e* pour la fixer sur la circonférence externe des plateaux (voir la partie gauche de la figure 4) et on a de cette manière une bobine de corde parfaitement rigide que l'on met dans la caisse (fig. 2), où elle est au besoin maintenue par des taquets et au centre de laquelle peut être placée la fusée-grappin dont le diamètre est moindre que celui du treuil N.

Lors du tir le développement de la corde s'opère à travers le trou du plateau antérieur de la bobine par couches longitudinales concentriques, dont le diamètre va nécessairement en augmentant. Le trou de ce plateau est garni de basane afin que le frottement altère le moins possible la corde, que le contact du bois finirait par couper en raison de la grande vitesse de développement produite par la course de la fusée.

Devis de l'appareil de sauvetage.

Volume extérieur de la caisse.	Coffre. .	0^{m2},168	0^{m3}1811	
	Affût. .	0 ,0096		
	Châssis.	0 ,0035		
Volume intérieur.			0^{m3},1225	
Poids (non compris les ferrures).			31^{k},000	
Contenance. Une bobine de corde,	diamètre.	0^{m},013	43 ,600	Poids total. . 87^{k},600.
	longueur.	362 ,88		
Une fusée-grapp. (marine) de		0^{m},095	12 ,000	
Un tube à mèche.			1 ,000	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Caisse.	10 f,00		
Fusée-grappin.	28 ,75		
362m,88 de corde ayant 0m,013 de diamètre. . .	53 ,62		
Tube à mèche.	1 ,50		
Treuil pour le lovage de l'amarre.	2 ,00	Prix total. .	100fr.,17
Deux plateaux circulaires en bois.	0 ,80		
Quatre bandes de fer coudées.	2 ,00		
Manivelle pour l'enroulement de la corde. . . .	1 ,50		

(M.)

CHEMINS DE FER.

RAPPORT *fait par* M. BAUDE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* SIGNAL AUTOMATIQUE *destiné à prévenir les collisions sur les chemins de fer imaginé par* M. BARANOSWKI, *à Paris, rue de Parme,* 3.

On sait que les stations de chemins de fer sont pourvues de signaux destinés à arrêter les trains lorsque les voies ne sont pas libres ; ces signaux sont éloignés de 6 à 700 mètres, plus ou moins, du centre de la gare. L'un d'eux est en avant, sur la voie d'aller qui est généralement à gauche ; au delà, le second signal est sur la voie de droite pour les trains de retour. Ces signaux, tournés perpendiculairement à la voie, indiquent l'arrêt aux trains qui s'approchent. Si la voie est libre, le signal est fixé parallèlement à celle-ci ; en d'autres termes, il est effacé. On sait encore que le quart de cercle décrit par le signal est exécuté, de la station même, par l'intermédiaire d'un facteur, garde ou homme d'équipe manœuvrant le levier d'un fil de fer tendu par des contre-poids.

Ainsi donc, la protection d'un train stationné dans une gare résulte de la position de deux disques : c'est ce qu'on appelle couvrir les voies, quand le disque rouge pendant le jour, ou la lanterne rouge pendant la nuit, sont tournés vers le mécanicien.

Tel est l'état actuel des choses : on sait combien il importe que les surveillants des gares, que le chef de gare lui-même soient sûrs de l'homme auquel est confiée la sécurité des voyageurs et du personnel de l'exploitation.

M. Baranowski, voulant éviter les mauvaises chances qui peuvent être la conséquence de l'oubli que nous venons d'indiquer, a imaginé un système ingénieux pour faire tourner le disque à l'arrêt par la machine même entrant dans la gare. A vrai dire, ceci a été tenté plusieurs fois ; mais ce qui constitue l'invention, c'est de faire en sorte que ce signal *self-acting*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'efface de lui-même au bout d'un espace de temps déterminé d'avance.

Nous ferons en quelques lignes la description du système de signaux de M. Baranowski, sans nous astreindre à entrer dans tous les détails du mécanisme ; le dessin et la légende explicative qui accompagnent ce rapport en donneront l'intelligence parfaite.

Supposez, en face d'un signal ordinaire, un contre-rail mobile à charnière, qui est écarté du rail par le rebord de l'une des roues d'avant de la locomotive : ce mouvement déclanche une came, et dès lors un contre-poids, abandonné à l'action de la pesanteur, amène à l'arrêt le disque-signal qui était effacé. La locomotive continue sa marche suivie des waggons dont les roues trouvent le contre-rail ouvert; le train reste à la station le temps fixé par le service, et il repart. Veut-on maintenant que le disque s'efface de lui-même, huit minutes, par exemple, après qu'il a été tourné à l'arrêt, voici comment M. Baranowski résoudra le problème, et c'est en cela véritablement que consiste le principe de l'invention.

Le levier horizontal qui a déclanché le disque-signal tire à lui, dans le mouvement que lui imprime la machine, une chaîne qui soulève un contre-poids et un piston solidaire par sa tige. Dans ce mouvement ascensionnel, le piston traverse du mercure qui ne lui fait point obstacle parce que le diamètre est moins grand que le cylindre contenant le métal. Mais, lorsque le piston élastique, cédant à l'action du contre-poids, agit en sens contraire, il bouche toute la section cylindrique, et est arrêté par le liquide incompressible. Si vous imaginez que le piston est percé de trous ou plutôt qu'il repousse le mercure dans un tube en communication avec la partie inférieure du cylindre, alors il s'abaissera, et le temps de la descente sera en rapport avec la section relative de l'orifice d'écoulement.

Dans ce mouvement, le levier, solidaire de la chaîne, viendra rattraper la came déclanchée, et cette came, ramenée par le contre-poids qui pèse sur le mercure, relèvera le contre-poids du disque, c'est-à-dire qu'elle fera décrire à celui-ci un quart de cercle, et le signal sera effacé.

Voilà donc un signal qui est manœuvré par le train, et qui barre la voie un temps déterminé d'avance, temps qu'on peut, d'ailleurs, faire varier à volonté au moyen d'une clef de règlement pour l'écoulement du mercure.

Mais, dira-t-on, si le temps d'arrêt fixé à la station est dépassé par suite de l'addition de voitures ou par toute autre cause, le signal s'effacera, la période des minutes d'arrêt une fois révolue, et le train restera exposé à tous les chocs en arrière. A cela, M. Baranowski répond que l'on conservera, comme cela se pratique aujourd'hui, un fil de fer qui reliera l'instrument à la station. Ce fil permettra, en le tirant à soi, de faire remonter le piston sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le mercure, et, à partir de cet instant, on parcourra la période entière et normale des minutes d'arrêt.

Le signal de M. Baranowski fonctionne depuis plus de quinze mois sur le chemin de fer de Saint-Germain sans avoir éprouvé aucun dérangement; il est placé à Nanterre, sur la voie de gauche, à environ 1,000 mètres de la station. On assure que le signal a été l'objet de très-peu de soins; il faut sans doute graisser le contre-rail mobile pour qu'il se prête facilement au mouvement que lui imprime le passage d'une locomotive, mais le mercure, au poids de 4 ou 5 kilogrammes, n'a jamais été éparpillé par le soulèvement du piston, il graisse en quelque sorte l'intérieur du cylindre qui a besoin de conserver son poli; et, s'il y a quelques variations dans les résistances des frottements, elles sont légères et facilement vaincues par le contre-poids de 50 kilog. qui domine le piston de la petite pompe.

Voilà donc un instrument fondé sur un principe vraiment pratique; et cependant il n'est encore, depuis deux ans, qu'à l'état d'expérimentation sur deux ou trois stations de chemins de fer.

On serait tenté d'accepter, de prime abord, l'anathème lancé par l'ingénieux inventeur aux moyens primitifs et grossiers de tourner les signaux, à la routine persistante des ingénieurs, directeurs de chemins de fer qui exposent les personnes dont ils ont charge aux conséquences funestes d'un instant d'oubli, alors que la sécurité, la préservation sont à côté d'eux dans un signal automoteur.

Ceux qu'on accuse ainsi ne se sentent probablement pas si coupables : il y en a, parmi eux, qui pensent que, dans une exploitation, les moyens les plus simples sont les meilleurs, qu'un mécanisme est sujet à se déranger, que l'attention des hommes, toujours nécessaire, ne saurait être suppléée, que, mise de côté, pour ainsi dire, par l'infaillibilité prétendue d'un appareil quelconque, elle s'amoindrit et s'énerve.

Dans l'espèce, d'autres chefs d'exploitation trouveront qu'un signal en vue, c'est-à-dire dans la ligne directe du bâtiment de la station, présente toute garantie, bien qu'il soit manœuvré par un homme : tout le monde voit, en effet, si le signal est bien ou mal présenté. Le danger des rencontres, diront-ils, existe surtout pour les trains qui prolongent leur séjour aux stations. Si le temps d'arrêt du signal doit être dépassé, il faut bien alors avoir recours au levier ordinaire, c'est-à-dire à l'attention de l'homme de service; le signal self-acting sur lequel il a l'habitude de compter ne sera-t-il pas pour lui une cause d'oubli?

Parmi ces partisans de la simplicité, à tout prix, dans l'exploitation, il y en aura qui seront uniquement frappés de l'importance du signal que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'homme de la manœuvre ne peut apercevoir : une courbe, dans un déblais, en dérobe souvent la vue. Voulant s'assurer seulement, dans ce cas, que le signal est bien tourné à l'arrêt, ils établiront une sonnerie électrique correspondant au contact du disque, dans cette position, et alors les voyageurs du chemin de fer de Lyon, par exemple, entendront, à certaines stations, ce bruit monotone qui excite la curiosité de quelques-uns et l'impatience de beaucoup d'autres.

Nous nous hâtons d'ajouter que votre comité et le rapporteur qui a l'honneur de parler en son nom ne sont pas de ces optimistes absolus. La science a encore beaucoup à faire, et elle peut beaucoup ajouter aux moyens de sécurité qui doivent entourer ces grandes voies nouvelles de communication. Mais ces considérations expliquent pourquoi les compagnies ne mettront pas dans l'adoption du signal de M. Baranowski tout l'empressement sur lequel il semble compter.

Le signal automoteur n'est pas restreint à servir d'avertissement à l'entrée et à la sortie des stations ; il peut rendre de plus grands services partout où le tracé d'un chemin de fer ne permet de voir qu'à une faible distance devant soi. Le mécanicien qui suit un train apprend, par la vue du signal, comment il doit modérer la vitesse, car il sait alors qu'il n'est plus dans les limites de temps assignées pour le passage des trains, soit trois, cinq ou dix minutes d'intervalle, suivant la nature de l'exploitation.

L'expérience de Nanterre n'avait pas complétement édifié les observateurs sur l'uniformité du temps accusé, à chaque passage de train, par le signal automoteur. Il paraît que la soupape en cuir employée alors se déformait contre les parois du cylindre en refoulant le mercure ; elle livrait passage au métal, il n'y avait plus de régularité dans l'écoulement, et tout règlement à la main devenait incertain.

On a remédié à cet inconvénient par la substitution, au cuir légèrement conique, d'une soupape en caoutchouc de forme sphéroïde. Cette portion de sphère, enveloppée d'une peau, se renfle sous l'action du contre-poids, et chasse le mercure devant elle sans lui donner, latéralement, aucune issue. Nous avons vu la nouvelle soupape, reproduite dans nos dessins, fonctionner à Chelles sur la ligne de Strasbourg. Elle est là en expérience sous le contrôle de MM. les ingénieurs du gouvernement et par ordre de M. le ministre des travaux publics.

Nous terminerons ce rapport déjà trop long peut-être, si l'importance du sujet n'était pas notre excuse, en vous disant quelques mots d'une variété de l'appareil que M. Baranowski appelle *signal à distance*. Ce sont des signaux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'arrêt qui s'effacent d'eux-mêmes, lorsque le train a effectué au delà un parcours de 1 ou 2 kilomètres.

M. Baranowski avait songé d'abord, pour réaliser cette idée, à se servir de l'air ou plutôt du vide pour établir une liaison entre le signal d'arrêt et l'appareil qui s'efface.

Et d'abord, rien n'est changé au signal self-acting ; seulement le contre-poids qui le fait tourner peut être soulevé par l'action d'un piston qui lui est opposé de l'autre côté de la poulie de renvoi : en effet, ce piston l'abaisse grâce à la pression atmosphérique, lorsque le vide s'opère au-dessous de lui.

Lorsque le train passe à 1 kilomètre du signal, par exemple, il fait soulever une cloche plongée dans le mercure et sous laquelle le vide s'opère. Cet espace est mis en communication par un tuyau de plomb de 3 ou 4 millimètres de diamètre avec le dessous du cylindre du piston dont nous venons de parler. La raréfaction de l'air fait que le piston s'abaisse et que le signal s'efface.

Comprenant, toutefois, combien cet appareil prêtait aux objections, M. Baranowski, dans un nouveau brevet, a substitué à la pression de l'air une force qu'il emprunte à un électro-aimant. Nous n'insistons pas, puisque l'idée de l'inventeur est encore à l'état théorique ; nous craindrions, d'ailleurs, de détourner votre attention de l'objet principal de la communication qui vous est faite du signal automoteur.

Votre comité, considérant qu'il est utile de propager la connaissance de cet appareil, vous propose d'insérer le présent rapport, avec la planche qui l'accompagne, dans le *Bulletin* de la Société, et en même temps de remercier M. Baranowski de son intéressante communication.

Signé BAUDE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 2 février 1859.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE LA PLANCHE 165 REPRÉSENTANT LE SIGNAL AUTOMATIQUE DE M. BARANOWSKI.

Fig. 1. Élévation de tout le système dans un plan parallèle à la voie, indiquant par la position du disque-signal que la voie est libre.

Fig. 2. Plan correspondant à la figure 1.

Fig. 3. Élévation indiquant par la position du disque-signal que la voie est fermée.

Fig. 4. Plan correspondant à la figure 3.

Fig. 5. Section transversale suivant la ligne X Y de la figure 4.

Fig. 6. Section verticale du mécanisme automatique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 7. Autre section verticale dans un plan perpendiculaire à celui de la figure 6.

Fig. 8. Section horizontale suivant W Z de la figure 7.

Fig. 9 et 10. Plan et coupe d'un détail du mécanisme automatique au quart de grandeur d'exécution.

Les mêmes lettres représentent les mêmes objets dans toutes les figures.

Mécanisme du disque-signal. — A, disque-signal ordinaire monté sur une tringle verticale mobile, maintenue le long d'un poteau P au moyen de deux bras en fer dans lesquels elle peut tourner.

B, contre-rail mobile monté sur pivot et posé à plan incliné en dedans de la voie. Le train arrivant dans le sens indiqué par les flèches, c'est le boudin de la première roue de la locomotive qui écarte ce contre-rail en passant, pour faire fonctionner tout le système; cet écartement s'opère d'ailleurs sans secousse, grâce au plan incliné suivant lequel est disposé le contre-rail.

C, contre-rail ordinaire destiné à régulariser le point où le contre-rail mobile B doit être attaqué.

D, bielle transmettant le mouvement du contre-rail mobile en dehors de la voie; elle est coudée (voir fig. 5) de manière à glisser librement sous le rail.

E, levier coudé à angle droit, relié à la tige D et mettant à la fois en action le disque-signal et l'appareil automatique dont il va être question.

G, came fixée par une clavette sur la tringle du disque A, à laquelle elle communique le mouvement du levier coudé E.

H, contre-poids relié à la queue de la came G au moyen d'une chaîne passant sur une poulie; ce contre-poids, relevé quand le disque-signal est ouvert, tend constamment à descendre pour en opérer la fermeture.

Mécanisme de l'appareil automatique (fig. 6, 7, 8, 9, 10). — J, boîte cylindrique en fonte renfermant le mécanisme et placée en terre jusqu'au niveau des rails à côté du poteau portant le disque-signal.

K, petit cylindre en fonte ou corps de pompe, placé au fond de la boîte J et contenant $0^{lit.},80$ de mercure.

i, piston muni, en dessous, d'un clapet en caoutchouc enveloppé de peau. Ce clapet, qui est de forme sphéroïde, a la propriété, lorsqu'il presse sur le niveau du mercure, de s'aplatir et de boucher complétement la section du cylindre K; cet aplatissement, qui se produit quand le piston descend pour cesser dès qu'il remonte, se règle au moyen d'une bague et d'une vis *y* (fig. 10) garnissant le clapet. Pendant la descente du piston le mercure est donc chassé au-dessus, et pendant la remonte il repasse au-dessous en traversant les ouvertures que lui présente le piston dont la surface supérieure est représentée figure 9.

b (fig. 6), canal latéral en communication avec le haut et le bas du cylindre K et dans lequel le clapet en caoutchouc chasse le mercure pendant la descente du piston.

c, robinet à vis servant à régler l'écoulement du mercure dans le canal *b*.

L, clef à douille permettant de mouvoir, de l'extérieur, le robinet *c*.

M, caisse en fonte reliée à la tige du piston et contenant une surcharge de 50 kilog.;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le jeu de cette caisse, solidaire avec celui du piston *i*, constitue la force motrice du système automatique.

N, guides de la course de la caisse M; ils sont appuyés, par le bas, contre les épaulements du cylindre K et réunis par le haut au moyen d'un cercle en fer *x* fixé à la boîte J au moyen de deux oreilles boulonnées.

Q, chaîne attachée d'une part à la caisse M, et d'autre part passant sur une poulie pour venir se relier au levier coudé E (fig. 2 et 4) qui commande le mouvement du disque-signal.

T (fig. 6), tendeur destiné à régler la position que le piston doit occuper dans le cylindre K.

Il résulte de ces dispositions que le levier E, en tirant la chaîne Q, fait remonter la caisse M ainsi que le piston *i* placé au fond du corps de pompe et, dans ce cas, le clapet conservant sa forme sphéroïde traverse sans difficulté le mercure qui passe alors au-dessous. Mais arrivé en haut de sa course, dès que le train est complétement sorti du contre-rail mobile B, le contre-poids M tend immédiatement à redescendre; le piston est donc repoussé avec le clapet qui, pressant sur la surface du mercure, s'aplatit de manière à remplir parfaitement la section du corps de pompe et force ainsi le liquide à passer par le canal *b* pour revenir dans le cylindre. Le temps de la descente dépend donc de la rapidité d'écoulement du mercure entre les deux lignes de niveau *p*, *q* (fig. 6), rapidité qu'on règle à l'aide du robinet *c*.

Marche automatique du disque-signal. — Supposons la voie libre (fig. 1 et 2); le disque A est par conséquent effacé, auquel cas l'appareil automatique est dans la position indiquée fig. 6. Dès qu'un train vient à passer, le contre-rail mobile B s'ouvre; aussitôt le levier coudé E prenant la position de la figure 4 abandonne la came G, et le contre-poids H qui était relevé descend en entraînant la came qui, décrivant un quart de cercle, met le disque-signal à l'arrêt. En même temps le mouvement du levier E a eu pour effet de tirer la chaîne Q, et l'appareil automatique a pris rapidement la position de la figure 7. C'est donc la caisse M qui, en s'abaissant d'elle-même et en poussant le piston, va ramener le levier E en position, et celui-ci saisissant de nouveau la came G fera remonter le contre-poids H et remettra le disque en place, c'est-à-dire ouvrira la voie. De la rapidité avec laquelle la caisse M descendra dépendra le temps pendant lequel la voie restera fermée.

o (fig. 6) est un trou par lequel l'air, soit à la montée, soit à la descente du clapet, peut passer du dessus au dessous du piston et réciproquement, pour éviter, dans le premier cas, la formation du vide, et dans le second, l'emprisonnement et la compression d'une couche d'air entre le dessous du piston et le niveau du mercure, ce qui équivaudrait à une surélévation de celui-ci, c'est-à-dire à une indication, par le disque, d'un arrêt au delà du temps réglementaire.

Enfin R S (fig. 1, 2, 3, 4) est un mécanisme ordinaire reliant le disque à la station, afin qu'on puisse au besoin maintenir l'arrêt au delà du temps suivant lequel l'appareil automatique a été réglé. (M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NAVIGATION.

RAPPORT *fait par* M. CH. LABOULAYE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* LOCH-SONDEUR ET LES MOYENS DE DIMINUER LES ABORDAGES *présentés par* M. PÉCOUL, *capitaine au long cours.*

Le loch, habituellement employé à bord des navires à voiles, est une planche triangulaire lestée sur un de ses côtés, et qui, jetée dans la mer et s'y tenant verticale, fournit, par la résistance de l'eau qui s'oppose à son mouvement, un point fixe qui permet d'estimer la vitesse du navire par le déroulement d'une corde attachée au loch. La longueur de cette corde, pour l'unité de temps, donne le nombre de nœuds, unité spéciale dont le nom provient précisément des nœuds de la corde du loch, qui servent à en évaluer les longueurs.

Malgré le peu d'exactitude de cet instrument, sa simplicité l'a toujours fait conserver généralement. En le modifiant légèrement, M. Pécoul l'a un peu amélioré au point de vue de l'exactitude de ses indications, mais surtout l'a rendu susceptible d'effectuer des sondages sans arrêter le navire, progrès très-important pour certaines navigations dans le voisinage de quelques côtes.

Le loch-sondeur de M. Pécoul consiste en une petite bouée en cuivre capable de supporter un plomb de 3 kilogrammes. Cette bouée a la forme d'une pyramide triangulaire, qui a pour base un triangle équilatéral et dont les faces latérales sont des triangles isocèles. Au sommet de la pyramide est adaptée une poulie où passe la ligne de loch ayant un plomb à son extrémité. Un ressort est adapté à cette poulie et presse sur la ligne; celle-ci glisse sans difficulté tant qu'elle est sollicitée par le poids du plomb, et est arrêtée par le ressort aussitôt que, le plomb ayant touché le fond, la bouée s'incline sur l'eau.

On voit, d'après cette description, qu'en fixant la ligne à la poulie on a un loch qui, maintenu par un poids plongé assez profondément, doit être moins impressionnable par les courants que le loch actuel, et par suite fournit des indications moins défectueuses. On voit encore comment, en laissant filer la ligne, on peut sonder en marchant sans carguer toutes les voiles, opération qui ne saurait être répétée souvent et qui cependant, dans l'état actuel, est nécessaire pour connaître la profondeur de l'eau et éviter les échouements dans des mers difficiles, surtout lorsque l'on ne connaît pas

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bien la position où l'on se trouve, lorsque des courants ont changé la route que le navigateur croit suivre.

Plusieurs commissions ont vérifié l'exactitude des indications fournies par le loch-sondeur, et l'on ne peut que faire des vœux pour la propagation, malheureusement trop lente, de cet utile instrument.

La seconde communication de M. Pécoul se rapporte aux moyens de diminuer les abordages, si fréquents aujourd'hui. Tandis qu'autrefois, lorsque le vent était la seule puissance de propulsion, les navires, ne pouvant guère s'écarter beaucoup de sa direction, se suivaient tous en quelque sorte, et les abordages étaient rares; aujourd'hui le navire à vapeur, suivant sa route indépendamment des vents et des courants, vient choquer tout ce qui se rencontre dans sa route, si on n'a pu signaler à temps le voisinage d'un navire. C'est par des feux qu'on peut y parvenir, et déjà des conventions internationales obligent les navires à vapeur à porter trois feux, un blanc au mât, un rouge et un vert à chaque côté.

Ce système, suffisant par un temps clair pour les bateaux à vapeur, ne l'est pas pour les navires à voiles dont les feux latéraux seraient cachés par les voiles, et on ne sait pas comment gouverne le navire qui porte le seul feu attaché au mât que l'on aperçoit, ni par suite comment l'éviter : M. Pécoul propose d'employer des feux de couleur au haut du mât, de manière à indiquer la route du navire. Ainsi le nord serait indiqué par le rouge, le sud par le vert, etc.

Dans les temps de brume, c'est de même par des tintements conventionnels de la cloche qu'il voudrait faire indiquer les directions de la marche du navire.

On ne saurait qu'applaudir aux efforts de M. Pécoul pour éviter les abordages, et il est à désirer que l'on traduise bientôt en conventions internationales ses ingénieuses dispositions, qui ne peuvent avoir de valeur qu'autant qu'elles seront adoptées en même temps par les principales nations maritimes.

Nous vous proposons, Messieurs,

1° De remercier M. Pécoul de ses intéressantes communications;

2° D'insérer au *Bulletin* le présent rapport en y joignant un croquis du loch-sondeur.

Signé Ch. Laboulaye, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 8 *décembre* 1858.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DESCRIPTIVE DU LOCH-SONDEUR DE M. PÉCOUL REPRÉSENTÉ PLANCHE 166.

Fig. 1. Position du loch-sondeur employé pour sonder sans arrêter le navire.
Fig. 2. Sa position après l'opération précédente.
Fig. 3. Disposition du loch-sondeur employé à mesurer le chemin en pleine mer.
Fig. 4. Position de l'appareil lorsqu'on le ramène à bord après l'opération.
Fig. 5. Vue de face de la poulie fixée au sommet de la bouée du loch.
Fig. 6. Vue de profil de la même poulie.
Fig. 7, 8, 9 et 10. Détails de différents organes.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans toutes les figures.

A, bouée en cuivre ayant la forme d'une pyramide triangulaire; la base est équilatérale et les côtés sont des triangles isocèles convexes.

B, poulie vissée au sommet de la bouée; elle se compose d'une roue à gorge dite *réa*, représentée figure 7, et tournant entre deux joues parallèles sur un axe à écrou qui peut se démonter facilement.

C, ligne de loch passant sur la poulie et terminée à sa partie inférieure par un plomb D.

E, ressort en spirale attenant à la poulie (fig. 5 et 6), et dont la lame presse sur la ligne de loch assez fortement pour l'arrêter quand le poids D ne la sollicite plus. La spirale de ce ressort est fixée dans une pièce G montée sur un axe mobile, qu'on fait tourner à l'aide du bouton H et qu'on arrête dans la position voulue au moyen de la vis J (fig. 8). Il suit de là que, lorsqu'on a fait une opération, en tournant le ressort dans la position indiquée figure 10, on l'empêche de presser sur la ligne qu'on peut alors retirer plus facilement. Au reste, pour activer ce retrait, on peut en outre ôter le réa de la poulie B en enlevant l'écrou dans lequel son axe est vissé.

K est une clavette à vis (fig. 9) traversant deux trous pratiqués dans les joues de la poulie; elle renforce le ressort dans le halage à bord et permet de lui donner moins de bande pour que la ligne puisse descendre plus facilement quand on sonde.

Cela posé, voici, dans chacun des cas, comment on se sert de l'instrument :

Mode d'opérer dans le cas de sondage. — La ligne de sonde devant passer dans la poulie, ne pouvait être marquée avec des nœuds comme on le fait généralement; mais comme il eût été très-long de mesurer la ligne après chaque coup de sonde, voici ce que M. Pécoul a imaginé : à 10 mètres à partir du plomb, on fait une marque avec de la peinture noire, à 20 mètres on en fait deux, à 30 on en fait trois et ainsi de suite. De cette manière, pour avoir le fond, il s'agit seulement de multiplier par 10 le dernier nombre de marques et d'y ajouter la fraction.

Mode d'opérer pour estimer la marche du navire. — Lorsqu'il s'agit de mesurer la marche du navire, la distance du plomb à la bouée étant facultative, on peut l'augmenter ou la diminuer à volonté. A cet effet, on introduit entre les torons de la ligne une petite cheville *x* (fig. 3 et 4) qui l'arrête à la longueur voulue contre la tête de la poulie. A partir de cette cheville et à $0^{m},80$ environ en arrière, on adapte à la ligne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une petite pièce cylindrique *y* dite *femelot*, et, au moyen d'un cordon *z* attaché par les deux bouts à la base de la pyramide et d'un *aiguillot* dans lequel ce cordon est passé, on réunit le tout au femelot et on assure ainsi d'une manière plus stable la position de la bouée. Quand l'opération est terminée et qu'on hale le loch à bord, l'aiguillot se détache du femelot, et la bouée rentrant par son sommet, ainsi que l'indique la figure 4, offre alors peu de résistance.

Dans les parages où il n'y a pas trop de fond, l'auteur indique qu'on pourrait se servir du loch-sondeur, en ayant soin de donner à la ligne une longueur plus grande que la profondeur présumée; dans ce cas, le plomb reposant sur le fond, la bouée serait entièrement fixe et donnerait une estime du chemin aussi exacte que possible, ce qui permettrait de rester plus longtemps sans sonder.

Dimensions de l'instrument servant comme sonde et comme loch.

Base de la pyramide.	$0^{m},25$
Hauteur *id.*	$0^{m},40$
Poids *id.*	$1^{k},500$
Poids du plomb.	$3^{k},00$
Longueur *id.*	$0^{m},30$

Dimensions de l'instrument servant spécialement en pleine mer et pour l'atterrage de nuit.

Base de la pyramide.	$0^{m},17$
Hauteur *id.*	$0^{m},30$
Poids *id.*	$0^{k},700$
Poids du plomb.	$1^{k},00$
Longueur *id.*	$0^{m},15$

(M.)

ARMES A FEU.

RAPPORT *fait par* M. CH. LABOULAYE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur* L'APPAREIL DE SURETÉ POUR LES FUSILS DE CHASSE *inventé par* M. MÉNAGE, *armurier, à Ménilmontant* (*Seine*).

Les divers systèmes de sûreté auxquels la Société d'encouragement a accordé son patronage se répandent de plus en plus chaque jour. Toutefois leur adoption est loin d'être aussi générale qu'on pourrait le désirer, et les nombreux accidents survenus à la dernière saison de la chasse ne l'ont que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trop prouvé. On ne saurait donc trop encourager tous les efforts qui ont pour but de simplifier les systèmes de sûreté, d'en rendre l'effet tellement certain, tellement à l'abri de tout inconvénient, que les chasseurs les moins prudents ne puissent se refuser à l'adopter.

Les efforts de M. Ménage ont été dirigés en ce sens, et une courte description fera facilement comprendre la disposition qu'il a imaginée.

En arrière de la sous-garde, se trouve une pièce saillante sur laquelle appuie naturellement le médius lorsque l'on saisit l'arme à la poignée. Cette pièce fait partie d'un petit verrou placé à l'intérieur, sous la sous-garde, et qui, repoussé par un petit ressort à boudin, entre dans un cran pratiqué dans la gâchette et, par conséquent, empêche le coup de partir lorsque aucune action extérieure n'est exercée. Ce qui rend cette disposition si simple, si remarquable, ce qui nous paraît lui donner cette sûreté d'effet, que l'on apprécie tant dans les outils qui fonctionnent pour ainsi dire tout seuls, parce que leur maniement répond en quelque sorte aux mouvements instinctifs, non raisonnés de l'ouvrier, c'est qu'elle ne cesse d'empêcher le coup de partir qu'au moment où le chasseur veut faire feu. En effet, lorsque l'arme est saisie à la poignée, le verrou est mis en jeu par la pression du doigt qui appuie sur sa saillie; mais, comme c'est plutôt une pression qu'une traction qui est exercée, il n'est pas assez tiré en arrière pour que la gâchette devienne libre, et que, par suite, un accident puisse avoir lieu. Mais, lorsque le chasseur veut faire feu, et qu'à cet effet il presse sur la gâchette, instinctivement, nécessairement pour ainsi dire, le médius de la même main suit le même mouvement, dégage le verrou en exerçant une traction, et le coup peut partir sans que le chasseur se soit en rien préoccupé du jeu de l'appareil de sûreté.

Il est difficile d'imaginer quelque chose de moins coûteux, de plus simple, d'un effet plus sûr que la disposition qui vous est présentée par M. Ménage; espérons qu'elle triomphera de bien des résistances insensées qui retardent l'adoption de précautions que recommande la prudence la plus vulgaire.

Nous vous proposons, Messieurs,

1° De remercier M. Ménage de sa communication;

2° D'insérer au *Bulletin* le présent rapport avec le dessin du système de M. Ménage.

Signé CH. LABOULAYE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 8 *décembre* 1858.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE L'APPAREIL DE SURETÉ POUR LES FUSILS DE CHASSE INVENTÉ PAR M. MÉNAGE ET REPRÉSENTÉ PLANCHE 166.

Fig. 11. Vue partielle du fusil, la batterie de droite étant enlevée pour laisser voir le mécanisme de sûreté logé dans l'épaisseur du bois.

Fig. 12. Plan et profil du mécanisme de sûreté et des détentes qu'il doit enrayer.

Fig. 13. Vue de la batterie de gauche.

a et *a'* (fig. 11) sont les détentes; on sait qu'elles oscillent sur un même axe *b*, et que, sous la pression du doigt, chacune doit soulever un teton *i* correspondant à chaque batterie et dégager le chien des deux crans qui le retiennent.

c (fig. 12), pièce plate mobile en contact intérieurement avec la plaque d'assemblage de la sous-garde *d*, sur laquelle elle peut glisser d'avant en arrière; elle fait fonction de verrou et dans la position de repos qu'indique le dessin, son extrémité antérieure est engagée sous les détentes dans des échancrures pratiquées à cet effet.

e et *h* sont deux petits piliers dont l'un, fixé à la plaque de sous-garde, est immobile, et dont l'autre, attaché sur le verrou *c*, glisse avec lui.

Un ressort à boudin enroulé sur un goujon horizontal attenant au pilier *e* réunit ces deux piliers de telle sorte que, lorsque le verrou est sollicité d'avant en arrière, le pilier *h* qui suit son mouvement se rapproche du pilier *e*, et le ressort qui se trouve nécessairement pressé tend constamment à se détendre et à ramener le verrou en place.

Le mouvement du verrou est produit par un petit levier *m* placé au dehors au défaut de la sous-garde et relié à ce verrou au moyen d'une vis; c'est sur ce levier que doit agir le médius, en même temps que l'index appuie sur la détente.

Il va sans dire que la queue du verrou porte une rainure pour le passage de la vis qui le réunit au levier *m*, et que le verrou lui-même en présente une également au pilier *e*.

Cela posé, on conçoit que le verrou étant toujours, à l'état normal, engagé dans les échancrures des détentes, le fusil pourra être armé sans qu'il y ait risque de le voir partir seul, car, tant qu'on n'appuiera pas sur le levier *m* de manière à faire reculer le verrou, toute tentative sur les détentes restera sans effet. (M.)

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. AMÉDÉE-DURAND, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un moyen de* LUBRIFIER LES AXES VERTICAUX *présenté par* M. PECHET, *mécanicien, à Paris, rue Saint-Pierre-Amelot.*

La nécessité de tenir parfaitement lubrifiées les surfaces métalliques mises en frottement est au nombre de ces vérités qui ne se démontrent plus; il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'y a donc à parler que des moyens d'y satisfaire. Dans la présentation dont nous sommes chargé d'avoir l'honneur de vous rendre compte au nom du comité des arts mécaniques, il s'agit exclusivement d'un frottement rotatif, et ce qui la rend particulièrement remarquable, c'est que l'axe auquel l'auteur l'applique est vertical.

Les difficultés sont déjà fort grandes lorsqu'il s'agit d'arbres horizontaux qui doivent se tenir lubrifiés par leur propre mouvement.

Les nombreux brevets pris à ce sujet en font foi, non moins que les études, toujours en activité sur les chemins de fer, pour arriver à une solution définitive.

Mais ces difficultés sont bien autrement grandes lorsqu'il s'agit de tenir lubrifiés des arbres verticaux si facilement abandonnés par l'huile, obéissant aux lois de la pesanteur. Cependant M. Pechet, mécanicien, à Paris, n'a pas cru impossible de les surmonter, et l'appareil si simple qu'il vous a présenté en offre une solution complète.

Il a appliqué son appareil à une broche de filature, c'est-à-dire à un mobile animé d'une des plus grandes vitesses qui soient usitées dans l'industrie ; mais on doit dire que cette circonstance, loin d'être une augmentation de difficulté, favorise merveilleusement l'application du principe que l'auteur a adopté et qui est la force centrifuge.

Trois conditions également indispensables étaient à remplir : d'abord établir un courant ascendant d'huile, arrivant en surabondance sur la surface supérieure du collier fixe dans lequel tourne la broche ; puis procurer un retour facile à l'huile, pour que le réservoir qui l'a fournie reste toujours alimenté. Enfin il fallait que la broche restât, dans sa partie inférieure, pure de tout écoulement d'huile. Ces trois conditions sont remplies par les dispositions que voici :

M. Pechet établit un réservoir cylindrique du diamètre de 25 à 30 millimètres et ouvert à sa partie supérieure. Sur le sommet de ce réservoir est solidement établi le collier fixe qu'il s'agit de lubrifier. Dans l'axe du réservoir passe à sec la broche, préservée qu'elle est du contact du liquide par un tube isolant soudé au fond de ce réservoir.

Les éléments jusqu'ici décrits sont immobiles, et nous arrivons à ceux qui, par leur mouvement, produisent l'élévation et le retour de l'huile.

Voici, à ce sujet, ce qu'a imaginé M. Pechet :

Il soude après la broche deux tubes concentriques réunis ensemble à leur partie inférieure, mais présentant une ouverture annulaire à leur partie supérieure ; c'est par cette ouverture qu'on va voir l'huile sortir verticalement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour lubrifier le collet et la broche. Il reste toujours à signaler le moyen particulier qui produit l'ascension du liquide.

On a vu que la broche passe à sec au milieu de l'huile du réservoir, isolée qu'elle est par un tube qui reste fixe. Les deux tubes concentriques fixés sur la broche, étant d'un diamètre un peu supérieur à celui qui l'isole, peuvent l'envelopper et descendre jusque vers le fond du réservoir. Les choses étant ainsi disposées, si la broche reçoit son mouvement qui est ordinairement de 4 à 5,000 tours à la minute, l'huile pourra se trouver plus ou moins entraînée dans ce mouvement giratoire, sans qu'aucune ascension puisse encore être produite; mais si, de ces deux tubes animés d'une si grande vitesse, celui de moindre diamètre est percé d'ouvertures quelconques par lesquelles l'huile puisse atteindre le second tube, alors l'ascension se produira. En voici les conditions :

Si mince que soit la paroi du tube intérieur, sa section présente toujours une surface qui, agissant comme aube, imprime au liquide un mouvement centrifuge. Si on se rappelle que ces deux tubes sont réunis uniquement à leur extrémité inférieure, on verra de suite que l'huile, incessamment accumulée dans l'espace qui les sépare, ne peut plus trouver d'issue qu'à leur extrémité supérieure. Arrivée à ce point, elle trouve des passages qui lui permettent de déborder sur le collier dans lequel tourne l'axe à lubrifier. Il n'y a donc plus à expliquer comment l'huile redescend au réservoir qui l'a fournie ; sa seule pesanteur et un passage facile satisfont à cette dernière condition.

Au surplus, une figure de l'ingénieux appareil de M. Pechet devant être produite, il devient sans utilité d'en étendre davantage la description. Quant au fonctionnement de cet appareil, il a pleinement rempli les conditions qui sont dans sa nature. Mené à une vitesse de 8,000 tours à la minute (vitesse bien supérieure à celle usitée dans la filature), il a parfaitement fonctionné; aucune projection d'huile n'a eu lieu à sa partie supérieure, non plus qu'aucun suintement à sa partie inférieure. C'est donc un mode de lubrifier des axes verticaux animés d'une grande vitesse qui peut être employé dans les conditions les plus délicates de propreté qu'exige particulièrement le travail des matières textiles.

Il restait à examiner au-dessous de quelle vitesse l'huile cessait d'être élevée avec la surabondance nécessaire à une bonne lubrification.

La vitesse de l'axe a été réduite à 100 tours par minute sans qu'il ait cessé d'être surabondamment lubrifié; seulement, à cette vitesse réduite, l'huile n'arrivait plus par les canaux que la figure seule peut indiquer, mais elle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

montait autour de l'axe, l'action capillaire, intervenant sans doute comme auxiliaire. Toutefois le résultat complet ne peut être attribué qu'au judicieux emploi de la force centrifuge mise en œuvre par M. Pechet.

Par suite des faits et circonstances qui viennent d'être relatés, le comité des arts mécaniques a décidé que les propositions suivantes seraient soumises au Conseil :

1° Insertion du présent rapport au *Bulletin* avec figures et description ;

2° Accorder à l'auteur, comme encouragement, trois cents exemplaires du présent rapport.

Signé AMÉDÉE-DURAND, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 5 *janvier* 1859.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 167 REPRÉSENTANT LE SYSTÈME DE LUBRIFICATION DES AXES VERTICAUX IMAGINÉ PAR M. PECHET.

Fig. 1. Élévation du système appliqué à une broche de filature.

Fig. 2. Section verticale suivant l'axe.

Fig. 3. Vue en dessus.

Fig. 4. Section horizontale suivant X Y de la figure 2.

Fig. 5. Élévation avec vue en dessus du collier fixe dans lequel tourne la broche.

Fig. 6. Section verticale suivant l'axe avec vue en dessous de ce même collier.

Les mêmes lettres désignent les mêmes objets dans toutes les figures.

a, réservoir cylindrique avec couvercle mobile.

b, cuvette cylindrique avec couvercle mobile, dans laquelle on verse le liquide; elle est venue de fonte avec le réservoir, auquel elle communique par une ouverture *c* pratiquée au bas de la paroi commune.

A, bride à oreilles et vis de serrage fixant tout le système sur le banc à broches. A la hauteur de cette bride, le réservoir *a* présente un diamètre moins grand qu'à la partie supérieure, et dans l'épaisseur du métal est ménagé un canal vertical B ouvert par le haut et descendant jusqu'au fond du réservoir avec lequel il est en communication par une ouverture *x* diamétralement opposée à l'ouverture *c*; c'est par ce canal que l'huile redescend après avoir lubrifié la broche et son collier.

d, broche qu'il s'agit de lubrifier, passant dans l'axe du réservoir.

e, noix motrice de la broche.

f, tube soudé au fond du réservoir et servant de gaîne à la broche dans son passage au travers du réservoir, pour la préserver du contact du liquide.

g, collier placé au sommet du réservoir, sur le rebord intérieur duquel il est fixé par deux vis; sa forme est à peu près celle d'un chapiteau de colonne (fig. 5 et 6).

h est l'ouverture centrale du collier qui donne passage à la broche, et *i*, *i* sont les deux trous taraudés qui servent à loger les vis.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En *j* sont trois encoches équidistantes de $0^m,005$ de profondeur, ménagées dans le chapiteau du collier *g;* au fond de chacune de ces encoches est une rainure verticale *o* descendant jusqu'en dessous du chapiteau. Ces rainures communiquent d'une part avec la surface interne du collier par où passe la broche, au moyen d'ouvertures horizontales *r* (voir fig. 2 et section verticale de la fig. 6), et d'autre part avec le dessus du chapiteau du collier par des trous *v*.

k, entaille de $0^m,005$ de diamètre, ayant toute la hauteur du chapiteau du collier et destinée à correspondre avec le canal B, au dessus duquel elle se trouve quand le collier est mis en place dans le réservoir.

l et *n*, tubes concentriques (fig. 2) soudés à leur partie inférieure; le tube intérieur *n* enveloppe le tube fixe *f* dont il a été question plus haut, et à sa partie supérieure se recourbe à angle droit pour venir se souder à la broche *d*, en sorte que les deux tubes et la broche font corps ensemble. Le tube extérieur *l* est ouvert à sa partie supérieure et se prolonge au-dessus du tube *n* pour recevoir le collier *g* qui s'y emboîte. Enfin le tube *n* est percé d'ouvertures comme une lanterne (fig. 4), de manière à établir une communication entre sa capacité et celle du tube *l* qui l'entoure. Lorsque l'appareil est monté, on voit (fig. 2) que les tubes *l* et *n* plongent d'une certaine quantité dans l'huile du réservoir.

Cela posé, voici comment le liquide monte pour lubrifier la broche et le collier.

Supposons la broche mise en mouvement à la vitesse ordinaire de 4 à 5000 tours par minute, en vertu de la force centrifuge le liquide va s'élever dans la capacité comprise entre la surface externe du tube *f* et la surface interne du tube *n*; rencontrant alors les ouvertures du tube *n*, il passera dans le tube *l*, et continuant toujours à monter, il viendra, par les rainures verticales *o* du collier, remplir les espaces compris entre la surface interne du réservoir et les encoches *j*. Une partie pénétrera aussitôt par les ouvertures horizontales *r* entre la broche et le collier qui seront alors lubrifiés, et l'excédant montera par les trous *v* jusqu'au-dessus du chapiteau de ce collier; là le liquide rencontrera l'entaille *k* qui lui permettra de retourner au fond du réservoir par le canal B. (M.)

LE MUSÉE D'ART ET D'INDUSTRIE DE LYON.

RAPPORT FAIT A LA CHAMBRE DE COMMERCE DE LYON, PAR M. NATALIS RONDOT, SUR LE MUSÉE D'ART ET D'INDUSTRIE. (*Fin.*)

Puisque l'exécution offrira tant de difficultés, examinons comment il serait possible de la rendre plus simple, plus rapide et surtout moins onéreuse. Mais auparavant nous ne saurions passer sous silence le projet qui a arrêté le premier l'attention.

On avait jugé qu'il convenait de saisir toutes les occasions d'acquérir les objets d'art ou d'industrie qui pourraient concourir au but que la Chambre de Commerce se pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pose, et l'on indiquait comme modèle le système qui a prévalu pour la création et le développement du Musée de Cluny, à Paris. L'exemple n'était pas bien choisi, et nous ne nous occuperons que de l'idée.

Ce système est celui que les gouvernements adoptent naturellement pour former des collections nationales, qui doivent être dignes à tous égards du souverain qui les fonde et du pays qui les dote. Il est impossible de le mettre en pratique, quand on dispose de modiques ressources, que l'on a un but parfaitement défini, et que, dès lors, on ne peut ni l'on ne veut s'embarrasser d'une foule d'objets qui seraient, dans l'ordre d'idées adopté, d'un médiocre intérêt.

On est donc obligé de renoncer à ce système et de chercher un autre moyen.

Il s'en présente bien un, qui a été appliqué en Angleterre récemment avec un succès extraordinaire (1), et qui a été également employé avec non moins de bonheur aux Expositions régionales d'Angers, de Dijon et de Limoges : c'est le système des *prêts*. On ne saurait douter que si la Chambre de Commerce faisait, elle aussi, un appel aux amateurs et aux fabricants lyonnais, cet appel serait entendu, et que les galeries du Musée ne suffiraient pas à renfermer les œuvres de prix, les modèles enviés et les collections d'objets de tout genre qui ont rendu tant de cabinets célèbres. Il ne peut toutefois résulter de là qu'un établissement temporaire, et, outre la responsabilité qui incomberait à la Chambre, il y aurait un grand travail, une grande dépense, pour une Exposition incomplète, de peu de durée, et à la suite de laquelle tout serait encore en question.

L'examen du Musée de South-Kensington, à Londres, a suggéré à votre délégué la pensée d'appliquer un des principes qui ont présidé à sa création, à celle du Musée lyonnais.

Les hommes éminents qui ont fondé de toutes pièces cet admirable Département de la Science et de l'Art et qui le dirigent avec une intelligence égale à leur énergie ont voulu faire plus que de former un musée nouveau et d'enrichir l'Angleterre de tous les chefs-d'œuvre de l'Art et du Travail disséminés par le globe et que les nations assez heureuses pour les posséder conservent comme une gloire et un trésor. Ils ont été plus loin : ils ont voulu qu'il n'y eût pas dans le Royaume-Uni un homme qui ne pût acquérir ces richesses moyennant un prix modique, en jouir à toute heure, s'en inspirer, les étudier ou les imiter. Et, de peur que l'indifférence ne rendît inutile cette sollicitude éclairée, ils portent eux-mêmes sans relâche, d'un comté à l'autre, ces musées qu'ils ont créés en empruntant leurs plus belles œuvres aux Expositions universelles, aux arts et aux musées du monde.

On a compris que, dans ce cas, la *copie* tient lieu de l'*original*. Ne nous dissimulons

---

(1) A l'Exposition des trésors de l'Art, à Manchester, en 1857. Les peintures seules étaient au nombre de 3,500, parmi lesquelles d'admirables tableaux de Raphaël, de Titien, de Mabuse, d'Holbein, de Rubens, de Van Dyck, de Rembrandt, de Murillo, de Vélasquez, de Poussin, de Claude le Lorrain.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pas que cette voie est aujourd'hui la seule ouverte aux peuples comme aux individus qui entreprennent de faire une collection systématique d'œuvres d'art. La quantité de celles-ci est très-limitée; les accidents et les effets du temps la réduisent sans cesse, et les musées possèdent déjà le plus grand nombre de ces œuvres, partant les plus désirables. Le goût s'en est répandu partout; les amateurs sont plus nombreux, plus ardents, et les prix se sont élevés dans une proportion inouïe. Le Département anglais de la Science et de l'Art en fait en ce moment la dure expérience, et l'on peut citer telle majolique (1) qu'il eût acquise, il y a quatre ans, pour trois cents francs, et qui a été vendue cette année à Paris douze mille francs.

En présence de cette recherche passionnée et aveugle des objets d'art des siècles passés, la nécessité fait une loi de ce que la raison conseille, et d'ailleurs la copie d'un chef-d'œuvre vaut mieux, cent fois mieux, qu'un médiocre original. Le palais de Sydenham, créé en deux années, au prix de vingt-trois millions, et où il y a malheureusement, au point de vue de l'étude de l'Art, autant à critiquer qu'à admirer, fournit une preuve décisive des grands résultats d'ensemble que l'on peut obtenir avec de simples moulages (2).

Le Musée peut être commencé avec des éléments pareils à ceux que le Musée de South-Kensington a employés à son origine. Celui-ci, depuis que le Parlement a accordé au Département de la Science et de l'Art une subvention considérable (3), a pu acheter de nombreuses pièces originales, notamment celles que la reproduction la plus fidèle ne remplace pas ou qui comblent des lacunes dans les collections (4). On pourrait suivre cet exemple, selon les ressources disponibles comme selon les occasions, et, en faisant un appel discret à la libéralité et à l'obligeance des amateurs lyonnais, on réussirait certainement à obtenir des legs, des dons ou des prêts qui ajouteraient au trésor commun. Puisse un patriotisme généreux enrichir le Musée futur comme l'a été la Galerie nationale de Peinture, à Londres, dans laquelle, sur deux cent quatre-vingt-huit tableaux, il en est entré par voie de legs ou de donation cent soixante-

---

(1) On appelle *majolique* la faïence italienne des xve et xvie siècles, qui est une imitation de poteries hispano-arabes. La glaçure, formée par un émail blanc stannifère, sert de fond à de belles peintures, faites parfois sur des dessins originaux de Raphaël, et très-estimées quand elles sont signées de Giorgio Andreoli, de Francesco Xanto, de Battista Franco, de Orazio Fontana, de Flaminio Fontana, etc. Les fabriques de majolique les plus renommées furent celles d'Urbino, de Gubbio, de Castel-Durante et de Pesaro.

(2) Les dix cours des Beaux-Arts, dont chacune est consacrée à l'art et au style d'un peuple ou d'une époque (Assyrie, Égypte, Grèce, Rome, Pompéi, Byzance, Arabes, Moyen Age, Renaissance, Italie), ont coûté 2,560,000 francs. Les travaux ont été exécutés d'après les plans et sous la direction de MM. Owen Jones et Digby Wyatt.

(3) Deux millions environ. Le budget de l'année 1858-1859 présente un total de 83,730 livres sterling (2,100,000 francs).

(4) Le Musée (*Museum of ornemental Art*) possédait déjà, en 1856, lorsqu'il était à Marlborough-House, trois mille trois cents objets originaux, parmi lesquels trois cent quinze pièces de tissus. On a employé aux acquisitions pour le Musée, de 1852 à 1858, 1,200,000 francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seize, la plupart de Titien, de Paul Véronèse, d'Annibal Carrache, de Poussin, de Claude le Lorrain, de Rembrandt, de Van Dyck, de Rubens, de Murillo, etc.

Ainsi, n'être pas exclusif pour le *plan*, ne l'être pas non plus pour le *moyen*, tel paraît être le parti le plus sage, et cependant, comme il faut commencer avec un faible crédit, il importe de se décider à adopter le système qui donnera, avec la moindre dépense, la plus grande somme d'utilité.

Nous sommes à une époque où la distance entre l'original et la copie est singulièrement rapprochée. La photographie et surtout la galvanoplastie assurent, dans un grand nombre de cas, la reproduction absolument exacte des objets. Le dessin en noir et en couleur, la lithographie et la chromo-lithographie, la gravure en bois, les différents procédés de moulage concourront, dans une mesure que l'on réglera à volonté, au but que l'on a en vue.

Il existe un certain nombre de livres sur l'Art, publiés en France, en Allemagne, en Angleterre, en Italie, dont les planches présentent déjà un choix intelligent des monuments et des œuvres de tous les temps. Le premier fonds du Musée pourrait être créé en puisant dans les collections de reproductions galvanoplastiques et de photographies préparées par ordre du Département anglais de la Science et de l'Art, dans celles de moulages du Musée impérial du Louvre, du Musée Britannique (*British Museum*) et de l'École impériale des Beaux-Arts de Paris; en acquérant quelques ouvrages, comme ceux de l'Institut d'Égypte, de Cahier et Martin, de Du Sommerard, de Gruner, de sir William Hamilton, de Heideloff, d'Owen Jones, de Knight, de De Lasteyrie, de Piranesi, de Pistolesi, de Pugin, de Stroganov, Zagoskin, Snegirev et Veltman, etc.

Sans parler du milieu des galeries et des salles, qui sera occupé par les vitrines, les statues, les métiers, etc., on disposera, dans le second étage du Palais du Commerce, d'une surface verticale d'environ deux mille quatre cents mètres carrés : cela permettra de placer plus de quatre mille cadres, bas-reliefs et objets divers. Il n'est pas douteux que l'on possédera bientôt un nombre plus considérable de peintures, de dessins, de planches d'ouvrages, d'estampes, de photographies, d'échantillons de tissus, et l'on sera forcé de choisir. On pourra alors remplacer une ou deux fois par an une partie des objets exposés par de nouveaux, et tenir à la disposition du public, dans une salle de travail, les pièces qui seront mises en réserve.

Voilà de quelle façon nous comprendrions la formation de ce Musée. On peut être certain que dans ces conditions, qui n'offrent pas sans doute la grandeur et l'éclat que l'on rêve pour une institution de ce genre, il aura néanmoins, dans un temps rapproché, une influence très-heureuse; qu'il sera un auxiliaire actif des écoles d'Art et de Science; qu'il rendra des services au public, aux artistes, aux dessinateurs, aux fabricants, dans toutes les branches de l'industrie.

Nous négligeons à dessein d'entrer dans les détails de l'organisation de cette entreprise; nous nous bornons à signaler la nécessité d'un classement méthodique, la nécessité plus grande encore d'un catalogue complet et de catalogues partiels, mis en vente à un prix très-modique, dans lesquels le public doit trouver l'histoire de chaque objet, exposée avec concision et netteté. On a pour cela de bons modèles dans les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

catalogues du musée de South-Kensington, dont MM. J. C. Robinson, R. N. Wornum et P. L. Simmonds sont les auteurs (1).

Ce n'est pas nous écarter de notre sujet que de laisser entrevoir que l'on sera inévitablement conduit à faire un traité avec d'habiles photographes et graveurs en bois ou à annexer au Musée un petit atelier, afin de multiplier et d'obtenir à bon marché, pour la vente directe et pour l'illustration des catalogues, les épreuves des œuvres que l'on aura jugé utile de répandre.

La publication annuelle d'un recueil des planches les plus intéressantes pour l'histoire et l'étude mettrait davantage en lumière les bienfaits de la nouvelle fondation et donnerait un produit suffisant pour couvrir et au delà les frais.

Nous ne dirons qu'un mot du choix des originaux et des copies qui prendront place dans le Musée. On ne saurait être trop sévère dans ce choix. L'art grec peut être représenté par de nombreux modèles, et l'on choisira de préférence ceux de l'école de Phidias; dans ces œuvres, si voisines pourtant de l'archaïsme, on trouve un mouvement, une souplesse, un charme, une harmonie, un sentiment élevé de l'idéal, qui n'ont laissé à Praxitèle et à Lysippe, successeurs de Polyclète, de Phidias et d'Alcamènes, qu'un progrès à accomplir, le raffinement d'un art porté déjà à sa perfection. Néanmoins tout ce qui reste de ce temps n'est pas d'un mérite égal; on ne rencontre pas beaucoup de créations pareilles aux frontons du Parthénon et du Panhellénion, et à la tribune des jeunes vierges du temple de Pandrose. Si l'on discute les marbres de Phidias, il est naturel que l'on soit plus réservé à admettre ceux qui représentent l'art grec au temps des écoles doriennes d'Égine, de Sicyone et de Corinthe, et de l'école primitive attique, comme aux époques macédonienne et romaine. On sera plus rigoureux encore pour les œuvres byzantines et gothiques; mais on recherchera les spécimens de l'art décoratif de l'Orient, modèles d'harmonie dans la couleur, de simplicité, de délicatesse et de variété dans l'arrangement. Jean Cousin, Jean Goujon et Germain Pillon, Léonard de Vinci, Raphaël et Michel-Ange, Le Primatice et Benvenuto Cellini, Jean Bullant, Philibert de Lorme et Pierre Lescot, ont empreint les ouvrages de la Renaissance de tant de distinction et d'élégance, et tant de science, d'exquise mesure, est alliée chez les uns à la noblesse et à la force, chez les autres à la pureté et à la grâce, que l'on peut y puiser à pleines mains. Enfin, dans l'art moderne, qui commence à Jacques Sarazin, à Poussin et à Le Sueur, et dont on est tenté de dire que près de son aurore il atteignait déjà à son apogée; dans l'art moderne, principalement au XVIIe siècle, les belles œuvres abondent; mais plus on se rapproche de nos jours, plus la sévérité est nécessaire. Du reste, ce que l'Art a produit depuis quarante siècles a été jugé par les critiques et les artistes de goût avec tant d'indépendance et d'autorité, que le choix, pour être encore une tâche délicate, n'a plus les mêmes difficultés.

---

(1) Il faut citer aussi un des catalogues du Musée de Géologie pratique, qui a pour titre : *Catalogue of specimens illustrative of the composition and manufacture of British Pottery and Porcelain; by Sir H. de la Bêche and Trenham Reeks*, 1855.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

S'il nous est permis de conclure, nous dirons que, dans notre opinion, le projet dont la Chambre a pris l'initiative et entreprend l'exécution peut être formulé comme il suit :

I. — Un musée d'art et d'industrie sera créé à Lyon par la Chambre de Commerce; il sera administré par elle.

Il occupera le second étage du Palais du Commerce.

II. — Il sera la propriété de la ville de Lyon.

Ce Musée réalise un vœu de l'Administration municipale, et celle-ci, qui a fait déjà de grandes choses dans cette voie, est trop éclairée pour ne pas aider libéralement à cette création tant désirée.

III. — Ce Musée sera formé dans le but d'éveiller et d'entretenir dans l'esprit du public l'émotion et le sentiment du *beau*, de lui montrer et de lui faire aimer dans l'Art la distinction, l'élégance, la grâce, et surtout la pureté et la mesure. Il rendra à tous familières les œuvres les plus belles de tous les peuples et de tous les temps; en épurant le goût public, il complétera l'enseignement des écoles et sera lui-même un foyer attrayant et actif d'enseignement. Il présentera aux artistes, aux dessinateurs et aux fabricants un choix de modèles empruntés à l'Art, à la Nature et à l'Industrie, les plus propres à élever leur inspiration; il doit servir à faciliter les études des uns et les recherches des autres; enfin les galeries de ce Musée deviendront les archives de l'industrie lyonnaise.

IV. — Il comprendra trois départements :

1° Un département de l'Art, composé de collections destinées à montrer la beauté telle qu'elle a été sentie et exprimée par chaque nation et dans chaque grande époque, et, par suite, le style et l'ornement, la forme et le coloris qui en sont le caractère; de galeries de fleurs, de tableaux, de dessins et de photographies de fleurs;

2° Un département de l'Industrie, dont les galeries seront consacrées, ici, aux cocons, aux soies grèges et ouvrées, aux fils que l'on marie avec la soie, aux soieries, aux étoffes de soie mélangée de laine, de coton, de lin, d'or ou d'argent; là, au matériel et aux produits nécessaires à la préparation, au tissage et à la teinture de la soie;

3° Un département historique, divisé en deux sections, celle de l'histoire générale de la fabrication des soieries et celle de l'histoire de la Fabrique de Lyon.

Les deux derniers départements recevront en outre, dans des salles séparées, tout ce qui se rapporte aux autres branches principales de l'industrie lyonnaise.

V. — Un cabinet de dessins et d'estampes, une bibliothèque spéciale et une salle de travail seront annexés au Musée.

VI. — Le crédit alloué par la Chambre de Commerce et la ville de Lyon pour les acquisitions sera réparti, autant que faire se pourra, entre les trois départements, dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la proportion de six dixièmes pour les objets d'art, de trois dixièmes pour les objets d'industrie et d'un dixième pour les objets historiques.

VII. — Le département de l'Art sera composé de *copies*, c'est-à-dire de reproductions des œuvres originales par le dessin, la gravure, la photographie, le moulage ou la galvanoplastie (1).

Toutefois une somme sera employée, chaque année, à l'achat de pièces originales.

Les amateurs et les fabricants seront invités à concourir à la formation des collections par des prêts et des dons.

VIII. — L'administration du Musée fera reproduire à ses frais, par les nouveaux procédés rapides de gravure, par la photographie, la galvanoplastie ou le moulage, des objets d'art, principalement inédits, d'un intérêt capital.

Elle pourra mettre en vente, réunies ou séparées, des épreuves de ces copies.

IX. — Aucun objet ne sera exposé, 1° sans avoir été préalablement inscrit sur le catalogue, où l'on aura consigné toutes les particularités que l'on aura recueillies; 2° sans porter un numéro d'ordre se référant à la notice insérée au catalogue, et une courte inscription qui sera un extrait de cette notice.

Le catalogue sera rendu plus instructif par des indications générales sur l'histoire des écoles et des styles, des produits naturels et fabriqués; il recevra des planches gravées et des photographies.

Il sera publié à bref délai, tenu au courant par de fréquents suppléments que chaque édition nouvelle fera disparaître.

X. — Tout objet prêté, donné ou légué au Musée portera une inscription indiquant le nom du prêteur ou du donateur; cette mention et la date figureront également au catalogue.

XI. — La Chambre de Commerce aura seule la gestion du Musée; elle en arrêtera l'organisation, en réglera l'administration et le budget, nommera aux divers emplois.

Une commission prise dans son sein sera chargée de présider à l'exécution des décisions de la Chambre, au choix et au classement des objets et à l'ensemble du service. En outre, la Chambre pourra désigner, chaque année, un certain nombre de personnes ayant des connaissances spéciales, qui seront invitées à assister la Commission dans ses travaux, et, s'il y a lieu, dans ses délibérations.

XII. — La Chambre de Commerce instituera à Paris un Comité qui aura mission de signaler les œuvres d'art appartenant aux musées et aux collections particulières, dont il jugerait utile d'obtenir la copie par le dessin, la photographie ou le moulage. Ce

(1) La peinture de fleurs ne sera représentée que par des toiles originales.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comité serait invité à donner à la Commission du Musée son avis sur les objets dont on aurait proposé l'acquisition en original ou la copie.

XIII. — La Chambre de Commerce se réserve le droit de faire vendre les doubles ou tous les objets dont la conservation ne lui paraîtrait pas nécessaire (1).

Avant de terminer, nous avons une observation à présenter.

« Le secret de notre force, a dit M. Louis Reybaud, notre vrai titre de supériorité, c'est le goût, ce fruit du sol gaulois qui est resté l'attribut de notre race (2); » et il ajoutait, en parlant avec un peu de froideur du magnifique mouvement qui s'est produit en Angleterre avec la pensée de donner dans l'avenir à l'Industrie le concours de l'Art et de la Science :

« Si grand qu'il soit, l'effort restera au-dessous des difficultés de la tâche (3). »

Nous souhaitons qu'il en soit ainsi, sans en avoir l'espérance. Dès le jour de la clôture de la première Exposition universelle, le 15 octobre 1851, S. A. R. le prince Albert signalait à l'Angleterre le but nouveau qu'elle avait désormais à poursuivre, et ses paroles trouvaient un écho dans toutes les manufactures, à Birmingham, à Bristol, à Halifax, à Leeds, à Sheffield, à Stoke-upon-Trent, etc. « Le plus grand bienfait dont on puisse doter l'industrie de la laine peignée, disait le maire de la ville de Bradford, M. Henry Forbes, c'est de donner, par le développement et l'amélioration de l'enseignement de l'Art, un goût plus pur et plus exercé à ceux qui produisent, comme à ceux qui consomment nos étoffes. »

Le Département de la Science et de l'Art fut créé sous l'empire de ces idées, et il est facile de mesurer les progrès accomplis; ils ont été accélérés par la coopération de ces sociétés libres et si utiles que l'on appelle *Mechanics' institutes*, et qui sont devenues presque une puissance (ces huit cents sociétés ont cent quarante mille membres).

Le nombre des écoles de dessin était de dix-neuf avant le mois d'octobre 1852; il y a aujourd'hui quatre-vingts écoles d'Art, et, de plus, deux cent soixante-dix écoles publiques et privées dans lesquelles les professeurs des écoles d'Art enseignent le dessin. On ne comptait que 3,300 élèves en 1851; un enseignement plus complet a été départi, l'année dernière, à 66,300 personnes, qui ont payé aux écoles plus de cinq cent mille francs pour prix de ces leçons. Le dessin est remis en honneur et devient inséparable, dans les écoles comme dans l'apprentissage, de l'instruction élémentaire. Le Musée, dont la richesse est due aux prêts et aux dons et qui coûte néanmoins douze

(1) Cette liberté est nécessaire, car il faudra acheter de certaines quantités de *matières premières* et de *tissus*, et, au bout de peu d'années, le Musée ne pourra plus tout contenir. On n'aura besoin que de prélever un échantillon destiné à être exposé, et une quantité suffisante qui sera mise en réserve pour remplacer plus tard l'échantillon précédent. Cela fait, quand on aura pris en note, pour les étoffes par exemple, la longueur, la largeur et le poids de la pièce, il conviendra de vendre ou d'échanger le surplus.

(2) *Études sur le régime des Manufactures. Conditions des ouvriers en soie*, page 60.

(3) *Études sur le régime des Manufactures. Conditions des ouvriers en soie*, page 66.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cent mille francs, avait reçu, en 1852, 45,000 visiteurs; 500,000 y sont entrés dans les douze derniers mois. On a envoyé successivement dans une vingtaine de villes un musée d'Art et d'Industrie, renouvelé après chaque voyage, formé de matériaux empruntés au musée central et appropriés à chaque cercle manufacturier; 160,000 personnes, fabricants et ouvriers pour la plupart, ont examiné ce musée. Il y a cinq ans, les professeurs de dessin et les dessinateurs de fabrique étaient rares, peu habiles et peu rétribués; on commence à ressentir à peu près partout l'effet de leur plus grand nombre; plusieurs professeurs gagnent à présent dix à douze mille francs par an, et un ou deux, vingt-cinq mille francs. L'Exposition de produits fabriqués d'après des dessins d'anciens élèves des écoles d'Art (1) permet de juger des premiers fruits du nouveau système. Des fabricants de Nottingham, de Sheffield, de Worcester, du Staffordshire reconnaissent hautement que leurs meilleurs dessinateurs sont sortis des écoles d'Art, et que, grâce à eux, le caractère général des dessins et des formes a déjà été modifié de la façon la plus heureuse.

Au surplus, quelle que soit l'opinion que l'on ait de ces résultats, on ne saurait nier qu'avant dix ans l'industrie anglaise comptera dans ses rangs deux à trois cent mille travailleurs, auxquels plusieurs années d'école auront donné de saines notions d'Art et de Science et une pratique intelligente du dessin; que, par les musées et les collections ambulantes, par le palais de Sydenham, les styles de tous les pays, les plus beaux types de l'ornement et les modèles les plus réputés en tout genre seront devenus familiers à plusieurs millions d'ouvriers.

C'est la volonté du peuple anglais, si ferme en ses desseins, d'acquérir le discernement, l'élévation et la science qui lui manquent en matière d'Art, ou, pour mieux dire, de développer dans la nation l'imagination, le goût, le sentiment de l'idéal, le génie artiste, en un mot; facultés innées, mais engourdies chez nos voisins, et dont des efforts persévérants peuvent amener le réveil et le progrès. N'a-t-on pas vu l'exemple de Mabuse et d'Holbein au XVIe siècle, et celui de Van Dyck au XVIIe siècle, suffire à créer une école nationale, détruite bientôt par la Réforme et par la Révolution? L'Angleterre a toujours eu, depuis lors, des artistes originaux et heureusement doués, naguère coloristes pleins de fantaisie et d'esprit, épris aujourd'hui de la manière naïve de Van Eyck et de Giotto, et de celle un peu plus savante de Masaccio; nous oublions trop les rares qualités qu'ont déployées dans un milieu ingrat Inigo Jones et Christophe Wren, Lawrence et Reynolds, Gainsborough, Constable, Stothard (2), Flaxman.

L'industrie anglaise n'ignore plus le charme et le prix de la perfection : Dyce, Pugin, M. Owen Jones, et un dessinateur de fabrique devenu un peintre renommé, M. Richard Redgrave, ont tracé la voie nouvelle; l'industrie anglaise, disons-nous, essaye de donner par le dessin la souplesse à la main de ses ouvriers, et commence à entrer dans le courant des saines doctrines et des inventions de l'Art. De plus grandes

(1) *Exhibition of works of Art-manufacture, designed or executed by students of the Schools of Art.*

(2) Thomas Stothard fut d'abord dessinateur dans une fabrique de soieries.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ressources sont offertes à l'étude, et, par l'enseignement qui se répand et s'affermit, on espère avoir un jour raison du mauvais goût public. M. Minton et M. Elkington ont devancé ce mouvement, et leur succès dit assez ce que tant de vigueur et de zèle peut produire.

Nous venons de dire ce que nous augurons des efforts de l'Angleterre, et nous sommes tenté de rappeler ces paroles de M. Tabareau, à l'ouverture de l'École de la Martinière, le 29 juin 1826 : « Les succès que nos rivaux lisent dans l'avenir leur donnent autant de courage que les avantages du présent inspirent à d'autres une dangereuse sécurité. »

Lyon est averti : le jour est proche où il sera convaincu du danger, et il luttera alors vaillamment pour conserver la supériorité dans le domaine de la nouveauté et du goût, et, bien que le mot soit un peu ambitieux, dans le domaine de l'Art. Qu'elle se sente menacée, et la Fabrique de Lyon, qui a décuplé en cinquante ans le nombre de ses métiers et triplé en dix ans le chiffre de ses exportations, dont les riches étoffes n'ont pas encore rencontré de rivales sur les marchés du globe, reprendra et augmentera cette grande avance encore incontestée. Ne vaut-il pas mieux cependant, si éloigné que soit le péril, devancer l'heure et prendre librement l'initiative d'une sorte de Renaissance, entreprise ardue, quelles que soient les limites qu'on lui assigne, qui suppose le retour sincère aux sources de toute beauté, et dont le lent accomplissement sera le prix de bien d'austères études et d'intelligentes hardiesses?

La patrie de Philibert de Lorme, de Jacques Stella, de Coysevox, des Coustou, de Gérard Audran, d'Ampère et de Jacquard a dans son sein les éléments de tous les progrès. Le génie de l'invention y est sans cesse en éveil; la distinction et la perfection du travail ne s'y sont jamais démenties. L'imagination des dessinateurs et la science des fabricants ne le cèdent ni à l'esprit ardent d'entreprise des commerçants ni à l'habileté réfléchie des ouvriers. L'intelligence, l'activité et la probité sont des vertus communes, et, par les grandes manufactures qui ont résolu, avec les métiers mécaniques, le problème d'allier l'exécution correcte au bon marché, Lyon peut soutenir victorieusement la lutte pour la fabrication courante avec l'industrie étrangère. La Mode, cette impérieuse maîtresse, n'a jamais trouvé Lyon soumis servilement à ses caprices; elle reçoit, dans ce milieu artiste, pour les étoffes de soie, comme à Paris, pour les objets de toilette, de fantaisie et de luxe, ces corrections habiles qui tempèrent ses extravagances et donnent un cachet d'élégance, même à des bizarreries fugitives. A tant d'heureux dons, à des traditions et à des conquêtes éprouvées par le succès, il faut ajouter des moyens nouveaux : le Musée d'Art et d'Industrie dont nous avons parlé est un de ces moyens. Mais le système de la grande Industrie, l'enseignement élevé et varié de l'Art et de la Science, l'étude des beautés éternelles de la Création, le constant effort vers un goût plus pur et un plus noble idéal, voilà les meilleures armes pour fortifier et défendre une position que trois siècles de suprématie ont rendue glorieuse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons parlé plusieurs fois, dans le cours de ce Rapport, du Département anglais de la Science et de l'Art; il est nécessaire d'indiquer exactement ses attributions.

Il est devenu, en vertu d'un ordre de la reine Victoria, qui porte la date du 25 février 1856, une division du Conseil de l'Éducation; ce Conseil est placé sous l'autorité et la présidence du président du Conseil privé.

Ce Département a la surintendance des travaux de la carte géologique du Royaume-Uni, du Musée de Géologie pratique, du Bureau d'étude et de statistique des Mines (*Mining record Office*) et de l'École des Mines, du Musée de l'Industrie irlandaise, de la Société royale de Dublin et de la Société royale zoologique d'Irlande, du Musée industriel d'Écosse et du Musée d'Histoire naturelle d'Édimbourg.

Il concourt à la fondation, à la direction et à l'administration des écoles d'Art et de Science, et facilite à toutes les écoles, aux *Mechanics' institutes* et aux autres sociétés de ce genre, l'acquisition, à prix réduit, des modèles, des appareils et des ouvrages utiles à l'enseignement et à l'étude.

Il dirige une École normale d'Art pour former des maîtres de dessin; une bibliothèque qui contient six mille volumes et près de neuf mille dessins, estampes et photographies; enfin un musée composé des divisions suivantes :

Une collection de cinq cents peintures et dessins de l'école anglaise moderne, donnée par M. John Sheepshanks;

Une collection d'ouvrages de sculpture moderne;

Un musée d'Art, créé particulièrement en vue de la décoration et de l'ornement;

Une collection de plus de sept mille dessins et moulages relatifs à l'architecture;

Une collection des matériaux et des modèles nécessaires à l'étude des constructions civiles;

Une collection de douze mille modèles, tableaux, livres et instruments servant à l'enseignement des Lettres, des Sciences et des Arts;

Une collection de matières premières et de produits à divers degrés de fabrication tirés du règne animal;

Enfin une collection de dessins et de modèles des inventions brevetées depuis 1617 jusqu'à l'année présente.

M. le marquis de Salisbury est actuellement président du Conseil de l'Éducation. La charge de secrétaire et de surintendant général du Département de la Science et de l'Art est remplie par M. Henry Cole, qui était commissaire du Royaume-Uni à l'Exposition universelle de 1855. M. le docteur L. Playfair et M. Richard Redgrave sont inspecteurs généraux, le premier, des écoles de Science, et le second, des écoles d'Art.

Nous avons visité à quatre époques différentes les écoles et les collections de South-Kensington et de plusieurs villes d'Angleterre, et nous avons trouvé chez tous les fonctionnaires du Département de la Science et de l'Art l'accueil le plus empressé et une rare obligeance : nous leur en offrons ici nos remercîments.

4 septembre 1858.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La lecture de ce Rapport est écoutée avec le plus vif intérêt ; elle est suivie d'un examen approfondi des principes et des moyens d'exécution qui y sont indiqués. Monsieur le Sénateur et la plupart des membres de la Chambre sont entendus dans cette discussion animée, et, après un résumé fait par Monsieur le Président, la Chambre prend la résolution suivante :

DÉLIBÉRATION DE LA CHAMBRE DE COMMERCE DE LYON.

La Chambre de commerce de Lyon ,

Attendu que, en votant la création d'un Musée d'Art et d'Industrie, et en prenant ainsi la résolution de mettre à la portée du plus grand nombre un nouvel élément d'instruction, la Chambre s'est proposé pour but principal d'aider au développement du goût, de contribuer à ses progrès, à son élévation, à sa diffusion, par la contemplation facile et permanente de chefs-d'œuvre d'Art, et d'assurer par là à la Fabrique et aux manufactures lyonnaises la prééminence que leur a méritée sur tous les marchés le cachet de distinction et d'élégance qu'on s'est toujours plu à reconnaître à leurs produits ;

Attendu que ce but ne peut être atteint que par la formation d'un Musée où seront réunies, avec un discernement sévère, celles des œuvres de tous les temps et de tous les peuples qui se sont rapprochées le plus des types du beau, et que les traditions de l'Art ont définitivement et unanimement sanctionnées ;

Attendu que ce serait altérer les principes d'un Établissement fondé dans cette intention, et le faire déchoir de la hauteur où il doit être maintenu dans l'intérêt de l'Industrie, que d'y admettre, autrement qu'à titre d'exception, les objets dont la valeur consisterait surtout dans leur ancienneté, leur rareté, leur curiosité ; que, par les mêmes motifs, on devra rigoureusement en écarter tout ce qui, dans le domaine de l'Art, serait sans originalité vraie ou manquerait de correction, et à plus forte raison les dessins de fabrique, qui sont le produit d'une industrie et non des modèles ;

Attendu qu'il serait chimérique, de la part de la Chambre, de songer à rassembler dans le Musée nouveau les plus belles œuvres en *originaux ;* que cette réunion d'originaux serait impossible à obtenir même au prix des plus grands sacrifices ; que, fût-elle possible, les ressources dont la Chambre dispose lui interdisent de s'arrêter à ce parti; que dès lors le seul système qui lui reste à suivre pour demeurer fidèle à sa pensée est de constituer le fonds principal du Musée futur avec les copies exactes des plus beaux chefs-d'œuvre reproduits à l'aide du moulage, de la galvanoplastie, du dessin, de la gravure, de la photographie, etc. ;

Que ce système d'un Musée consacré à l'Art dans ce qu'il a de plus élevé, et alimenté par des copies, n'exclut pas cependant les acquisitions de pièces originales, toutes les fois qu'il s'en présentera d'irréprochables au point de vue du goût, et d'un prix qui ne sera pas disproportionné avec les ressources de la Chambre ; que ce système n'exclut pas davantage, dans une mesure modérée, l'admission de monuments appartenant plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

spécialement à la catégorie de l'archéologie et précieux pour l'histoire de l'Art ou de l'Industrie, pourvu que ces monuments soient d'un caractère qui les rende utiles aux études des artistes et des industriels ;

Attendu qu'en entrant dans cette voie la Chambre a la conviction qu'elle suit, pour la constitution du Musée futur, la seule voie praticable, et en même temps celle qui est la plus large, la plus élevée, la plus féconde en heureux résultats pour l'industrie ;

Qu'elle a, de plus, la certitude d'être encouragée par le Gouvernement, et l'espoir fondé d'un généreux concours de la part de tous ceux qui veulent, comme elle, le progrès de l'Art et de l'Industrie, sans les séparer ;

Vu sa délibération en date du vingt-quatre janvier mil huit cent cinquante-six, portant création d'un Musée d'Art et d'Industrie ;

Vu le rapport fait par M. Rondot dans la séance du neuf avril mil huit cent cinquante-sept, au retour de sa mission en Angleterre et en Belgique ;

Vu les rapports de MM. les délégués à l'Exposition de Manchester précédemment publiés ;

Vu le rapport et les propositions présentés en la séance de ce jour par M. Rondot, sur le plan à suivre pour l'établissement futur du Musée d'Art et d'Industrie ;

ADOPTANT les vues et conclusions développées audit rapport,

DÉLIBÈRE

Que le Rapport de M. Natalis Rondot servira de point de départ à l'organisation du Musée d'Art et d'Industrie, et formera le programme préliminaire, d'après lequel il conviendra de procéder à la distribution du deuxième étage du Palais du Commerce, aux premières acquisitions, aux demandes de concours que la Chambre adressera au Gouvernement, à l'Administration municipale, aux amis de l'Art et de l'Industrie.

La présente Délibération et le Rapport de M. Natalis Rondot seront publiés aux frais de la Chambre ; l'impression en sera confiée à M. Louis Perrin.

Le Président de la Chambre de Commerce,

BROSSET aîné.

Le Secrétaire, membre de la Chambre,

H. JAME.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TRAVAUX HYDRAULIQUES.

DE L'APPROVISIONNEMENT DE L'EAU DANS LES GRANDES VILLES D'AMÉRIQUE; PAR M. DAVID STEVENSON.

Établissement de Fairmont à Philadelphie. Barrage sur la rivière Schuylkill. Pompes, roues hydrauliques, réservoirs, etc. — Établissements de Richmond dans la Virginie, de Pittsburg, Montréal, Cincinnati, Albany, Troy. — Puits alimentant New-York et Boston. — Détails sur les améliorations faites ou projetées pour le service des eaux à New-York et à Washington.

Les établissements créés à Fairmont pour alimenter d'eau la ville de Philadelphie sont situés sur la rive Est de la rivière Schuylkill, à une distance de 2 1/2 kilomètres environ de cette ville. Les travaux qu'ils embrassent sont remarquables à la fois par leur grande étendue, leur simplicité et les résultats importants qu'ils ont permis d'obtenir. Entrepris en 1819, ces établissements ont commencé à fonctionner en 1822. Suivant un rapport émanant de la compagnie propriétaire et qui a été publié en 1836, le capital absorbé par les travaux jusqu'à cette date s'élevait à une somme dépassant 7,000,000 francs.

L'eau de la Schuylkill qui alimente Philadelphie est élevée par des machines hydrauliques dans quatre vastes réservoirs placés sur un banc de rochers qui domine la rive gauche de la rivière; après avoir traversé des lits de gravier où elle se filtre, elle est dirigée sur les faubourgs par deux maîtresses conduites de grand diamètre et de là sous les différentes rues de la ville au moyen de tuyaux et de branchements. On peut juger de l'importance des travaux entrepris par les détails suivants.

Pour mettre en mouvement les machines hydrauliques, il était indispensable de créer une chute; on a donc construit dans la rivière un barrage qui dérive, dans un canal situé au pied des réservoirs, le volume d'eau nécessaire aux machines motrices ainsi qu'aux pompes foulantes installées à côté dans des bâtiments spéciaux. Ce barrage, qui constitue la partie la plus difficile des travaux, s'étend d'une rive à l'autre sur une longueur d'environ 487 mètres, et occasionne un remous dont l'influence se fait sentir jusqu'à une distance de plus de 9 1/2 kilomètres en amont. Au point même où il est établi, la plus grande profondeur, dans les basses marées du printemps, est de $7^m,30$; la marée monte de $1^m,83$. Le lit de la rivière, près de la rive gauche, est formé d'un fond rocailleux recouvert de vase sur une épaisseur de $3^m,35$; jusqu'à l'autre rive on trouve le roc, qui est découvert en partie lorsque la marée est basse.

Le barrage forme, avec la direction du courant, un angle de 45 degrés environ, disposition qui, tout en assurant une hauteur de chute suffisante, n'a pas l'inconvénient, par les hautes eaux, d'élever le niveau aussi haut que le ferait une digue per-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

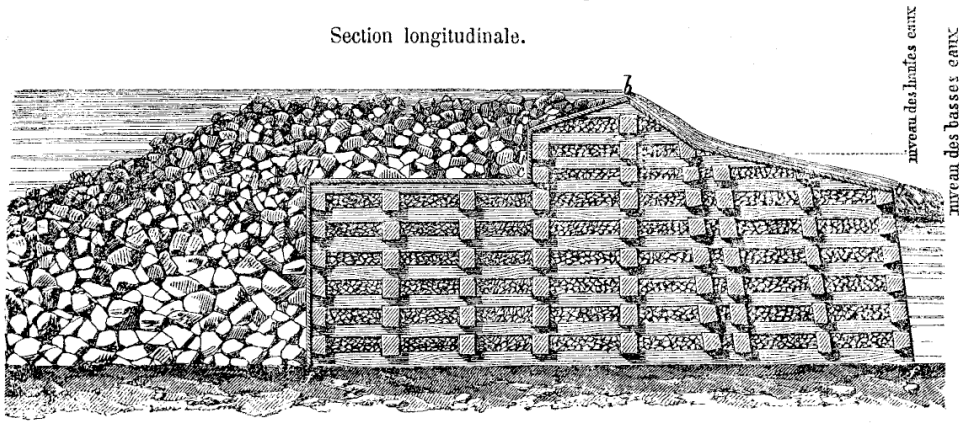
pendiculaire au courant. Cette disposition donne aussi plus de solidité à la construction; car l'épaisseur correspondante à une section quelconque est augmentée dans le rapport inverse de l'unité au sinus de l'angle compris entre la ligne du barrage et la direction du courant qui vient battre sur lui.

Le travail fut commencé par le côté gauche de la Schuylkill, où le lit est recouvert d'une couche de vase. Il se compose d'un enrochement de pierres brutes et de terre ayant $82^m,30$ de longueur, $45^m,70$ de large à la base et $3^m,65$ au sommet; la partie supérieure sur laquelle l'eau peut se déverser est revêtue d'un parement brut en larges dalles; enfin à l'extrémité la plus avancée dans la rivière cet enrochement est défendu par une pile en pierres de taille de $8^m,50$ sur 7 mètres et qui, fondée sur le roc, s'élève à une hauteur de $8^m,50$.

Entre la pile en maçonnerie et la rive droite s'étend la partie du barrage où la rivière opère sa chute. Ce second travail, qui est le plus important, a une longueur de $366^m,95$; il est fondé sur la roche même qui, prenant naissance à la tête de l'enrochement où il y a encore $7^m,30$ de profondeur par les plus basses marées, s'élève peu à peu et d'une manière régulière jusque vers l'autre bord, où elle découvre à marée basse. En cet endroit, la force du courant ne permettant pas d'opérer d'après le premier mode d'enrochement adopté, on a eu recours au procédé suivant :

On a construit un certain nombre de caissons à compartiments et, en les remplissant peu à peu avec des pierres, on les a fait échouer sur les rochers du lit de la rivière, de manière à former dans la direction voulue la ligne continue du barrage. Ces caissons ont été faits avec des pièces de bois de $0^m,50$ sur $0^m,45$ réunies à claire-voie par des assemblages en queue-d'aronde pénétrant de $0^m,075$. Leur dimension dans le sens du courant est d'environ 22 mètres et leur largeur de $6^m,10$. Le travail est représenté en sections longitudinale et transversale par les figures suivantes.

Section longitudinale.



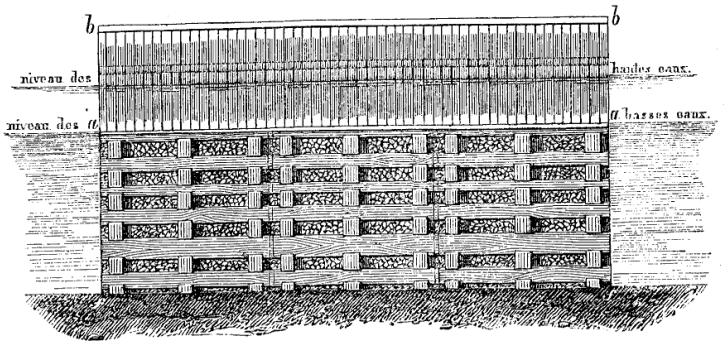
f f est le lit de la rivière.
a f représente le front du barrage qui est presque entièrement immergé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'eau arrive en amont du point *b*, à partir duquel la chute commence.

Les parties supérieures *a b* et *b c d* sont recouvertes d'un plancher d'une épaisseur de $0^m,15$.

Section transversale.



Les têtes des caissons que les basses eaux mettent à découvert ont été reliées solidement de manière à former une construction non discontinue, et par derrière entre les points *b*, *c*, *d*, *f* on a fait un enrochement considérable composé de terre et de blocaille, qui, par son poids, assure la stabilité de l'ouvrage et prévient les filtrations intérieures.

Le genre de barrage que nous venons de décrire est très-communément employé en Amérique sur les cours d'eau où la navigation est d'un faible tirant. Il offre de sérieuses garanties de solidité, ainsi qu'en a donné la preuve celui de Fairmont qui, le 21 février 1832, supporta sans la moindre avarie un grand débordement occasionné par la débâcle des glaces, dans lequel la hauteur de l'eau au-dessus de la digue s'éleva jusqu'à $2^m,72$.

L'établissement du barrage de Schuylkill étant une cause d'entrave pour la navigation, la compagnie des eaux a été dans l'obligation de créer sur la rive droite un canal pour le passage des bateaux de charbon. Ce canal, de 274 mètres de longueur environ, est pourvu de deux écluses de $1^m,83$ de hauteur chacune et d'une écluse de garde à l'amont.

Nous avons dit, plus haut, qu'il y avait sur la rive gauche un canal qui conduit l'eau aux machines. Il est creusé dans le rocher solide et a nécessité une forte dépense en raison de la difficulté d'exécution ; il a $127^m,70$ de longueur, $42^m,65$ de large et une profondeur qui varie de $4^m,88$ à $18^m,28$. L'eau y est reçue par trois arches qui ont $23^m,75$ de large et qui, sous le régime ordinaire de la rivière, admettent un volume liquide d'une hauteur de $1^m,83$. Ces arches sont pourvues de vannes d'admission, et le canal lui-même en a une de décharge qui permet d'en opérer la vidange en rendant les eaux à la rivière au-dessous du barrage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les bâtiments des machines où se rend l'eau du canal alimentaire ont été construits pour contenir huit roues hydrauliques et huit pompes foulantes; en 1837 il n'y avait d'installés que six appareils de chaque espèce. A cette époque, la quantité d'eau que chaque pompe élevait par jour était, en moyenne, de 2,406 mètres cubes, et celle que fournissaient quotidiennement les réservoirs à 19,678 familles dépassait 14,176 mètres cubes. On a calculé que l'eau élevée aux réservoirs représentait 1/30 de celle qui servait de force motrice.

Les roues hydrauliques ont un diamètre de $4^m,55$ à $4^m,90$; elles ont $4^m,55$ de largeur et font 13 tours par minute. Leurs rayons, jantes et augets sont en bois; les arbres en fonte pèsent chacun 5 tonnes. Au printemps leur travail est gêné par les crues des marées, mais elles peuvent encore fonctionner tant qu'elles ne sont pas noyées par le bas de plus de $0^m,40$. Elles sont cependant arrêtées soixante-quatre heures par mois, en moyenne, par l'ascension des eaux dans le canal de décharge.

Les pompes foulantes sont du système ordinaire à double effet; la course du piston est de $1^m,83$ et le mouvement est donné par des manivelles fixées sur les arbres des roues hydrauliques. La hauteur à laquelle l'eau est refoulée est de $28^m,05$; la pression considérable qui en résulte a nécessité des constructions très-massives pour assurer la stabilité des appareils.

Chaque pompe a un tuyau ascensionnel en fonte de $0^m,405$ de diamètre qui amène l'eau aux réservoirs; le moins long a un développement de $86^m,55$. Chacun d'eux est muni d'un robinet qui permet, lorsque les pompes ne fonctionnent pas, d'interrompre la communication entre elles et les réservoirs, et de les décharger ainsi du poids de la colonne d'eau.

Les réservoirs, au nombre de quatre, sont élevés de $31^m,10$ au-dessus du niveau des basses eaux et de $17^m,07$ au-dessus des quartiers les plus élevés de Philadelphie. Ils embrassent ensemble une superficie de plus de 2 hectares. Ils sont fondés sur un banc de rochers qui domine la rivière. Les parois sont en maçonnerie derrière laquelle on a battu un massif d'argile de $0^m,609$ d'épaisseur, et le tout est entouré d'un talus de terre recouvert de gazon, auquel on a donné une pente de 45 degrés. Le fond est composé d'un lit d'argile bien battue, sur lequel on a établi un pavage de briques rejointoyées au mortier de chaux. Ces réservoirs ont une profondeur de $4^m,40$, et peuvent contenir plus de 100,000 mètres cubes d'eau. En en construisant quatre et n'en mettant qu'un seul en communication avec les pompes, on a obtenu un avantage considérable au point de vue de la pureté du liquide. En effet, des filtres sont disposés entre eux, et l'eau qui arrive dans le premier est obligée de traverser ces filtres avant de se déverser dans les autres; de cette manière les impuretés se déposent et n'arrivent pas jusqu'aux tuyaux de distribution.

La distribution est faite à la ville par un réseau de tuyaux en fonte d'un développement de plus de 158 kilomètres. Moitié environ a été faite en Amérique, et le reste a été importé d'Angleterre. Les deux maîtresses conduites qui joignent les réservoirs aux faubourgs de la ville ont $0^m,56$ de diamètre; les tuyaux et branchements établis

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sous le sol des rues ont des diamètres compris entre $0^m,076$ à $0^m,305$; ils sont réunis par des joints à emboîtement. Le prix moyen, pose comprise, a été de 29 fr. 27 c. par mètre courant.

Aujourd'hui le peu que coûte à la ville son alimentation en eau justifie amplement, malgré les grands frais inséparables d'une première installation, la substitution qu'on a faite des moteurs hydrauliques aux moteurs à vapeur installés dans le principe aux établissements de Fairmont avant 1822. La dépense que nécessite le service des 14,176 mètres cubes distribués par jour s'élevait, en 1836, réparations et salaires compris, à la somme de 70,000 francs. Voici quelques détails fournis par M. Graffe, le superintendant; ils sont extraits du rapport annuel publié en 1836 par la Compagnie.

RÉSERVOIRS.	ÉPOQUE de L'ACHÈVEMENT.	CONTENANCE en MÈTRES CUBES.	PRIX DE REVIENT.
N° 1.	1815	17786,171	175,546 fr.
— 2.	1821	14965,810	51,729
— 3.	1827	12291,119	132,417
— 4. 1re section. .	1835	16607,392	
— 4. 2e section. .	1836	19891,201	362,959
— 4. 3e section. .	1836	18483,475	
TOTAUX.		100025,168	722,651

Le débit des réservoirs varie suivant la saison; en 1836, son minimum, par jour, était, pendant les gros froids d'hiver, de 8034,90 mètres cubes, et son maximum, du 22 juillet au 9 septembre, de 18854,243 mètres cubes.

La fourniture d'eau s'est élevée moyennement, en 1836, à 14,176 mètres cubes; elle s'est partagée entre 19,678 familles, dont 16,678 l'ont reçue à domicile par des conduites particulières et 3,000 ont été la prendre aux fontaines publiques.

Le réseau de tuyaux se partage ainsi :

	Kilomètres.
Dans la cité.	93,340
Dans le district de Spring Gardens.	18,708
Dans Southwark.	16,580
Dans les Libertés-Nord.	20,790
Dans Moyamensing.	4,385
Dans Kensington.	4,850
Total.	158,653

Les revenus pour l'année 1837 se sont répartis de la manière suivante :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	fr.	c.
Dans la cité.	308234	70
Rentes Girard, H. J. Williams et autres de Fairmont; ensemble. .	5661	90
Dans Spring Gardens.	73840	95
Dans Southwark.	56794	50
Dans les Libertés-Nord.	108050	60
Dans Moyamensing.	10562	40
Dans Kensington.	11589	75
Total.	574734	80
Quant aux frais d'établissement, ils comprennent :		
Travaux relatifs aux moteurs hydrauliques, auxquels on doit ajouter tout ce qui a été conservé des moteurs à vapeur employés dans le principe ; ensemble, au 31 décembre 1831.	6,146947	10
Travaux des réservoirs, tuyaux, etc., en 1832.	352056	15
— *idem*, en 1833.	201711	90
— *idem*, en 1834.	351882	15
— *idem*, en 1835.	395757	25
— *idem*, en 1836.	387215	15
	7,835569	70
A déduire pour entretien des machines, du matériel, pour salaires, à raison de 75600 francs par an pour les cinq dernières années.	378000	,00
Total.	7,457569	,70

La ville de Richmond, dans la Virginie, est approvisionnée d'eau par la rivière James, suivant le mode adopté à Philadelphie; mais les travaux sont d'une moindre importance. L'eau élevée par deux roues hydrauliques à la hauteur de $48^m,75$ se rend, par un tuyau en fonte de $0^m,20$ de diamètre et de $731^m,50$ de longueur, dans deux réservoirs mesurant $59^m,10$ de long sur $31^m,70$ de large et $3^m,25$ de profondeur, et capables de contenir 9,000 mètres cubes d'eau environ. Là aussi est établi un système de filtres que le liquide est obligé de traverser avant de quitter les réservoirs.

Les roues hydrauliques ont $5^m,50$ de diamètre et $3^m,05$ de large; la hauteur de la chute est de $3^m,05$. Le diamètre des corps de pompes est de $0^m,228$, la course de $1^m,83$. Dans les conditions d'allure ordinaire et avec une seule roue hydraulique en fonction, la quantité d'eau élevée par vingt-quatre heures est de 1,816 mètres cubes.

C'est M. Stein, ingénieur, qui a construit ces travaux dont la dépense s'est élevée à 500,000 francs environ.

Pittsburg, sur l'Ohio, dans l'État de Pensylvanie, est alimenté par la rivière Alleghany. Une machine à vapeur de la force de 84 chevaux élève l'eau dans un réservoir situé à $35^m,35$ au-dessus du niveau de la rivière, et dont la capacité est de 4,540 mètres cubes. Ce réservoir est alimenté par des pompes qui y refoulent en vingt-quatre heures 6,800 mètres cubes d'eau par un tuyau de $0^m,380$ de diamètre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Montréal reçoit de la même manière l'eau du Saint-Laurent, qui est élevée dans un réservoir au moyen d'une machine à vapeur.

Cincinnati, sur l'Ohio, dans l'État de ce nom, possède aussi un établissement important. Les renseignements suivants sont dus à M. Davies, le superintendant de la Compagnie des eaux :

« Les premiers travaux datent de 1820. L'eau fut prise à l'Ohio au moyen d'une pompe foulante ordinaire mue par un manége à cheval; cette pompe, installée au bord de la rivière, à un niveau assez voisin de l'étiage pour être dans les limites de pression atmosphérique, envoyait l'eau à $48^m,75$ au-dessus du niveau des basses eaux, dans un réservoir d'où elle était distribuée à la ville par des tuyaux en bois. A cette époque, la distribution par des conduites en bois de $0^m,09$ de diamètre suffisant aux besoins de la ville, les travaux n'avaient qu'une importance relative au débit que pouvaient fournir des tuyaux de cette section; mais, peu de temps après, la consommation prenant de l'extension, des modifications furent jugées nécessaires, et la vapeur vint remplacer les premiers moteurs installés.

« Aujourd'hui deux machines à vapeur mettent en jeu deux pompes foulantes dont l'une, ayant $0^m,254$ de diamètre et $1^m,22$ de course, envoie aux réservoirs environ 4,500 litres d'eau par minute; l'autre a un diamètre et une course doubles, et débite dans le même temps 5,448 litres. Les réservoirs sont construits en pierre calcaire ordinaire rejointoyée, avec parois dont l'épaisseur varie de $0^m,914$ à $1^m,830$. Il n'y a point de filtres; en conséquence, l'eau est dirigée directement vers la ville, sous le sol de laquelle elle arrive par des conduites en fer de $0^m,203$ de diamètre, qui la distribuent par des branchements en bois de $0^m,038$ à $0^m,089$ de diamètre. De là enfin elle est amenée à domicile, par des tuyaux en plomb, aux frais de chaque habitant, qui la paye moyennant un abonnement annuel variant de 43 à 64 fr., suivant l'emploi qu'il en veut faire. Il va sans dire que chaque famille consomme ce qu'elle veut, le robinet qu'elle a sa disposition communiquant librement avec le tuyau alimentaire.

« Les conduites en fer ont chacune $2^m,74$ de longueur; elles sont réunies par emboîtement avec joint en plomb sur une épaisseur de $0^m,0095$ à $0^m,0125$. »

Albany, sur la rivière d'Hudson, est en grande partie alimentée avec l'eau provenant des hauteurs environnantes et dirigée dans un réservoir situé près de la ville, au moyen d'une conduite de $0^m,15$ de diamètre et d'environ 4,800 mètres de développement.

Troy, située à l'Est sur la rive gauche de l'Hudson, et à 22 1/2 kilomètres en amont d'Albany, possède de bonnes eaux recueillies en abondance de la même manière. Un réservoir d'une capacité de 8,600 mètres cubes, situé à $21^m,30$ au-dessus du niveau des rues et à une distance de plus de 1/2 kilomètre, fournit l'eau à la ville par une maîtresse conduite de $0^m,305$ de diamètre. On dit que les travaux ont coûté 575,000 fr., et que la dépense annuelle s'élève à 4,000 fr.

Boston est dans une situation à peu près analogue à celle de New-York. Entourée par la mer, elle ne dispose que d'une quantité de bonne eau insuffisante aux besoins

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de sa population. Pour remédier à cet inconvénient, M. Baldwin, ingénieur civil, avait fait un projet qui consistait à alimenter la ville au moyen des sources environnantes.

Aujourd'hui Boston est en grande partie approvisionnée par des eaux de puits. Suivant un rapport de M. Baldwin, il n'y aurait pas moins de 2,767 puits, dont 33 artésiens, et parmi lesquels 7 seulement donnant de l'eau douce. Le creusement de quelques-uns a présenté de grandes difficultés, et l'on dit que l'eau qu'on a rencontrée, après avoir traversé les couches inférieures, s'est élevée à une hauteur de 23 à 25^{m} au-dessus du niveau de la mer.

Dans son *Traité sur les travaux hydrauliques*, M. Storrow fournit, sur deux de ces puits, les détails suivants qu'il emprunte au docteur Lathrop :

« Un puits de grande dimension a été creusé près de la langue de Boston; le point où il est situé n'est pas élevé à plus de 0^{m},30 à 0^{m},40 au-dessus du niveau de la mer à marée haute. Après l'avoir poussé jusqu'à la profondeur de 6^{m},70 à travers un terrain argileux, on s'est décidé à y établir un sondage. A 32^{m},90 ou 33^{m},50 la sonde rencontra la roche, et l'obstacle ne fut pas plutôt brisé et l'outil retiré que l'eau fit irruption à grand bruit et s'éleva soudain jusqu'à l'orifice du puits. Cependant cette impétuosité n'était due qu'à la force élastique d'un volume d'air comprimé, car le niveau ne tarda pas à baisser à 1^{m},83 au-dessous de la surface, et se maintint ainsi en toutes saisons, à quelques faibles variations près occasionnées par les crues (1).

« Le docteur Lathrop raconte que les propriétaires de ce puits furent obligés de prendre de grandes précautions pendant la conduite du travail, en raison d'un accident qui était arrivé quelques années auparavant dans un puits semblable, situé à une petite distance dans la direction de l'Est et non loin de la mer. On commença par creuser jusqu'à 18 mètres environ dans une couche d'argile, et, comme à cette profondeur on n'avait pas encore rencontré l'eau, on établit, comme à l'ordinaire, un sondage qui dut traverser encore 12^{m},20 de la même couche argileuse avant d'arriver au terrain solide. Quelques coups de trépan ayant brisé la roche, l'eau jaillit alors avec une force et une rapidité telles, que ce n'est qu'à grand'peine que les ouvriers purent échapper à la mort. La colonne liquide s'élevant jusqu'en haut se déversa au dehors pendant quelque temps, entraînant avec elle une grande quantité de sable fin qui remplit le puits sur une hauteur de quelques mètres, et sous lequel restèrent ensevelis les outils que les ouvriers n'avaient pas eu le temps d'emporter en se sauvant.

« La nappe d'eau qui coule sous cette puissante couche d'argile, qu'on retrouve dans toutes les parties basses de la péninsule et qui constitue le bassin du port, doit prendre sa source à l'intérieur et descendre avec rapidité des lacs et réservoirs que la nature a créés sur les points culminants du pays. Il suit de là que, toutes les fois qu'on lui creuse une issue, l'eau s'élève jusqu'au niveau de sa source. »

En 1837, les habitants de New-York n'avaient à leur disposition que le seul produit

(1) La hauteur initiale du jet s'explique tout simplement par un mouvement d'oscillation, sans qu'il soit nécessaire de recourir à un réservoir d'air comprimé. (R.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de quelques puits creusés sur différents points de la ville. Extraite par des machines à vapeur, l'eau se rendait à des réservoirs et de là elle était distribuée en ville par des conduites. Parmi ces puits, il en est qui sont la propriété de la Compagnie de Manhatten et d'autres qui appartiennent à la commune. L'un de ces derniers a $34^m,45$ de profondeur; les eaux y sont recueillies au moyen de trois galeries ayant $1^m,22$ de large sur $1^m,83$ de hauteur, et qui, partant du fond du puits, s'étendent l'une sur $30^m,45$ et les deux autres sur $22^m,85$ de longueur. La dépense s'est élevée à 287,500 fr., et le rendement est de 95,340 litres par vingt-quatre heures. Bien qu'il existe dans la ville d'autres puits auxquels on attribue une production quotidienne qui dépasse 545 mètres cubes, l'approvisionnement est loin d'être en rapport avec les besoins de la population, d'autant plus que, dans la plupart des cas, l'eau est dure et saumâtre au point de ne pouvoir servir aux usages domestiques.

New-York, bâtie sur une île plate, est environnée presque entièrement par les eaux de la mer, situation qui rend inapplicable le mode d'alimentation adopté à Philadelphie et dans une grande partie des villes des États-Unis, lequel consiste, ainsi qu'on l'a vu, à puiser l'eau à la rivière. Bien des projets ont été proposés, entre autres celui de jeter un barrage sur la rivière d'Hudson, de manière à s'isoler des eaux salées; mais, comme la navigation est très-active, la nécessité d'établir de nombreuses écluses rend fort douteuse la réussite d'un semblable projet.

Plusieurs ingénieurs jouissant d'une grande réputation dans le pays ont étudié les environs de New-York au point de vue de l'approvisionnement de cette cité. Lors du voyage de l'auteur de cette notice, le plan qui avait été adopté en dernier lieu consistait à aller chercher l'eau de la rivière Croton à une distance de 40 milles environ et à l'amener sur les lieux au moyen d'un tunnel. M. Stevenson se félicite d'avoir rencontré M. Douglass, l'ingénieur auquel revient le mérite d'avoir conçu ce gigantesque projet; il raconte qu'il a parcouru avec lui le pays que devait traverser le tunnel, et qu'il lui est redevable de beaucoup de renseignements concernant l'alimentation de New-York, ainsi que d'autres matières relatives à l'art de l'ingénieur. C'est M. John B. Jervis qui a, comme ingénieur en chef, dirigé les travaux. MM. Tower et Schrampe, qui ont été chargés de les exécuter, ont publié à cet égard des ouvrages auxquels nous empruntons quelques détails d'un grand intérêt.

La rivière Croton se jette dans l'Hudson, à plus de 64 kilomètres au-dessus de New-York. Elle est alimentée, en grande partie, par plusieurs sources et petits lacs situés à peu près à 40 kilomètres de son embouchure. On a calculé que, par vingt-quatre heures, son débit moyen s'élevait à 227,000 mètres cubes, et son débit minimum à 122,580, soit un rendement par minute, dans le premier cas, de 157,639 lit., et, dans le second, de 85,125. Voici en quoi consistent les travaux :

Un barrage a été jeté à 8 kilomètres environ en amont du point où cette rivière opère sa jonction avec l'Hudson. Dans le principe son exécution ne réussit pas, et ce n'est qu'après avoir surmonté bien des difficultés qu'on est enfin parvenu à l'établir d'une manière satisfaisante. Des caissons en bois remplis de pierres composent le fond de ce barrage, dont la tête est recouverte d'un remblai de terre et le front d'un massif en maçonnerie, et qui a pour effet de relever les eaux à $11^m,60$ au-dessus du niveau

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des vannes de décharge. Cet endiguement, qui s'étend à une distance de 9 1/2 kilomètres, crée un réservoir dit *d'approvisionnement*, d'une superficie de plus de 160 hectares, et dont la capacité n'a pas moins de 2,724,000 mètres cubes. Tous les travaux qui se rattachent au barrage semblent être exécutés d'une manière très-solide. Les eaux sont amenées à New York au moyen d'un aqueduc en maçonnerie, divisé en deux parties entre lesquelles se trouvent deux conduites en fer de $0^m,914$ de diamètre, qui traversent la rivière Harlem et la vallée Manhatten; les choses sont disposées pour doubler, au besoin, le nombre de ces conduites. La traversée de la rivière Harlem se fait sur un pont de seize arches, qui est élevé à une hauteur de $30^m,45$ au-dessus du niveau de cette rivière, afin de ne pas entraver la navigation. De là les conduites courent au fond de la vallée Manhatten, à $31^m,10$ au-dessous de l'aqueduc qui arrive jusqu'aux faubourgs de New-York. Là les eaux se déversent dans un réservoir dit *de recette*, qui présente une surface de 12,50 hectares et dont la capacité est de 681,000 mètres cubes. De ce réservoir des conduites en fer les dirigent au centre de la ville dans un autre réservoir dit *de distribution*, qui a une superficie de 1,60 hectare, une contenance de 90,800 mètres cubes, et qui fournit l'eau sur tous les points au moyen d'un réseau de tuyaux.

Ces travaux ressemblent beaucoup à ceux du même genre exécutés antérieurement dans les États de l'Union. Les dimensions et la forme de l'aqueduc varient suivant l'inclinaison et la nature du terrain qu'il traverse. En outre, il est couvert sur toute son étendue qui dépasse 61 kilomètres, afin de prévenir les effets de la gelée et de garantir les eaux contre les impuretés. Les différentes courbes qu'il dessine ne présentent nulle part moins de $152^m,40$ de rayon. Six vannes de retenue et de décharge permettent de faire les réparations sur les points nécessaires. A chaque 1,500 mètres il y a des prises d'air pour la ventilation, entre lesquelles on a ménagé des trous d'homme espacés de 402 mètres et dont les dimensions sont en général de $2^m,44$ de haut sur $2^m,13$ de large.

Suivant M. Tower, le radier de l'aqueduc, à son point de jonction avec l'écluse du barrage, se trouve à $3^m,47$ au-dessous de la surface du réservoir d'approvisionnement, et à $47^m,175$ au-dessus du niveau moyen auquel monte la marée à New-York. Le tableau suivant indique la longueur et l'inclinaison des différentes pentes que parcourent les eaux depuis le réservoir d'approvisionnement jusqu'à celui de recette.

	Mètres.	Inclinaison totale.	Par hectom.
Longueur de la 1re pente.	7954,76	$1^m,296$	soit $0^m,0162$
— 2e pente.	45145,69	9 ,354	— 0 ,0202
Développement des conduites au-dessus de la rivière Harlem.	420,027.		
Différence de niveau entre les orifices de ces conduites.		0 ,698.	
Longueur de la 3e pente.	3271,70	0 ,685	— 0 ,028
Développement des conduites dans la vallée Manhatten. . .	1239,15.		
Différence de niveau entre les orifices de ces conduites.		1 ,176	
Longueur de la 4e pente.	3255,60	0 ,487	— 0 ,0149
	61286,927	13 ,696	

La traversée de la rivière Harlem donne lieu à une différence de niveau de $0^m,609$, et celle de la vallée Manhatten à une autre différence de $0^m,914$. C'est une perte de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chute supérieure à celle qui serait résultée de la continuité de l'aqueduc; mais elle était indispensable en raison du nombre et de la capacité des conduites qui, descendant au-dessous du niveau de cet aqueduc pour se relever ensuite jusqu'au même point, devaient permettre à l'eau de couler librement et à pleine section. Cette perte n'avait pas, du reste, assez d'importance pour motiver le rejet des conduites et les remplacer par des ouvrages d'art en maçonnerie.

La surface du réservoir d'approvisionnement se trouve à $14^{m},32$ au-dessus de celle du réservoir de recette; entre ce dernier et le réservoir de distribution il n'y a qu'une chute de $1^{m},22$. Le premier des réservoirs est à $50^{m},60$, le deuxième à $36^{m},28$, et par conséquent le troisième à $35^{m},06$ au-dessus du niveau moyen des hautes eaux à New-York. La distribution ne peut donc être faite à la ville que suivant la charge correspondante à cette dernière hauteur.

En calculant d'après une largeur de $2^{m},13$ d'eau et une hauteur de $0^{m},60$, on a trouvé que la vitesse du courant, prise à la surface dans l'aqueduc, était d'environ 2,414 mètres par heure. Cette vitesse correspond à un écoulement de $51^{m3},417$ par minute, et, en comptant 136 litres par tête, on voit que ce débit peut alimenter une population de 532,226 personnes. Des dispositions ont été prises pour assurer, au besoin, un écoulement capable de doubler la hauteur du niveau de l'eau dans l'aqueduc et, par conséquent, de subvenir aux besoins d'une population bien plus considérable.

Les travaux, entrepris en 1837, ont commencé à donner des résultats en 1842. Ils ont coûté 42,825,000 fr., et en y ajoutant les frais d'établissement pour les tuyaux de distribution, qui se sont élevés à 9,050,000 fr., on arrive à une dépense totale de 51,875,000 fr. Suivant M. Schrampe, l'intérêt de cette somme, qui varie de 5 à 7 pour 100, est assuré au moyen de deux espèces de taxes dont l'une est directe; quant au remboursement, il doit se faire par voie d'amortissement. La taxe directe est de 50 fr. pour une maison moyenne (on en compte plus de 33,500 dans la ville); pour les usines, hôtels, etc., elle est proportionnée à leur importance.

Les habitants de Washington, suivant l'exemple de leurs voisins de New-York, ont entrepris la construction d'un aqueduc destiné à leur amener les eaux de la rivière Potomac. La longueur de cet ouvrage, d'après le rapport du Conseil des ingénieurs civils, en 1858, est d'environ 32 kilom., et la prise d'eau est située à une hauteur de $45^{m},70$ au-dessus du niveau des hautes eaux. L'aqueduc est de forme circulaire, ayant $2^{m},74$ de diamètre; il est construit principalement en maçonnerie brute de $0^{m},355$ d'épaisseur, revêtue de ciment hydraulique. La pente est de $0^{m},014$ par hectomètre. Un pont de $60^{m},95$ de portée est jeté sur l'anse qui sépare Washington de Georgetown. Les conduites en fer, destinées à conduire l'eau en charge, remplissent les fonctions de cintres; elles sont défendues contre la gelée au moyen d'une garniture extérieure formée par des douves en bois. On espère que les travaux seront achevés au mois d'août 1859, et on estime qu'ils s'élèveront à la somme de 12,730,000 fr. (Extrait du *Sketch of the civil engineering of north America.*) (M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉRICICULTURE.

DES VERS A SOIE D'AUTOMNE DANS L'ARDÈCHE EN 1858; PAR M. A. LEVERT, PRÉFET DE CE DÉPARTEMENT.

Les éducations de vers à soie, à l'automne, ont été tentées, dans l'Ardèche, d'une manière assez générale depuis quelques années. Il est intéressant de voir jusqu'à quel point on a fait une expérience appréciable de ces éducations fortement conseillées par plusieurs auteurs, et si les produits automnaux peuvent, à l'avenir, influer sur les marchés de la soie et être un secours sur lequel la fabrication puisse compter. Quant à la récolte elle-même, il est curieux d'étudier le rendement comparatif des graines, la quantité et la qualité des produits, l'époque à laquelle les éducations ont lieu, l'influence de la température, la manière d'être des vers et les maladies qui les attaquent, enfin l'influence que la seconde cueillette des feuilles exerce sur le mûrier.

M. Levert a constaté que les tentatives ont été assez nombreuses pour constituer un ensemble de faits remarquables et d'expériences appréciables. Ainsi 108 communes de son département ont mis des graines à l'éclosion; plusieurs en ont élevé des quantités relativement considérables depuis 25 grammes jusqu'à 90 kilog.

Voici les résultats statistiques qui ont été obtenus.

1° *Quantité de graine mise à l'éclosion.* — 164^{k},374, ou 6,574 onces de 25 gr.

Les localités qui se font remarquer par la quantité de graine mise à l'éclosion sont :

Le canton d'Aubenas.	90 kil.
La commune de Saint-Martin-le-Supérieur. . .	6,665
— de Rosières.	5,250
— de Sanilhac.	5,000
— de Beaumont.	4,750
— de Meysse.	4,495
— de Vernon.	3,000
— d'Ailhon.	3,500
— de Payzac.	3,500
— de Joyeuse.	2,500

Il faut remarquer que l'on ne peut considérer ces quantités de graine comme ayant réellement éclos, car, d'après l'expérience des éducateurs, par suite de la difficulté de la conserver pendant l'été, elle perd un quart à l'éclosion, en sorte que 25 gr. ne représentent réellement que 18 à 19 gr.

Cette graine, en raison de la difficulté même de la conserver, est toujours fort chère; elle a coûté, cette année, de 15 à 16 fr. l'once ou les 25 gr. La perte de 5 à 6 gr. sur 25 en augmente donc singulièrement le prix.

2° *Produit en cocons.* — Cette quantité de 164^{k},374, ainsi réduite, a produit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

88,801 kilog. de cocons, c'est-à-dire 13ᵏ,512 par 25 gr. de graine. La moyenne du printemps était seulement de 6ᵏ,319.

En prenant la moyenne de 20 kilog. par 25 gr. pour une récolte ordinaire, les 164ᵏ,374 ou 6,574 onces auraient dû produire 131,480 kil. La récolte de 88,801 kil. est donc de plus de la moitié d'une récolte ordinaire.

En établissant une comparaison entre le produit de la récolte du printemps et celui de la récolte d'automne, on trouve que la première, étant de 923,218 kilog. pour 147,097 onces ou 3,652ᵏ,425 de graine, la quantité de graine mise à l'éclosion à l'automne est le 22ᵉ de la quantité mise au printemps, et le produit automnale en cocons est le 10ᵉ de celui de la première saison. Les dernières éducations auraient donc été plus heureuses que les printanières (1). La quantité de cocons récoltés n'était pas tout à fait le tiers de celle d'une année ordinaire; ici, elle est d'un peu plus de moitié.

On verra plus loin que la gattine n'a pas sévi avec autant d'intensité; mais ce qui peut expliquer encore cette réussite relative, c'est qu'en premier lieu les graines ont été choisies avec soin parmi celles qui avaient réussi au printemps, et qu'ensuite, les éducations ayant été minimes pour la plupart (car les plus considérables n'ont pas dépassé 5 ou 6 onces à la fois), elles ont pu être plus soignées; les chambrées restreintes donnent toujours un résultat plus considérable que les grandes éducations.

3° *Époque des mues.* — Les éducations ont commencé vers la fin d'août pour se terminer dans les premiers jours d'octobre. On a remarqué que les âges, au lieu d'être à peu près de huit jours comme au printemps, duraient de neuf à dix jours, ce qui s'accorderait avec l'observation de quelques sériciculteurs qui prétendent que le ver, quoique aussi robuste, est plus lent et moins actif qu'au printemps.

Les époques auxquelles ont eu lieu, en moyenne, les différentes mues sont,

Pour la première, du 24 août au 3 septembre ;
— la deuxième, du 3 au 10 septembre ;
— la troisième, du 10 au 18 septembre ;
— la quatrième, du 18 au 27 septembre ;
— la montée, du 27 septembre au 5 octobre.

4° *Température pendant l'éducation.* — La température a été favorable duran tout le temps de l'éducation. On n'a pas eu à redouter, dans le laps de temps compris entre le 24 août et le 5 octobre, des variations brusques de température et des chaleurs étouffantes; l'automne est la plus belle saison de ces contrées, les pluies et les froids ne commençant guère que vers le milieu d'octobre. Aussi la température n'a pas, en général, influé d'une manière pernicieuse sur la récolte d'automne, et, si quelques localités ont souffert du froid et de la pluie dans leurs éducations, elles ont été l'exception. Plus de ces chaleurs étouffantes, de ces *touffes*, de ces *mannes*, de ces variations subites qui, au printemps, avaient fait le désespoir des éducateurs et avaient

(1) Voir *Bulletin* de mars 1859, p. 172.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

été, suivant l'opinion d'un grand nombre d'entre eux, l'une des causes principales de la non-réussite de la récolte.

5° *Maladies*. — Une amélioration s'est produite dans l'état sanitaire du ver à soie. C'est, il faut l'espérer, un présage rassurant pour la récolte prochaine.

Au printemps de 1858, trois communes avaient seules échappé à l'envahissement du fléau de la gattine, sur 203 localités.

Cet automne, au contraire, sur les 108 communes qui ont élevé des vers à soie, 41 n'ont pas reconnu de traces de la maladie. Elle a été observée seulement dans 67. Sur ces 67 localités la gattine a été aussi forte qu'au printemps dans 24, moindre dans 35, plus forte dans 8.

Ainsi non-seulement la gattine a épargné 41 communes sur 108, mais encore, sur les 67 qu'elle a frappées, la moitié n'a éprouvé que des atteintes bien moindres qu'au printemps.

Mais, d'un autre côté, la muscardine a été observée plus souvent; elle a sévi fortement dans 15 communes.

Dans l'opinion de plusieurs sériciculteurs, cette affection serait la plus redoutable pour les récoltes d'automne. Elle provient, comme on le sait, de l'apparition, sur la litière du ver à soie, d'un *oïdium* blanc qui finit par envahir l'animal et le détruire. Voici ce que dit sur cette question un des éleveurs les plus habiles du département : « Un des grands inconvénients que l'éducation automnale rencontrera ne sera pas « dans la gattine, qui n'est qu'une épidémie engendrée par un état très-exceptionnel « du temps et qui a atteint le ver par contre-coup, mais dans la muscardine, qui est « de la société intime du ver à soie. La muscardine est le champignon de la litière. « Ce parasite naît, se développe ou reste à l'état latent, selon que la litière arrive à « un certain degré de fermentation et qu'elle est disposée par la présence de certains « agents, ou qu'elle se maintient sèche et saine. Or l'automne est plus particulièrement la saison de la putréfaction des corps. La muscardine trouvera toujours des « conditions très-favorables dans cette saison, et il est facile de prévoir que l'éducation automnale aura beaucoup à lutter contre cette maladie, hôte inséparable de « nos ateliers. Chose très-fâcheuse! les magnaneries se trouveront infectées pour la « récolte du printemps. »

Quant à la gattine, voici ce qu'ajoute la même personne :

« La gattine a fait peu de ravages dans cette dernière éducation; cependant elle « s'est montrée à tous les âges, mais bénigne et *comme un météore qui s'éteint*. »

Les autres affections, comme les *harpians*, *parsis*, *dragées*, *jaunisse*, etc., ne se sont manifestées que d'une manière insignifiante. Voici l'âge des vers auquel la *gattine* s'est produite. Dans les 67 communes atteintes de cette maladie, elle s'est déclarée :

Dans 9 à la 1re mue.
— 10 à la 2e —
— 12 à la 3e —
— 30 à la 4e —
— 6 à la montée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

6° *Graines.* — Les éducateurs ont soigneusement choisi leurs graines parmi celles qui avaient obtenu au printemps le plus grand nombre de réussites. Ainsi c'est Andrinople et Smyrne qui ont fourni la majeure partie, l'Anatolie vient ensuite. Brousse, malgré les résultats déplorables que sa graine a donnés au printemps, a néanmoins alimenté la fabrication de quelques communes, mais ses produits ont été tous aussi mauvais que par le passé. Enfin il n'y a eu qu'une provenance d'Italie et une de Chine.

Les graines d'Andrinople et celles d'Anatolie sont celles qui ont présenté les meilleurs résultats, le tiers seulement a échoué. Pour les cocons jaunes de Smyrne, le contraire a eu lieu, le tiers seul a réussi.

Le tableau suivant indique le nombre des communes où chaque graine a été employée, et l'on peut comparer les résultats obtenus par chacune d'elles.

LIEU DE PROVENANCE DES GRAINES.	NOMBRE des communes qui les ont employées.	RÉUSSITE.	NON-RÉUSSITE.
Andrinople.	68	45	23
Anatolie.	16	11	5
Smyrne.	30	11	19
Brousse.	4	1	3
Chine.	1	0	1
Toscane.	1	0	1

Considérations sur la récolte d'automne en 1858 *et sur l'avenir de cette industrie.*

Tels sont les résultats statistiques recueillis.

Les deux faits saillants qu'ils présentent sont : une expérience digne d'attention des récoltes d'automne; en second lieu, une amélioration de l'état sanitaire du ver à soie.

Quelle est la valeur définitive de cette expérience? Quel est l'avenir de cette récolte?

Ces questions sont fort controversées entre les sériciculteurs. Les essais sont trop récents, les observations trop peu nombreuses, trop superficielles et pas assez contrôlées par le temps pour qu'on puisse les résoudre d'une manière précise; néanmoins on peut, dès à présent, tirer, des faits accomplis cette année, des enseignements et des indications utiles.

Après avoir examiné successivement les arguments fournis en faveur de la récolte d'automne et ceux présentés par les adversaires de cette récolte au nombre desquels

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

se rangent Olivier de Serres, Dandolo et Boissier de Sauvages, l'auteur se résume ainsi :

Une industrie, dit-il, qui jette dans le commerce le dixième de la récolte du printemps et qui verse dans l'Ardèche une somme de 355,204 fr., sans compter les bénéfices du négoce et de la fabrication, mérite qu'on ne la proscrive pas légèrement.

Je crois donc que l'on peut prendre un moyen terme dans la question, et la restreindre dans de justes limites. Ces limites me paraissent parfaitement définies dans les lettres de deux des sériciculteurs les plus distingués de mon département.

Voici ce que dit la première :

« Les expériences sont encore trop récentes, et elles se sont faites dans des conditions trop défavorables pour que l'on puisse baser sur elles une appréciation définitive et absolue du résultat.

« Cependant l'on se croit généralement autorisé à affirmer que les petites éducations promettent un avantage réel. Les raisons sont faciles à comprendre : les petits propriétaires faisant eux-mêmes, sans surcroît de dépenses, le travail que nécessite cette éducation, qui a lieu dans une saison où ils sont d'ailleurs peu occupés, il est clair que la quantité de cocons obtenus, si modique qu'elle soit, sera en général d'une valeur supérieure au produit de tout autre emploi de leur temps. De plus, ramassant eux-mêmes la feuille des mûriers qui leur appartiennent, ils sont intéressés à le faire avec les précautions minutieuses que cette opération nécessite, pour ne porter aucun préjudice à l'arbre. Il n'en est pas ainsi pour les éducations industrielles. Les grands propriétaires étant, au contraire, obligés de payer un personnel nombreux, ils courent la chance de pertes considérables si le résultat est nul, et, alors même que le résultat serait passable, leur bénéfice serait toujours minime. En outre, ne pouvant pas se promettre que des ouvriers gagés prendront, en ramassant la feuille, toutes les précautions nécessaires pour ne porter aucun préjudice à l'arbre, ils s'exposent à voir dépérir leurs mûriers. »

La seconde est ainsi conçue :

« Ces éducations ont un avenir, sinon au point de vue du grand propriétaire qui fait élever des vers à soie à grands frais, du moins au point de vue du cultivateur qui fait seul, avec sa famille, tous les frais de son éducation. Celui-ci peut trouver dans cette seconde récolte quelques ressources de plus à l'entrée de l'hiver, et en définitive il ne court d'autre chance que celle de perdre le prix de la graine qu'il aura achetée, chance qui deviendra de moins en moins importante à mesure que les fabricants de graines d'automne se multiplieront, toute concurence faisant baisser les prix. En somme, je crois que la seconde éducation est avantageuse. »

Ainsi donc, impossibilité des chambrées industrielles, limitation de la récolte à la petite éducation. Dans ces termes, les principales objections diminuent de valeur, les frais sont facilement équilibrés, et il reste un bénéfice intéressant. Mais allons encore plus loin et précisons davantage.

La deuxième feuille n'est pas nuisible à l'animal. « Un ver robuste, né d'une bonne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« graine, se trouve aussi bien de la seconde feuille que de la première, au point de « vue de sa propre hygiène. » Mais elle nuit à la récolte qui, au lieu d'être le vingtième du poids de la feuille consommée, est seulement du trentième, parce que celle-ci contient moins de « parties soyeuses et produit une soie inférieure en qualité et en « quantité. Elle a moins de force et de suite dans le fil. »

Cette soie, en définitive, ne perd sur le marché que 4 pour 100 de la valeur de celle du printemps.

Si la récolte d'automne est réduite en qualité et quantité par la manière d'être de la feuille, elle l'est encore par l'impossibilité de faire consommer une grande partie de cette feuille.

En effet, « les difficultés du ramassage au commencement de l'éducation, les « feuilles jaunies et rouillées, les égards à avoir pour une partie des mûriers, toutes « ces raisons mettent un obstacle à l'utilisation de la totalité de la feuille. »

Ainsi, la feuille d'automne ne rendant que le trentième de son poids en soie, si l'on suppose qu'un éducateur fait consommer au printemps 1,000 kilog. de feuilles, qui doivent rapporter le vingtième ou 500 kil., ce même éducateur ne pourra, à l'automne, faire consommer, par les précédentes raisons, que 5,000 kilog., dont le trentième est 166 kilog., qui sont le tiers de 500 kilog. D'où il résulte que la récolte d'automne ne peut être au plus que le tiers de celle du printemps.

Voilà donc la question nettement ramenée à ses justes proportions :

Aujourd'hui la récolte d'automne

1° Ne peut être pratiquée en grand;

2° Elle ne peut produire au delà du trentième de la feuille consommée;

3° La feuille consommée ne peut être que la moitié au plus de la feuille produite;

4° La récolte d'automne ne peut s'élever au delà du tiers de celle du printemps par des raisons économiques que l'industrie n'a pu vaincre encore.

N'oublions pas que le siècle est si fertile en procédés industriels nouveaux, qu'il faut se garder de condamner, même partiellement, une idée qui se recommande par un commencement d'exécution remarquable, de peur de se voir bientôt démenti par les faits. Nous sommes loin de la perfection des procédés par lesquels les Chinois multiplient la production de leur soie si admirable, mais qu'ils filent si mal. Peut-être trouvera-t-on, en cultivant plus généralement les mûriers multicaule et du Japon, dont la végétation est à peu près continue, le moyen de rendre la récolte d'automne plus praticable et plus productive; mais, à présent, il est positif qu'elle est forcément renfermée dans les limites qui viennent d'être déterminées.

Reste la question du mûrier. La récolte ainsi restreinte, cet arbre peut-il souffrir d'une manière notable?

Les mêmes éducateurs cités répondent : « Jusqu'à un certain point, non. Il faut « très-peu de feuilles aux trois premiers âges; on n'attaque donc qu'un très-petit « nombre de mûriers en plein été. En ayant soin d'alterner, c'est-à-dire de ne faire « passer à cette épreuve chaque sujet, à peu près, qu'à son tour de rôle, l'inconvé- « nient serait très-peu considérable. Pour ce qui est des autres âges, du dernier

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« surtout, celui où se consomment les deux tiers de la feuille destinée à l'éducation « entière, les feuilles se détachent facilement, en sorte que le mûrier n'a pas à souf- « frir sérieusement. »

Cela posé, M. Levert croit que l'on peut considérer ces éducations comme utiles aux petits agriculteurs de ce pays et susceptibles de jeter dans le commerce et la fabrication une quantité notable de produits.

COMMUNICATION

FAITE DANS LA SÉANCE DU 2 FÉVRIER 1859 AU SUJET D'UN EMPLOI DE CHAUX VIVE POUR PURIFIER UN PUITS CONTENANT DE L'ACIDE CARBONIQUE;

PAR M. E. DE SILVESTRE.

Messieurs, il arrive assez souvent que des puits creusés dans les terrains marneux reçoivent du sol et conservent des quantités plus ou moins considérables de gaz acide carbonique, dont la présence s'oppose aux travaux de réparation que l'état de ces puits peut avec le temps nécessiter. Quelquefois aussi de semblables accumulations de gaz deviennent un obstacle à l'établissement des puits dans de certaines localités dont les habitants sont, pour ce motif, dans l'obligation d'aller au loin se fournir d'eau.

Dans ces divers cas, le moyen d'aérage par un fourneau d'appel placé près de l'orifice du puits et armé de tuyaux plongeant jusqu'au fond de la cavité paraît simple et d'une application facile; cependant il est très-rarement employé dans les campagnes. On n'a pas toujours cet appareil à sa portée; il faut, le plus souvent, l'aller chercher au loin, et le transport en est coûteux; le prix de sa location est relativement élevé, et son établissement est long et difficile, surtout lorsque le puits est profond et qu'il contient un assez grand volume de gaz. En un mot, les inconvénients de ce mode d'aérage sont tels, que, dans beaucoup de cas, on ne juge pas avantageux de l'employer.

Vers la fin de l'année dernière (1858), un propriétaire habitant dans le département de Seine-et-Marne avait un puits d'une douzaine de mètres de profondeur sur $1^{m},40$ de diamètre, qui, à la suite des longues chaleurs de l'été, s'était trouvé, ainsi que la plus grande partie des puits du pays, complétement desséché. Il voulut alors le faire creuser de $1^{m},50$ environ pour lui donner la même profondeur qu'un puits voisin qui n'avait pas cessé de fournir de l'eau.

Le premier ouvrier qu'on fit descendre dans le puits fut suffoqué. Au moyen d'une lumière on constata l'existence d'une couche de gaz de 5 à 6 mètres d'épaisseur, et le travail fut abandonné.

A quelque temps de là, le propriétaire du puits me demanda un moyen d'aération. Je lui en indiquai un qui, pratiqué en grand, pouvait, il est vrai, ne pas réussir com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plétement, mais dont l'essai ne devait, en tout cas, entraîner ni peine ni dépense sensible. Il en fit usage. Voici, en peu de mots, le procédé qui a été suivi. Un double décalitre de chaux vive a été divisé en deux parts, l'une de 14 à 15 litres, l'autre de 5 à 6. La première, éteinte et délayée dans un grand baquet d'eau, a été versée peu à peu sur les pierres formant la paroi intérieure du puits et au travers de la masse de gaz; la seconde a été jetée, en morceaux, dans le liquide tombé et réuni au fond de la cavité, ce qui occasionna des vapeurs qui s'élevèrent jusqu'au-dessus de l'orifice du puits.

Le lendemain matin, c'est-à-dire moins de vingt-quatre heures après l'opération, on s'assura, au moyen d'une lumière, qu'il n'existait plus trace de gaz, et les ouvriers purent commencer leurs travaux.

Je dois dire que je n'ai pas assisté à cette application du procédé en question, et que même, de retour à Paris et n'ayant pas une confiance assez entière dans l'efficacité du moyen indiqué, j'avais écrit au propriétaire de s'en tenir à l'emploi du fourneau d'appel; mais il me répondit que cet avis lui arrivait trop tard, ou plutôt qu'il restait sans utilité, le premier moyen ayant complétement réussi.

Il est difficile d'établir d'une manière générale le prix de revient d'une opération de ce genre, la valeur de la chaux variant selon les temps et les localités; mais, pour le cas particulier dont il est ici question, le prix du mètre cube de chaux pris sur le lieu de la fabrication ayant été de 15 francs environ, les frais de l'opération se sont élevés au plus à 60 ou 70 centimes.

Le moyen de purification des puits que j'indique ici, plus ou moins modifié selon les circonstances, pouvant être facilement et économiquement applicable dans un assez grand nombre de cas, j'ai cru qu'il n'était pas inutile d'en donner communication à la Société.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Conservation des substances animales et végétales.

Un brevet a été pris récemment dans ce but, qui consiste à recouvrir les substances animales ou végétales avec un composé formé d'albumine végétale et d'une substance antiseptique convenable. On effectue cette opération en plongeant deux ou trois fois l'objet que l'on veut conserver dans le composé préparé, et faisant sécher chaque fois dans un courant d'air la couche ainsi produite, avant d'en appliquer une autre. On combine à l'albumine végétale une substance antiseptique, pour prévenir la décomposition des substances qui pourrait se former avant le durcissement complet des couches préservatrices. Pour réaliser cette invention, on emploie le moyen suivant :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Supposons que l'objet à conserver soit un morceau de viande. Après en avoir préalablement extrait le sang autant que possible, on le lave, puis on l'immerge dans une solution d'acétate d'alumine; on laisse sécher, et on plonge ensuite dans un bain particulier. Celui-ci s'obtient en plaçant une livre environ (453ᵍ,50) de gomme adragante (ou gomme dragon) dans 1 gallon 1/2 à 2 gallons d'eau (6 lit.,80 à 9 lit.08), que l'on chauffe environ vingt-quatre heures, remuant la solution, et lui ajoutant, lorsqu'elle est encore chaude, 6 onces (170 gr.)de gélatine, mêlant enfin 10 onces (283ᵍ,50) d'acétate d'alumine, et opérant, en dernier lieu, un mélange aussi intime que possible. La viande est laissée deux minutes environ dans ce bain où elle est maintenue en mouvement; on la suspend ensuite, et on la laisse sécher vingt-quatre heures dans un courant d'air. On répète cette immersion deux ou trois fois, et même davantage, si on le juge nécessaire. (*Journal of the Society of arts.*)

(G.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 30 *mars* 1859.

M. *Dumas*, Président, occupe le fauteuil.

Pendant la séance, M. *Altgelt*, inspecteur général des télégraphes prussiens, membre du comité des brevets d'invention et de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale en Prusse, dont la présence a été annoncée, est invité à prendre place parmi les membres du Conseil.

CORRESPONDANCE. — M. *Buvert*, rue de Lille, 26, inventeur d'un appareil de sauvetage pour incendies expérimenté dans plusieurs villes de la Moselle, de la Meuse et de la Marne, informe la Société qu'il doit procéder à des essais devant l'État-major du corps des sapeurs-pompiers de Paris, et lui demande de vouloir bien le mettre à même de faire construire un appareil neuf.

L'un de MM. les secrétaires fait observer que l'appareil de M. Buvert lui semble présenter quelque analogie avec celui de M. le colonel de génie Paulin auquel la Société a décerné, en 1835, sa médaille d'or.

(Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Émile Barrault*, ingénieur civil, membre de la Société, boulevard St.-Martin, 33, appelle l'attention du Conseil sur les procédés employés par M. *Bonnet* pour la préparation et la conservation des peaux, fourrures, etc. Le caractère distinctif de ce procédé consiste dans l'action de la chaleur et d'un dégagement de chlore et d'acide sulfureux auxquels sont soumises les peaux dans une pièce hermétiquement close. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Chevallier*, médecin militaire, impasse de Saxe, 8, près l'École militaire, décrit l'application qu'il vient de faire de la photographie aux opérations de triangulation au moyen d'un appareil qui, suivant l'auteur, photographie les lignes ordinairement fictives et donne l'orientation de tous les points qu'elles relient entre eux. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Lenoir*, arquebusier et membre de la Société, rue d'Anjou, 15, au Marais, présente deux systèmes d'armes à feu se chargeant par la culasse. (Renvoi au même comité.)

M. *Sébille*, manufacturier, à Nantes, sollicite l'examen de ses tubes en plomb étamés intérieurement et extérieurement pour conduites d'eau et de gaz. L'inventeur joint à sa demande le plan de la machine à l'aide de laquelle il fabrique et étame ses tuyaux. (Renvoi au même comité réuni à celui des arts chimiques.)

M. *Chavagneux* (*Amans*) adresse des étoffes à trame d'un nouveau genre, auxquelles il donne le nom d'*ondines* ou *amantines*. Dans ces étoffes, les fils de trame ne sont pas perpendiculaires à ceux de la chaîne; ils sont tissés obliquement et suivant des angles divers. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

Parmi les ouvrages dont il est fait hommage à la Société, MM. les secrétaires signalent les suivants :

1° *Examen du projet de loi sur les brevets d'invention*, etc., par M. C. J. Duméry, ingénieur civil, membre du Conseil de la Société;

2° *Du projet de loi relatif aux brevets d'invention*, etc., par M. Ed. Calmels, avocat;

3° *Législation des céréales*, par M. Huzard, membre du Conseil de la Société;

4° *Législation des grains*, proposition déposée sur le bureau de la Société impériale et centrale d'agriculture par M. le docteur Herpin;

5° *Cours pratique d'apiculture*, par M. H. Hamet;

6° *La construction moderne*, etc., avec atlas de 44 planches, envoi de M. Roret, libraire-éditeur.

M. l'abbé *Moigno* fait hommage d'un ouvrage en deux volumes intitulé *Manuel de la science*, etc.

M. *Regis de Curel*, ingénieur civil, à Marseille, par l'intermédiaire de M. *Trébuchet*, membre du Conseil, présente un album renfermant les dessins des machines élévatoires brevetées qu'il emploie dans les constructions que la compagnie Mirès fait établir à Marseille. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom d'une commission spéciale, M. *Gaultier de Claubry* donne lecture d'un rapport sur la méthode de traitement des aciers fondus et autres par l'emploi de bains spéciaux, présentée par M. *Rigaud*.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin*.

Au nom de la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie, M. *Albert Barre* lit un rapport sur les gravures à l'acide fluorhydrique et les incrustations métalliques de MM. *Jardin* et *Blancoud*, graveurs, place Dauphine, 17.

M. le rapporteur propose d'insérer le rapport au *Bulletin*. (Adopté.)

COMMUNICATIONS. — M. *Lissajous*, membre du Conseil, explique, au nom de l'in-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

venteur, les perfectionnements que M. *Jules Duboscq* vient d'apporter à la lampe photo-électrique pour laquelle la Société lui a déjà décerné sa médaille d'or en 1856. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Mourey*, membre de la Société, expérimente son procédé de soudure de l'aluminium, sur lequel il entre dans quelques explications. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Séance du 13 *avril* 1859.

MM. le baron *Seguier*, l'un des vice-Présidents, et *Dumas*, Président, occupent successivement le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Chevillard* jeune, à Lyon, rue des Capucines, 6, appelle de nouveau l'attention de la Société sur la machine à broder et à coudre de M. *Magnin*, récompensée par une médaille de 1re classe à l'Exposition universelle de 1855 et à laquelle l'inventeur a apporté de nouveaux perfectionnements. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Roche* (*C. D.*), mécanicien, à la Fère (Aisne), présente un système breveté d'alimentation des machines à vapeur consistant dans l'emploi de la vapeur perdue de l'échappement; l'auteur ajoute que son système est en application chez M. Huart, avenue de Plaisance, 5, près l'abattoir du Roule. (Renvoi au même comité.)

M. *Serrin*, membre de la Société, rue Meslay, 5, sollicite l'examen d'un appareil photo-électrique breveté, dans lequel l'écart ou le rapprochement des charbons a lieu d'une manière complétement automatique. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Lacote* aîné, rue de la Lune, 6, soumet à l'appréciation de la Société une méthode pour tailler les pantalons devant produire le minimum de perte. (Renvoi au même comité.)

M. *Hervé Mangon*, membre du Conseil, fait hommage à la Société :

Au nom de l'École impériale des ponts et chaussées, d'un exemplaire des deux premières livraisons de la collection des dessins qu'elle distribue aux élèves;

Au nom de l'auteur, d'un ouvrage intitulé : *Notions élémentaires sur l'endiguement des torrents et sur les enrochements immuables en béton hydraulique*, par M. de Montluisant, capitaine d'artillerie, membre du Conseil général de la Drôme.

M. *Laure*, agronome, à Toulon, place Saint-Pierre, 4, indique la composition de la poudre qu'il a inventée de concert avec M. *Mourchon*, son métayer, pour prévenir les ravages de l'oïdium et dont il a été déjà question dans la séance du 8 décembre 1858. Cette poudre se compose de sel marin et de poudre à canon mélangés. (Renvoi au comité d'agriculture.)

L'*Académie des sciences, arts, belles-lettres et d'agriculture* de Mâcon, et le *Cercle de la presse scientifique*, rue Richelieu, représenté par son secrétaire M. *Petitpierre Pellion*, envoient leur adhésion au nouveau mode de publication des brevets d'invention proposé par la Société d'encouragement.

M. *Combes*, l'un des secrétaires, signale, dans le numéro d'avril 1859 du *Newton's*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

London journal, etc., la description d'un appareil nouveau dit *alimentateur automatique des chaudières à vapeur* inventé en France par M. *Giffard*.

Parmi les ouvrages adressés à la Société sont cités :

Un projet de loi sur les brevets d'invention, par M. *Gougy;*

Le *Gaz*, journal du consommateur des gaz d'éclairage et de chauffage (1re et 2e années), par M. *Émile Durand*, directeur.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom des comités réunis d'agriculture et des arts mécaniques, M. *Huzard* lit un rapport sur un appareil imaginé par M. *Zipp*, lequel, s'adaptant à la selle du cheval, permet au cavalier de resserrer les sangles sans avoir besoin de mettre pied à terre.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin*.

Au nom du comité des arts chimiques et pour M. *Salvétat* empêché, M. *Peligot* donne lecture des trois rapports suivants :

1° Rapport sur divers objets céramiques présentés par M. *Jonnet*, de Neuvy-sur-Loire (Nièvre);

2° Rapport sur les procédés d'étendage du verre présentés par M. *Binet*, ingénieur civil, à Sèvres;

3° Rapport sur la préparation industrielle du vermillon d'antimoine, par M. *E. Kopp*, de Saverne.

Ces rapports seront insérés au *Bulletin* avec les dessins qui les concernent.

Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Ch. Laboulaye* lit un rapport sur un dynamomètre de M. *Palier*, ancien manufacturier, à Rouen.

Ce rapport ainsi que le dessin du dynamomètre paraîtront au *Bulletin*.

Au nom du même comité, M. *Tresca* donne lecture d'un rapport sur un compteur présenté par M. *Giacobbi*.

M. le rapporteur propose d'insérer au *Bulletin* le rapport avec le dessin du compteur de M. Giacobbi, ainsi que le dessin d'un compteur construit en 1856 par M. Froment. (Adopté.)

Au nom du même comité, M. *Alcan* rend compte d'une communication de M. *Sacc*, de Wesserling (Haut-Rhin), relative à la filature des poils de chèvres d'Angora (1) que MM. Ziégler et Frey, de Guebwiller, essayent, pour la quatrième fois, de rétablir en France dans le but d'alimenter les fabriques de velours. M. Sacc demande à la Société de fonder un prix pour cette industrie et d'intercéder auprès du Gouvernement afin qu'il lui accorde une protection efficace.

M. le rapporteur est d'avis que les procédés de filature sont bien entendus, et en conséquence il ne croit pas qu'il y ait lieu de proposer un prix pour leur perfectionnement. Quant à la question de protection à réclamer du Gouvernement, le comité, n'ayant pas tous les éléments nécessaires pour apprécier l'opportunité de cette demande, propose d'en soumettre l'examen au comité de commerce. (Adopté.)

---

(1) Voir au *Bulletin* de mars 1859, p. 188.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au nom du comité de commerce, M. *Block* donne lecture d'un rapport sur l'ouvrage de législation industrielle de M. *Aug. Bourguignat*, ancien avocat au Conseil d'État et à la Cour de cassation.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin*.

COMMUNICATIONS. — Au nom de la commission du *Bulletin*, M. *Ch. Laboulaye* propose de cesser la publication des brevets d'invention que la Société était dans l'usage de faire tous les ans. M. Laboulaye fait remarquer que cette publication, qui coûte fort cher, fait double emploi avec le catalogue qui est dû aux soins du Ministère.

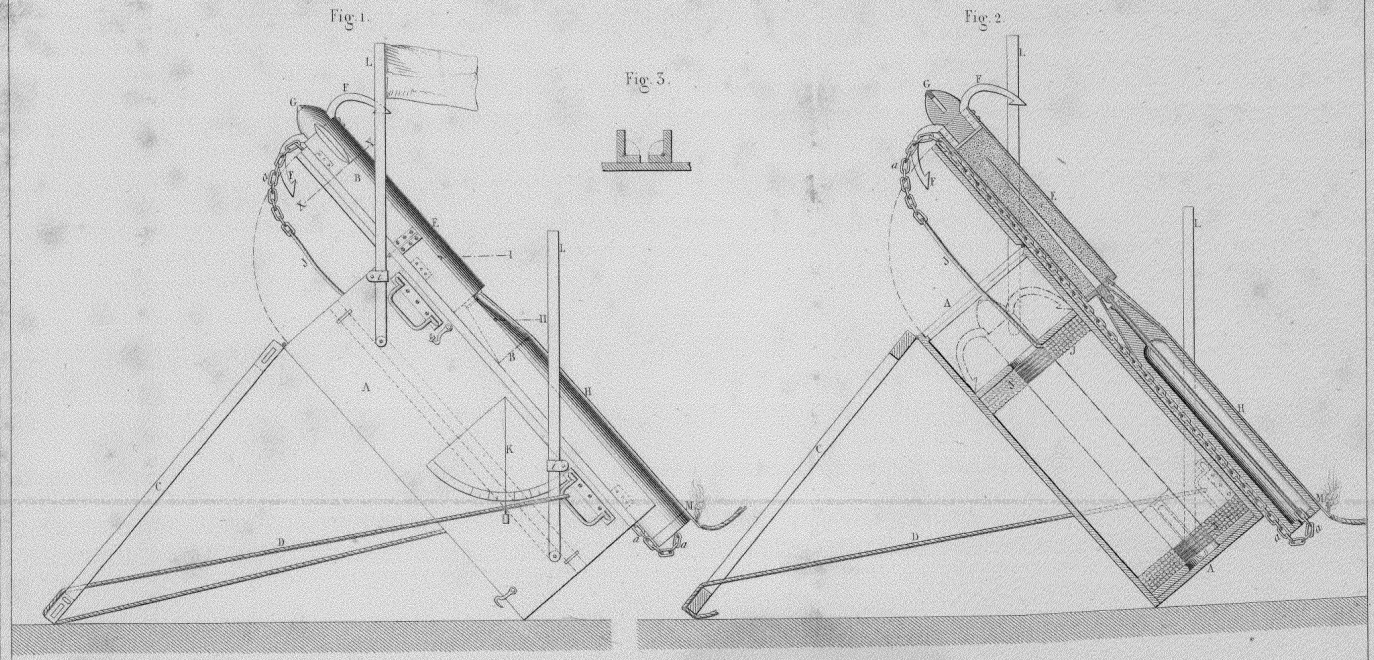
Après une discussion dans laquelle MM. *Alcan* et *Gaultier de Claubry* combattent la proposition et M. *Benoît* la soutient, sur l'avis de M. le Président, le Conseil n'étant pas en nombre décide que la question sera renvoyée à la séance prochaine pour laquelle une convocation spéciale sera adressée.

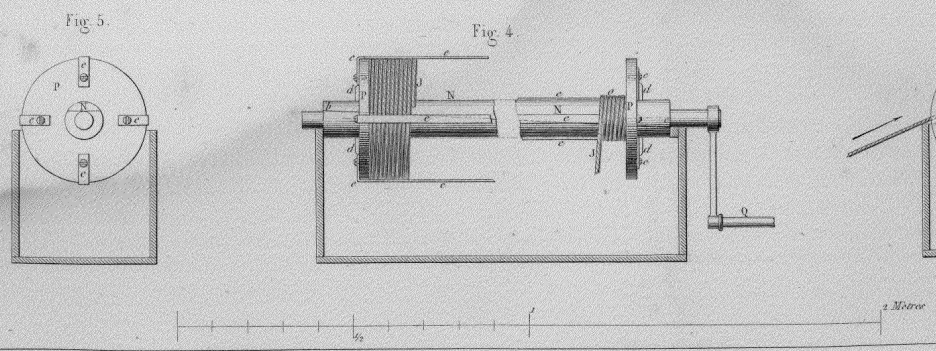
M. *Ch. Laboulaye* développe ensuite, au nom du comité des arts mécaniques, une proposition relative à la nomination d'un membre adjoint à ce comité. (Voir plus haut, p. 193.)

M. le vicomte *du Moncel*, membre du Conseil, fait fonctionner un nouveau système de télégraphe électrique marchant sans réglage avec un circuit pouvant s'élever jusqu'au développement de 400 kilomètres et avec une pile variant de 7 éléments à 24. Dans ce système, M. du Moncel emploie un électro-aimant boiteux portant sur sa branche sans bobine un aimant fixe et ayant également devant le bout libre de son armature un second aimant fixe, le tout disposé de manière que les trois pôles agissant sur cette armature soient tous de même nom.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



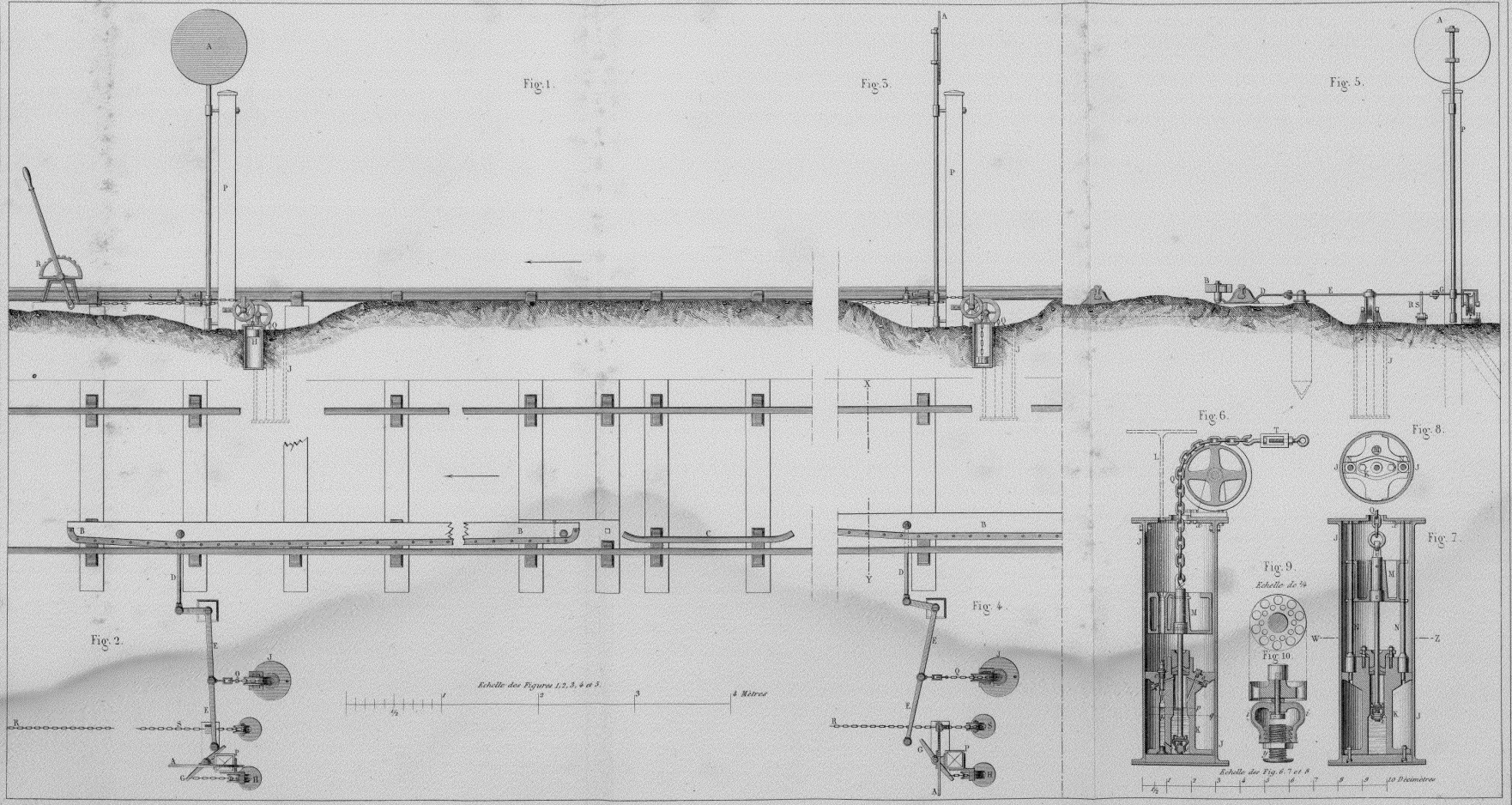


Imp. Lanoureux r. Jean de Beauvais 12. Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

APPAREIL DE SAUVETAGE POUR LES MARINS, PAR M. TREMBLAY.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

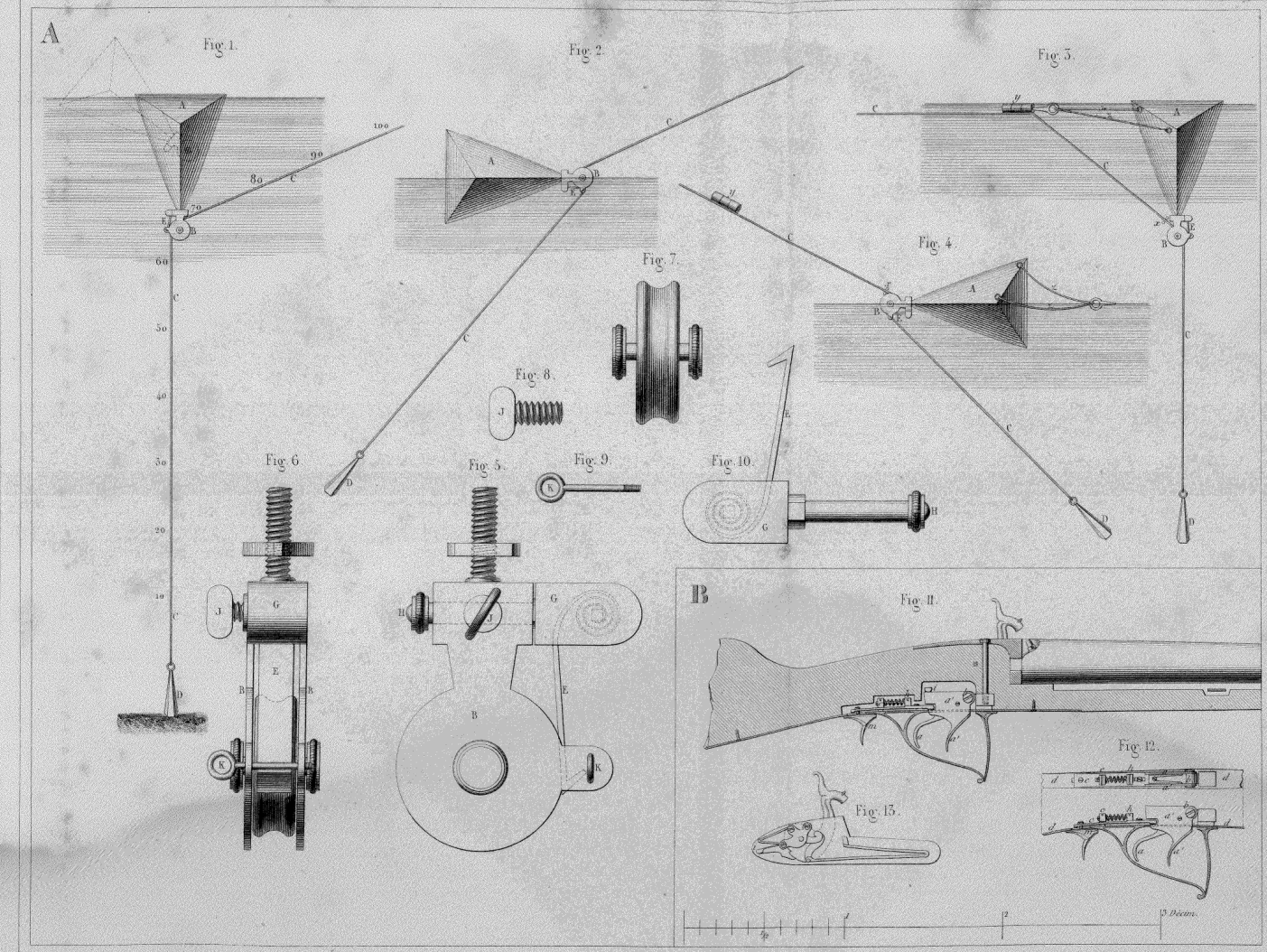


Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais 12. Paris.

Ad. Leblanc. dél. et sc.

SIGNAL AUTOMATIQUE POUR CHEMINS DE FER, PAR M. BARANOWSKI.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

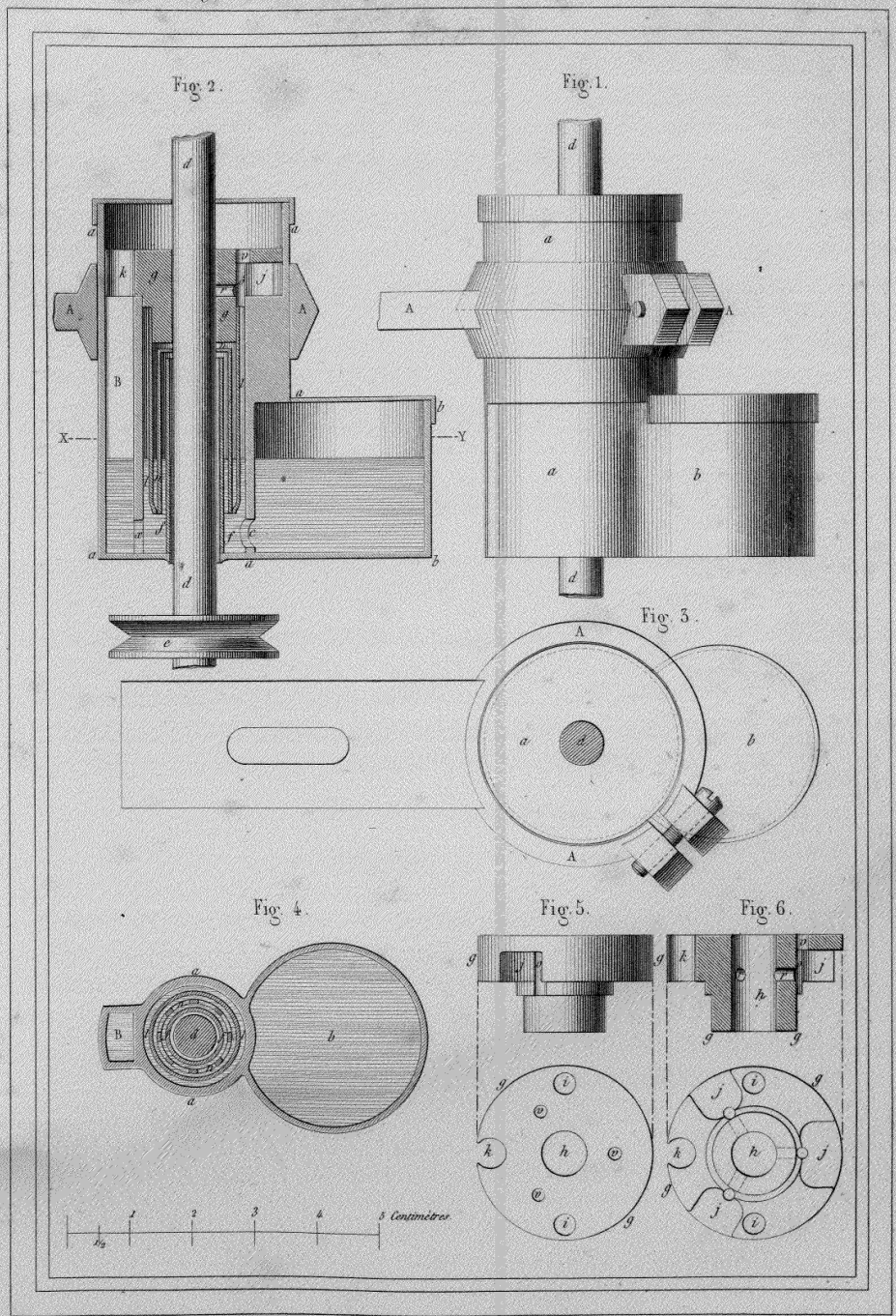


Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais, 12. Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

A LOCH-SONDEUR, PAR M. PÉCOUL. B FUSIL DE SURETÉ, PAR M. MÉNAGE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais, 12. Paris. Ad. Leblanc del. et sc.

SYSTÈME DE LUBRIFICATION DES AXES VERTICAUX, PAR M. PECHET.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

58e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VI. — MAI 1859.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

DÉCISION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION 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 13 avril 1859 pour le comité des arts mécaniques,

Le Conseil, après délibération, a décidé que ce comité était autorisé à présenter une liste de candidats pour la nomination d'un membre adjoint.

CHEMINS DE FER.

RAPPORT *fait par* M. BAUDE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un système de* COURBES A RAYONS RÉDUITS DANS LES VOIES DE FER POUR TERRASSEMENTS; *par* M. DORSAZ, *conducteur des ponts et chaussées.*

Messieurs, vous avez renvoyé à l'examen de votre comité des arts mécaniques un travail qui vous a été présenté par M. Dorsaz, conducteur des ponts et chaussées en congé. M. Dorsaz est l'un de ces entrepreneurs qui ont concouru à l'exécution de nos grandes lignes de chemins que les quatre points cardinaux sont insuffisants pour désigner désormais et qui forment, au loin, comme une rose des vents dont Paris est le centre.

Les grandes tranchées que les pentes peu inclinées des chemins de fer nous mettent dans l'obligation d'attaquer, la rapidité d'exécution des travaux que commande un capital impatient de produire, ont imposé aux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

constructeurs la nécessité de développer beaucoup les chantiers de terrassement. Lorsque, autrefois, on se servait uniquement de la brouette, du tombereau, de chemins ordinaires, la limite du déblai qu'une tranchée comportait, par jour, était bien restreinte. Cette quantité est aujourd'hui quintuplée au moyen de voies de fer provisoires, des waggons qui permettent des attaques bien autrement considérables dans le massif du déblai.

Le terrassement d'une tranchée comporte quatre opérations, savoir le piochage, la charge, le transport et la décharge. C'est particulièrement à cette dernière que se rapportent les méthodes de M. Dorsaz, méthodes dont il a fait usage dans des entreprises qui lui ont été adjugées sur l'une des lignes du Centre, particulièrement entre Vierzon et Limoges.

On connaît la méthode de déchargement dite *à l'anglaise* parce qu'elle a été employée en France pour la première fois par les entrepreneurs anglais du chemin de Paris à Rouen. On conduit le train de waggons à l'origine d'une voie de garage placée à l'extrémité de la voie d'amenée. Là, chaque waggon est successivement entraîné, au moyen d'une prolonge, par un cheval lancé au trot; bientôt le conducteur dételle brusquement la prolonge par l'intermédiaire d'une corde qu'il tient à la main. On lâche, en même temps, un cliquet qui lie la caisse du waggon au châssis, et celui-ci, en venant frapper, par ses roues, des traverses qui l'arrêtent, bascule à 45° environ, et lance sa terre dans l'espace béant qui est devant elle et qu'elle doit combler; mais il faut que le waggon vide rebrousse jusqu'au premier changement de voie. L'ensemble de ces manœuvres ne permet guère de lancer ainsi plus de douze waggons à l'heure, soit 300 mètres cubes dans une journée de dix heures, si les waggons cubent environ 3 mètres au foisonnement, ce qui est l'ordinaire.

On a aussi employé, pour augmenter l'espace de la décharge, et par suite le nombre des waggons à décharger à la fois, ce qu'on a appelé *des baleines;* c'est une espèce de travée qui s'appuie, par un bout, sur le remblai lui-même, et qui porte, par son autre extrémité, sur des montants à roulettes qui cheminent au fur et mesure de l'avancement du remblai. On fait alors la décharge avec des waggons qui doivent basculer de côté. Ce moyen est dispendieux, car l'établissement d'une baleine pouvant recevoir des waggons ordinaires n'est pas inférieur à 5 ou 6,000 francs.

Nous ne serions pas excusable de vous rappeler ces détails bien connus, s'ils n'avaient pour objet de mieux préciser la méthode de M. Dorsaz.

Cet entrepreneur établit des voies soit sur toute la distance de séparation du déblai au remblai, soit au moins vers l'origine de la décharge; ces voies joignent un plateau en charpente sur lequel est posée une sorte de voie de raccordement curviligne à 4 mètres de rayon moyen, et beaucoup plus étroite que la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

précédente. Ce plateau est poussé successivement en avant, au moyen de leviers, à mesure que le remblai s'avance. La voie courbe qui se substitue aux voies ordinaires est formée de quatre longrines concentriques soutenant, deux par deux, une double rangée de galets : ils peuvent tourner autour de leurs axes fixes et recevoir sur leurs circonférences des longrines ferrées solidement attachées aux waggons, en contre-bas de leurs essieux. Ces longrines, également courbes, sur lesquelles les waggons sont, pour ainsi dire, enlevés, donnent tout le jeu que n'aurait point permis le parallélisme des essieux sur une voie ordinaire. Les waggons se déchargent de côté dans la partie du remblai que l'on choisit, et ils cheminent ainsi sans avoir à faire aucune des manœuvres du rebroussement inhérent aux changements de voie; ils marchent comme sur un chapelet ou sur une chaîne sans fin.

On conçoit qu'on pourrait substituer aux galets fixes que nous venons de décrire plusieurs autres moyens de tourner que M. Dorsaz a pu expérimenter. Il nous suffit de vous donner le principe du système.

M. Dorsaz emploie nécessairement des waggons qui basculent de côté. On sait que ces waggons sont construits de manière que le châssis reste horizontal sur les quatre roues qui ne doivent point quitter les rails, tandis que la caisse s'incline en tournant sur des tourillons supportés par deux coussinets. Il faut, pour obtenir le jeu nécessaire à la caisse après le déclanchement, une assez grande distance entre sa charpente inférieure et le dessus du châssis. Il en résulte que le centre de gravité de la charge est fort élevé; en effet, sur la plupart des chantiers, le haut plat-bord de la caisse ou le bout du ranchet est à $2^{m},90$ à 3 mètres au-dessus du rail. Au lieu de ces coussinets, de ces tourillons, M. Dorsaz supporte ses waggons, dans le centre, au moyen de galets qui peuvent rouler sur des plaques de fonte fixées sur la plate-forme au châssis. Il en résulte que la caisse déplacée, mais retenue d'ailleurs par des moyens faciles à imaginer, déverse sa charge bien au delà des roues; que le centre de gravité de la caisse est abaissé, ce qui est souvent un avantage pour le chargement et toujours pour le déchargement, en ce sens que le choc de la caisse contre le châssis est moins violent.

Telles sont, Messieurs, les particularités qu'il convient de signaler dans le matériel de terrassement des chantiers dirigés par M. Dorsaz. Les plates-formes, qui auront 8 à 9 mètres de large, peuvent bien avoir leurs difficultés de manœuvre, leur déformation; elles seront rarement de mise, contrairement à ce que semble admettre l'inventeur, dans le lieu de la charge où l'on a des cunettes à ouvrir sur un front très-étroit et des lignes allongées. Mais enfin ces méthodes ont leur originalité, et dans beaucoup de cas on peut utilement y avoir recours.

Par ces motifs, votre commission a pensé, Messieurs, qu'il y avait lieu de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vous proposer de remercier M. Dorsaz de sa communication, et de faire insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société avec la planche qui l'accompagne.

Signé BAUDE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 2 février 1859.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE LA PLANCHE 168 REPRÉSENTANT UN SPÉCIMEN DU SYSTÈME DE COURBES A RAYONS RÉDUITS DANS LES VOIES DE FER POUR TERRASSEMENTS, IMAGINÉ PAR M. DORSAZ.

Fig. 1. Plan du système, sur lequel commence à s'engager un train de waggons dont on n'a représenté que les châssis; le côté droit du plancher est enlevé pour laisser voir la charpente.

Fig. 2. Section verticale suivant X Y de la figure 1.

Fig. 3. Vue de bout d'un châssis de waggon arrivant sur la voie courbe.

A, voie conduisant du déblai au remblai (fig. 1).

B, voie de retour.

C, voie de raccordement curviligne à 4 mètres de rayon moyen, disposée sur une largeur moindre que celles des voies A et B qu'elle réunit. Elle se compose, ainsi que l'indique la partie gauche de la figure 1, de quatre cours concentriques de longrines soutenant, deux à deux, une double rangée de galets *i* mobiles sur leurs axes fixes. Ces galets ont une forme légèrement conique et sont munis de rebords qui s'opposent au déraillement (voir fig. 2).

D, plate-forme circulaire en charpente supportant la voie de raccordement. Elle est rendue mobile au moyen de crémaillères *d*, *d* et d'engrenages qui permettent de la pousser en avant à mesure que les travaux de remblai s'avancent. La partie droite de la fig. 1, dont le plancher est enlevé, montre le mode de construction de cette plate-forme.

E, E (fig. 1 et 3), longrines curvilignes formant patins et fixées aux châssis des waggons sous les essieux. Ces longrines, destinées à glisser sur les galets de la voie courbe lorsque les waggons quittent la voie rectiligne, sont garnies d'une forte tôle dans la partie qui doit subir le frottement; leur section augmente un peu de hauteur de l'extérieur à l'intérieur de la voie, afin de présenter à la conicité des galets une surface de roulement complète, tout en laissant l'essieu et la caisse du waggon dans une parfaite horizontalité.

En quittant la voie d'amenée pour arriver sur la plate-forme, les waggons cessent de rouler sur leurs roues qui restent suspendues, et glissant alors au moyen de leurs patins sur les galets de la voie courbe, ils arrivent jusqu'au point où le déchargement s'opère.

Pour rendre sûre l'entrée en voie curviligne, il fallait que les roues des véhicules ne quittassent la voie ordinaire qu'après que le système établi sur la plate-forme fut entré en fonctions. A cet effet, la plate-forme porte à droite et à gauche deux bouts de rails fixés en prolongement de la voie rectiligne correspondante, en sorte que les roues des waggons et les galets fonctionnent simultanément sur un parcours de $0^m,50$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et rendent ainsi, à l'entrée comme à la sortie, tout déraillement impossible. Ces bouts de rails servent en même temps à repérer bien exactement l'emplacement de la plate-forme à chaque déplacement qu'elle subit.

Voici maintenant les autres moyens de circulation sur la voie curviligne proposés et expérimentés par M. Dorsaz; les détails donnés sur le système précédent permettront de comprendre ceux-ci sans figures.

1° Les waggons peuvent passer de la voie ordinaire sur une voie curviligne semblable à la précédente et formée de galets sur lesquels ils glissent également au moyen des mêmes patins; seulement ces galets n'ont point de rebords, et des bornes de friction mobiles en fonte, espacées de $0^m,50$ à $0^m,60$ et montées sur des axes verticaux fixés aux longrines de la voie curviligne, s'opposent au déraillement des véhicules Les patins des waggons sont protégés contre l'usure par deux bandes de tôle forte clouées l'une sur la face horizontale de glissement et l'autre sur la face verticale en contact avec les bornes.

2° On peut adopter la contre-partie du système précédent. Ainsi les waggons peuvent porter les galets, et les surfaces de roulement être au contraire fixées sur la plate-forme. A cet effet, la plate-forme est munie de deux cours de longrines concentriques, sur chacune desquelles est fixée une bande de fer méplat formant rail. Les galets adaptés au châssis de chaque waggon, entre les roues, roulent sur ces rails et sont préservés du déraillement par des boudins intérieurs à la voie.

3° Une autre combinaison consiste à munir la plate-forme de trois cours de longrines concentriques dont les deux extrêmes sont extérieurs aux roues des véhicules, c'est-à-dire présentent un écartement supérieur à la longueur des essieux, et dont le troisième intermédiaire fait fonction de contre-rail. Aux châssis des waggons sont fixés quatre galets mobiles verticaux sans rebords, placés extérieurement aux roues et destinés à rouler sur les longrines extrêmes de la voie courbe. Quatre autres galets disposés, au contraire, entre les roues et fixés deux à deux au châssis au moyen de chapes dans une position inclinée à 45 degrés sur la verticale sont destinés à se mouvoir sur la longrine contre-rail dont l'arête est abattue.

Les figures 4 et 5 représentent les vues de bout et de profil d'un genre de waggon versant de côté employé par M. Dorsaz, et auquel il suffit d'ajouter les dispositions qui doivent lui permettre de circuler sur la voie curviligne.

Ce genre de waggon bien connu n'a pour ainsi dire pas besoin d'être décrit. On sait que la caisse portée sur deux tourillons F, F avec leurs coussinets s'appuie sur un chevalet G fixé sur un des longs côtés du châssis, et y est retenue au moyen d'un crochet qu'on n'a qu'à ouvrir pour la faire basculer et la débarrasser de sa charge.

Les figures 6 et 7 sont une vue de bout et de profil d'un autre système de waggon versant de côté.

H, H sont des galets supportant la caisse, sur la ligne centrale de laquelle ils sont disposés. Ces galets reposent sur des plaques de fonte fixées aux traverses du châssis, et, lorsque la caisse est décrochée, elle bascule, et roulant en même temps sur les plaques de fonte à l'extrémité desquelles elle est retenue, elle déverse sa charge bien au delà des roues du waggon. (M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE.

RAPPORT *fait par* M. HUZARD, *au nom du comité d'agriculture, sur un mémoire relatif au* TRAITEMENT DES ORMES ATTAQUÉS PAR LES SCOLYTES, LE COSSUS ET LE ZEUZERA, *mémoire envoyé par* M. ROBERT, *membre correspondant de la Société impériale et centrale d'agriculture.*

A Paris, dans notre promenade privilégiée, dans les Champs-Élysées, nous avons vu, il y a quelques années, que les ormes vieux, malades, étaient rayés, dans leurs troncs, dans leurs branches, de bandes plus ou moins larges formées par l'enlèvement de l'écorce. Actuellement nous voyons ces arbres dépouillés de toute leur vieille écorce rugueuse; et ils se présentent sous une couleur d'un brun rougeâtre, qui nous a frappés tous.

Cette opération est un traitement que M. Robert emploie pour détruire certains insectes qui se logent sous l'écorce morte, dans l'écorce vive, dans le liber et dans l'aubier, dans ces tissus où la séve circule et apporte, tous les ans, une nouvelle couche à la couche du bois et une légère couche à la vieille écorce.

Des coléoptères, deux ou trois scolytes, le scolyte destructeur principalement, sont ces insectes. La femelle à l'état parfait et fécondée perce la vieille écorce jusqu'au liber, entre sous l'écorce, s'y avance de bas en haut dans le liber et l'aubier dans une galerie qu'elle y forme en se nourrissant de ces tissus, et dépose dans cette galerie, à la suite les uns des autres, ses œufs fécondés. Quand la ponte est achevée, elle meurt au bout de la galerie ou en sort par un nouveau trou pour aller mourir au dehors.

Les œufs déposés éclosent. Les larves se nourrissent aussi du liber et de l'aubier; elles s'avancent de chaque côté de la galerie maternelle, serrées les unes contre les autres, et forment ainsi avec la galerie centrale une espèce de palme irradiée qu'on aperçoit quand on enlève l'écorce que ces larves ont détachée. Quand elles sont arrivées au terme de leur croissance, elles se changent en insectes parfaits, percent l'écorce, se répandent au dehors, s'accouplent; et une fois fécondées les femelles reviennent à leur tour percer de nouveau l'écorce de l'arbre pour y déposer une nouvelle série d'œufs et reproduire le mal.

C'est un mal, un très-grand mal en effet. C'est, on le sait, dans l'aubier que la séve se meut, et, quand ce tissu est détruit dans une place, c'est une place où la vie cesse, c'est souvent une plaie qu'on ne voit pas parce qu'elle est recouverte par l'écorce morte. On comprend que, quand ces plaies sont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nombreuses, la vie de l'arbre est languissante, et qu'elle doit s'éteindre si ces plaies environnent l'arbre dans sa circonférence et empêchent ainsi les séves montante et descendante de suivre leur cours.

Les scolytes comme les autres animaux parasites s'abattent moins, il est vrai, sur les arbres pleins de vie qui poussent vigoureusement. Il arrive même, quand ils ont attaqué des arbres vigoureux, quand les œufs y sont déposés et même quand ces œufs sont éclos, que l'abondance de la séve, au printemps, entoure soit les œufs, soit les larves, les noie, les fait périr, et que les arbres se sauvent ainsi des attaques des insectes : ils en éprouvent néanmoins un ralentissement dans leur force végétative; et, si les attaques se renouvellent, se multiplient, les arbres tombent insensiblemeut dans cet état de langueur qui attire plus particulièrement de nouvelles légions parasites.

N'oublions pas que, parmi les lois qui président au renouvellement des êtres organisés, il en est une qui veut que l'être souffrant, animal comme végétal, périsse pour faire place à des êtres forts, vigoureux, plus aptes à se reproduire. N'oublions pas que les naturalistes nous ont enseigné que certains animaux et certains végétaux parasites, et parmi ces végétaux des cryptogames en particulier, sont destinés à accélérer cette fin de la vie des êtres souffrants, et qu'il est présumable que c'est pour arriver à ce but qu'une loi a doué, d'une part, les insectes parasites de l'instinct de se porter de préférence sur les êtres souffrants, et d'autre part a fourni sur les végétaux malades une matrice essentiellement favorable au développement des végétaux parasites.

Dans le but d'arrêter sur les ormes les ravages des scolytes, M. Robert a pensé qu'on pouvait rechercher les places où ces insectes avaient leur génération, et qu'en mettant à découvert ces places on tuerait les insectes avant qu'ils eussent pu se reproduire, et qu'ainsi non-seulement on arrêterait le mal, mais encore qu'on le détruirait à sa source.

M. Robert a donc essayé d'enlever l'écorce sur les places attaquées : l'habitude lui a bientôt appris à reconnaître ces places, et il a commencé par des opérations locales; c'est pour cela que, dans les premières années, nous avons vu nos ormes opérés et soignés seulement par places.

M. Robert ne s'est pas contenté d'enlever l'écorce morte; il savait, d'après l'expérience des jardiniers, que, lorsqu'on voulait arrêter un chancre dans un arbre, il était indispensable de raviver les bords du chancre jusqu'à l'aubier des tissus environnants : il savait que cette opération produisait un accroissement de végétation dans ces parties; que la séve y arrivait en abondance; que des bourrelets vigoureux s'y formaient, et qu'une nouvelle écorce pleine de vie recouvrait en partie et parfois en totalité la place malade : il fait donc,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en même temps qu'on enlève l'écorce morte, mettre au vif les bords de la plaie. Le résultat est celui qu'il devait attendre; et si on examine, les places opérées, si on examine ces longues bandes verticales où l'écorce a été enlevée, et qui donnent un si singulier aspect aux arbres, on voit, le long des bords, des bourrelets saillants d'une écorce d'un gris verdâtre au printemps, bourrelets qui sont autant de voies nouvelles par lesquelles une jeune séve monte et descend, et redonne de la vie à l'arbre.

M. Robert, en pratiquant ces opérations partielles, n'a pas été longtemps sans s'apercevoir que sur les arbres les plus malades il serait moins long d'enlever de suite toute la vieille écorce extérieure, rugueuse qui recouvre l'écorce vive. En agissant ainsi, les places où l'écorce était détachée par les insectes se décelaient sous l'instrument, et le mal apparaissait sans qu'il fût besoin de le chercher. Cet enlèvement de toute la vieille écorce qui recouvre l'écorce vive est loin d'avoir des inconvénients : dès la fin du siècle dernier, des jardiniers l'avaient recommandé sur les arbres fruitiers pour aviver la végétation sur les vieux arbres. Et c'est une opération assez souvent pratiquée dans le nord de l'Europe, où les arbres fruitiers sont plus rares et plus précieux encore que chez nous. Il n'y a pas de raison de croire qu'elle peut être nuisible sur les ormes. M. Robert s'est décidé à la faire pratiquer; il en a même obtenu un bon résultat, c'est que le mal commençant, qui échappait à la simple investigation, n'a pu se dérober sous les entailles de l'instrument, et qu'ainsi l'opération est devenue plus efficace et s'est trouvée parfois abrégée.

A son premier mode d'opérer partiellement M. Robert a donc fait succéder l'écorcement superficiel des arbres dans toutes les parties où cet écorcement est possible, et un écorcement profond dans les endroits où la présence des insectes nuisibles demande un remède énergique.

Un autre avantage résulte de cet écorcement général.

En outre des scolytes il est un autre genre d'insecte qui attaque nos arbres forestiers, les ormes comme les autres. Ce sont des espèces de lépidoptères : entre autres deux papillons nocturnes, le cossus et le zeuzera. La femelle de ces deux espèces une fois fécondée dépose ses œufs sur l'écorce : les jeunes chenilles, au lieu de se nourrir des feuilles, se nourrissent du bois même; elles s'enfoncent sous l'écorce, entrent ensuite dans le corps de l'arbre et y forment des trous qui non-seulement nuisent à la qualité du bois, mais encore nuisent à la végétation, et même abrégent la vie de l'arbre s'ils sont multipliés. L'écorcement général a l'avantage de faire découvrir les trous pratiqués par ces chenilles, trous qu'une simple recherche à la vue est insuffisante parfois à faire apercevoir. Les trous une fois découverts, on tue les chenilles au moyen d'un fil de fer qu'on y enfonce, ou même au moyen de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'application d'une couche de goudron. Par cette dernière opération on bouche les trous, et les chenilles périssent, soit par privation d'air, soit parce que l'huile du goudron parvient jusqu'à elles et bouche leurs stigmates respiratoires, soit parce que le goudron, comme les huiles, agit sur les insectes d'une manière toxique.

Cet enduit de goudron a encore un autre avantage, celui d'éloigner par son odeur les insectes et de préserver ainsi les arbres de nouvelles attaques. Enfin, en recouvrant les plaies, en recouvrant le ligneux mis à nu, là où toute l'écorce a été détruite, il le préserve du contact de l'air, il le préserve surtout de l'humidité, l'empêche de se décomposer, et prévient une nouvelle cause de destruction de l'arbre. On sait que, quand le ligneux du tronc est détruit, l'écorce supporte difficilement le poids de la tête de l'arbre, et qu'il faut alors peu de vent pour le rompre. Le goudron, du reste, n'empêche pas les bourrelets séveux de se former, et il ne paraît produire aucun effet fâcheux sur la végétation. On voit, en Hollande, les arbres de certaines promenades publiques et de quelques jardins particuliers peints de cette manière avec du goudron et quelquefois même peints à l'huile. Si cette opération était nuisible aux arbres, on ne la pratiquerait certainement pas.

Il faut dire ici que le cossus et le zeuzera sont bien moins nuisibles que les scolytes.

Tel est le traitement que M. Robert emploie pour retarder la mortalité des ormes de nos promenades; telles sont les raisons sur lesquelles il l'a basé.

Ce traitement a soulevé deux observations critiques. Quoique M. Robert n'ait pas cru devoir en parler dans sa note, votre commission a cru que le rapport resterait incomplet s'il n'en était tenu aucun compte.

Voici la première. Malgré ce traitement employé, les vieux ormes des Champs-Élysées ont continué à mourir, et on a été obligé d'en arracher un grand nombre. Cette observation, qui paraît très-défavorable, n'a cependant point de valeur. Beaucoup des ormes de la promenade dont il s'agit et sur lesquels on a opéré étaient arrivés à un état de décrépitude où il n'y avait plus aucune chance de rétablissement de la végétation. Tout au plus pouvait-on espérer voir sur les places opérées quelques faibles bourrelets et quelques petites brindilles se développer; c'était donc, selon nous, une grave faute de la part de M. Robert d'opérer sur ces arbres. Il devait ne pas réussir, et ce manque de réussite pouvait jeter une défaveur complète sur son opération. C'est ce qui est arrivé dans le public.

Une autre cause devait faire manquer l'opération sur d'autres arbres où elle aurait pu produire encore l'effet désiré. Cette seconde cause est la suivante. Les racines des ormes s'enfoncent peu en terre, elles sont traçantes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le chevelu rampe à peu de profondeur; il semble rechercher l'air, et peut-être l'humidité nouvelle que les pluies apportent. Si donc on remue profondément et souvent la terre autour des arbres, on détruit le chevelu; on détruit les organes qui pompent et apportent la séve ascendante, on détruit l'organe principal peut-être de la vie chez ces arbres. Tout le monde sait que pendant plusieurs années consécutives le sol des Champs-Élysées a été complétement bouleversé à une assez grande profondeur. On a détruit ainsi le chevelu de ces vieux arbres. Dans des endroits on a remblayé le sol d'un mètre de terre; on a ainsi privé d'air et d'humidité jusqu'à un certain point le chevelu qui nourrissait ces arbres : il n'est donc pas étonnant que ces arbres soient morts; il n'est pas étonnant alors que le public n'ait pas cru à l'efficacité du traitement de M. Robert.

Une autre observation a été faite et a été imprimée : c'est une véritable objection. Elle est sérieuse en ce qu'elle est basée sur un fait d'histoire naturelle dont nous avons déjà dit un mot exprès par rapport à cette objection.

Nous avons dit que, par un instinct propre, certains insectes parasites des végétaux étaient attirés sur les végétaux souffrants dont ils étaient chargés d'accélérer la mort; que ces parasites se portaient donc plus particulièrement sur les végétaux souffrants, tandis qu'ils épargnaient, pour ainsi dire, les végétaux jeunes et vigoureux. Quelques personnes s'appuyant sur ces faits ont avancé qu'on avait pris l'effet pour la cause, que la présence des insectes parasites sur les ormes était due à l'état de souffrance de ces arbres, et que ces insectes n'étaient nullement la cause de cette souffrance; d'où la conséquence que le traitement était tout à fait inutile.

Cette objection est seulement spécieuse; ceux qui l'ont faite n'ont pas vu que, si les insectes parasites attaquent plus particulièrement, plus spécialement les arbres souffrants, ils attaquent aussi les arbres jeunes et vigoureux. Nous ajouterons que, quand dans une partie de bois on a laissé longtemps sur pied les arbres dépérissants, on a vu les insectes parasites se multiplier tellement, que non-seulement les vieux arbres en étaient attaqués, mais encore les jeunes; qu'en peu d'années ces jeunes arbres devenaient souffrants à leur tour et qu'ils mouraient aussi sous les attaques incessantes des insectes. Ainsi on a vu les insectes attaquer sur nos grandes routes les ormes qui se trouvaient auprès des ateliers de charronnage nouvellement établis dans lesquels on débitait particulièrement des ormes; et on a vu que les arbres les plus près de l'atelier étaient attaqués les premiers, que le mal se propageait successivement de proche en proche, et que les jeunes arbres vigoureux étaient eux-mêmes attaqués et finissaient par périr. Sans aucun doute, les scolytes, les cossus et les zeuzeras avaient été apportés par les vieux arbres dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les ateliers et de là s'étaient répandus sur les arbres sur pieds voisins, sur les jeunes comme sur les vieux. Les forêts d'arbres résineux offrent souvent des exemples de faits semblables; nos jeunes arbres sous futaies réservées pour la marine n'ont souvent dû leur dépérissement qu'aux insectes parasites, auxquels les vieux arbres trop longtemps conservés sur pied avaient offert un lieu de multiplication tout à fait favorable.

On trouverait, au besoin, des exemples de ces faits dans le magnifique ouvrage de Ratzeburg sur les insectes des forêts (1); on en trouverait aussi dans nos auteurs français qui ont écrit sur l'aménagement des forêts.

S'il s'agissait d'employer le procédé de M. Robert dans un aménagement forestier, sans aucun doute ce procédé devrait être rejeté; loin d'être économique, il augmenterait la perte matérielle de tous les frais du traitement, et de toute la perte qui résulterait du défaut de production du sol pendant qu'on traiterait ainsi les arbres malades. Le véritable remède, celui qu'on emploie, est une coupe blanche et l'arrachage de toutes les vieilles souches. Par cette opération, les asiles des insectes et toutes les générations qui s'y trouvent sont détruits. Les insectes qui échappent sont obligés d'aller chercher ailleurs un refuge. Une végétation nouvelle vigoureuse se produit et vient remplacer l'ancienne.

Mais ce n'est pas d'une coupe forestière qu'il s'agit, c'est d'arbres de promenades publiques, d'arbres précieux par cela seul qu'ils sont âgés, qu'ils ont un port grandiose, qu'ils sont l'ornement de la promenade; c'est presque à tout prix qu'il faut les conserver. Figurons-nous, en effet, les Champs-Élysées privés de tous leurs vieux arbres et plantés à nouveau de sujets de 4 à 5 mètres de pousse, et demandons-nous s'il ne faut pas faire des tentatives, même coûteuses, pour conserver nos vieux arbres jusqu'à ce que les jeunes puissent nous donner l'aspect et l'ombrage des anciens. Pour moi, la réponse ne me paraît pas douteuse.

En nous résumant,

Nous pensons que le traitement appliqué aux ormes de nos promenades publiques par M. Robert est rationnel, que la physique végétale n'y trouve rien à blâmer, et que les faits déjà accomplis, en nous montrant sur les arbres opérés ces larges bourrelets séveux pleins de vie, et les branches conservées garnies de nombreuses brindilles nouvelles à la place de branches sans vigueur et presque tout à fait dégarnies, nous pensons, dis-je, que les faits accomplis ne laissent aucun doute sur l'efficacité réelle de la méthode.

---

(1) *Die Forst-insecten, etc.*, von Julius Theodor Christian Ratzeburg.—Berlin, 1839-1840-1844, 3 vol. in-4° avec planches coloriées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons, en conséquence, l'honneur de vous proposer,

1° De remercier M. Robert de sa communication ;

2° De faire imprimer le rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé HUZARD, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 5 janvier 1859.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. GAULTIER DE CLAUBRY, *au nom du comité des arts chimiques, sur le* FIEL DÉSINFECTÉ *et le* FIEL SAPONIFIÉ *présentés par* M. GAGNAGE, *rue de Vaugirard,* 16.

L'emploi du fiel de bœuf dans le dégraissage des étoffes n'a pu trouver, jusqu'ici, de succédané qui satisfît, aussi bien que ce corps, à tout ce qu'on en exige.

Mais l'odeur assez désagréable qu'il présente par lui-même, l'odeur infecte qu'il répand après quelque temps, le développement considérable d'asticots qui s'y fait, offrent des inconvénients que les propriétés utiles qu'il présente peuvent seules faire tolérer.

Il était donc vivement à désirer que l'on pût parvenir à enlever à la bile l'odeur qui la caractérise et surtout à empêcher sa putréfaction.

Le seul moyen qu'on eût jusqu'ici pour conserver ce corps consistait à l'évaporer en consistance d'extrait.

M. Gagnage vous a présenté, à ce sujet, des échantillons de produits qui méritaient de fixer toute l'attention du comité des arts chimiques, à l'examen duquel vous les avez renvoyés.

D'après sa déclaration confirmée par divers témoignages, l'échantillon qui vous a été présenté remonte à 1857, et dès lors se trouverait complétement vérifiée l'assertion de l'auteur.

Le procédé au moyen duquel M. Gagnage parvient ainsi à désinfecter le fiel et à le rendre imputrescible est exécuté en grand dans la fabrique de MM. Pinaud et Meyer, parfumeurs, rue Saint-Martin, 298, fabrique sise à la Grande-Villette.

C'est dans leurs ateliers que l'opération a été exécutée en notre présence.

120 vésicules ouvertes et exprimées ont fourni 35 litres de fiel.

Sur 32 litres on a versé 225 grammes d'éther acétique, ou environ 7 pour 1,000, et on a agité pendant quelques instants.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au moment de sa sortie des vésicules, le fiel répandait une odeur extrêmement forte; il s'y trouvait une quantité considérable d'asticots.

A peine en contact avec l'éther acétique, le fiel a perdu son odeur, et les asticots sont morts et sont venus nager à la surface de manière à pouvoir en être facilement séparés.

Dans l'atelier se trouvaient trois tonneaux en vidange de fiel désinfecté depuis plusieurs mois, suivant la déclaration de M. Meyer; nous en avons prélevé deux échantillons que nous plaçons sous les yeux du Conseil, parce que le fiel renfermé dans l'un des tonneaux était resté, par la position de celui-ci, près d'un poêle, et qu'il paraît avoir trouvé, dans cette circonstance, une condition plus favorable encore de désinfection.

Conservés au milieu d'une multitude de produits de parfumerie, en contact avec des ustensiles ou des vases répandant eux-mêmes des odeurs de parfums, il n'y a rien de surprenant à ce qu'ils en présentent également; mais ce caractère ne leur est pas inhérent.

Après un certain temps, il s'y produit un léger précipité qu'on sépare facilement par décantation.

Le fiel peut alors être conservé en vases clos ou en vidange sans répandre aucune odeur putride, tout en restant doué des propriétés qui le font rechercher pour le dégraissage des étoffes.

La preuve en est dans l'emploi qui en a été fait depuis que MM. Meyer et Pinaud font usage du procédé de M. Gagnage, et nous avons cru devoir vous présenter sur ce point l'opinion d'un industriel dont l'une des spécialités est le détachage des étoffes, M. Marchal, rue Notre-Dame-de-Nazareth, qui déclare avoir reconnu, par suite de ses essais, que le fiel et le savon-fiel sont bons pour le nettoyage, et remplacent avantageusement le panama.

(La substance désignée sous ce nom est l'écorce de *quillaya saponaria*, famille des *rosacées*, qui renferme de la saponine.)

Il ne reste donc aucun doute sur l'utilité du procédé dont nous nous occupons, et nous croyons en avoir assez dit à ce sujet pour qu'il nous soit permis de vous parler d'un autre procédé au moyen duquel M. Gagnage utilise le fiel désinfecté et les vésicules.

Alors que, après avoir été ouvertes au moyen d'un couteau et exprimées avec la main, les vésicules sont privées de tout le fiel qu'on peut en extraire par ce moyen, et qu'on les a fait macérer pendant quelque temps dans l'eau qui leur enlève tout ce qu'elles retenaient encore, on les fait habituellement bouillir dans l'eau pour en extraire de la matière grasse.

M. Gagnage, après les avoir conservées dans du gros sel, les traite avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des lessives caustiques, qui fournissent ainsi une espèce de savon utilement employé dans les arts.

Le fiel désinfecté lui-même se convertit en savon au moyen de lessives caustiques ; mais le produit qu'on obtient ainsi n'a pas le degré d'utilité de celui qu'on prépare en fondant une partie de savon de résine ou de graisse de bœuf dans demi-partie de fiel désinfecté.

Ce nouveau produit peut être très-utilement employé pour détacher les étoffes, sur lesquelles il agit comme le fiel lui-même, avec cet avantage important que le transport est rendu facile, le coulage évité, l'emploi borné à la quantité seulement nécessaire, qu'on ne peut limiter en se servant d'un liquide ; mais, comme le savon agit sur quelques couleurs, celui qui contient du fiel ne peut être employé que pour les tissus dont les couleurs résistent à l'action du savon.

Le Conseil a sous les yeux les deux espèces de savon dont il s'agit.

On voit facilement, par ces détails, que les recherches de M. Gagnage sur le fiel l'ont conduit à des résultats utiles ; l'aide qu'il a reçue de MM. Pinaud et Meyer lui a permis de les multiplier et de fournir aux arts, à un état qui permet sa conservation pour ainsi dire indéfinie, un produit dont l'altération rendait l'usage désagréable dans tous les cas, presque impossible dans beaucoup d'autres.

Votre comité pense donc qu'en remerciant M. Gagnage de sa communication il y a lieu d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé GAULTIER DE CLAUBRY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 19 *janvier* 1859.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. SILBERMANN, *au nom du comité des arts économiques, auquel a été adjoint* M. FROMENT, *du comité des arts mécaniques, sur* L'HYDROSTAT *de* M. KOEPPELIN, *professeur de physique à Colmar* (*Haut-Rhin*).

Messieurs, M. Kœppelin, professeur de physique, à Colmar, s'est proposé de modifier la balance hydrostatique de manière à en permettre l'emploi dans l'industrie.

Afin de mieux préciser la part d'invention qui revient à l'auteur, il est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donc important d'esquisser rapidement l'histoire des appareils de ce genre.

On sait qu'Archimède trouva la loi d'équilibre des corps plongés dans un fluide; cette découverte remonte à environ 250 ans avant l'ère vulgaire.

660 ans plus tard, c'est-à-dire vers 410 de notre ère, Hypatie, d'Alexandrie, appliqua le principe d'Archimède aux corps flottants; elle immergea dans l'eau des cylindres de diverses matières plus légères que le liquide pour en déterminer la densité par le rapport de la longueur plongée à celle de la longueur totale du cylindre.

Bergmann, dans la dernière moitié du siècle passé, prit un long tube creux en verre pour déterminer la densité des liquides par un procédé analogue au précédent. Avant lui déjà on s'était servi d'un instrument du même genre en remplaçant une grande partie du tube par un réservoir creux. C'est, comme on le voit, la forme donnée aux pèse-liqueurs, c'est-à-dire à l'une des classes d'appareils de ce genre qui comprend les aréomètres à volume variable et à poids constant et dans l'histoire desquels nous n'avons pas à entrer ici.

L'autre classe d'appareils est celle des aréomètres à volume constant et à poids variable; c'est dans cette catégorie que se range la balance hydrostatique proprement dite.

Fahrenheit paraît avoir construit le premier ce genre d'aréomètre. Il lui donna la forme de l'aréomètre à volume variable avec un repère unique dont on détermine l'affleurement en chargeant le sommet du tube d'un poids convenable; on en connaît l'emploi soit comme densimètre, soit comme balance.

Le physicien Charles ajouta à l'instrument de Fahrenheit un bassin inférieur pour servir à déterminer la densité des solides et donna à l'appareil ainsi modifié le nom de *balance hydrostatique* ou *hydrostat*.

Jusqu'ici les instruments étaient en verre, lorsque Nicholson eut l'idée de remédier à leur fragilité en les construisant en fer-blanc verni avec vase de même métal, tout en leur conservant la forme de celui de Charles. Dans ces conditions, l'aréomètre satisfait à de petites pesées et offre assez de précision pour accuser 2 à 3 milligrammes sur un poids de 50 grammes.

L'application de ce genre de balance à de plus fortes charges nécessitait des modifications, et dans cette voie nous trouvons comme inventeurs MM. Hasseler en Amérique, Berzélius en Suède, et enfin Kœppelin en France.

M. Hasseler, physicien des États-Unis, ayant été chargé, en 1835, de la confection des types des poids et mesures de l'Union américaine et se voyant dans l'impossibilité de livrer en temps voulu les grandes balances de préci-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sion dont il surveillait l'exécution, eut l'idée de leur substituer des balances hydrostatiques assez grandes pour servir aux mêmes pesées. Voici les dispositions qu'il imagina. Il fit souffler plusieurs ellipsoïdes creux en verre ayant un volume en rapport avec l'importance des pesées à effectuer depuis 5 jusqu'à 100 livres et destinés à être plongés dans des vases en verre contenant le liquide. Chaque ellipsoïde est fermé hermétiquement à sa partie supérieure par un couvercle en cuivre, sur lequel sont fixées verticalement de petites tiges cylindriques en acier doré dont le nombre varie de 1 à 3 suivant l'importance de l'appareil et qui portent en leur milieu un trait horizontal servant de repère pour l'affleurement. Ces petites tiges sont réunies, à leur partie supérieure, par une armature ou traverse en laiton munie de deux ou trois bras égaux s'étendant horizontalement au delà des bords du vase en verre, lequel est placé sur une tablette à potence. Ces bras portent chacun à leur extrémité une tige rigide qui descend à une certaine distance au-dessous du vase, et les bouts inférieurs de ces tiges sont réunis par une armature semblable à la précédente, au centre et au-dessous de laquelle est adapté un crochet auquel on suspend le bassin qui reçoit les poids. Enfin, pour que l'appareil soit plus commode et facile à transporter, la tablette qui supporte le vase en verre est fixée contre une planchette ; lorsqu'il s'agit d'un instrument destiné à de plus fortes pesées, cette tablette est maintenue sur deux supports ou tréteaux assez hauts pour laisser un jeu suffisant au bassin des poids et attachés sur un plateau muni de vis qui servent à le caler. Le liquide dont se servait M. Hasseler variait suivant la nature de ses expériences ; tantôt c'était de l'eau, tantôt une dissolution de sulfate de cuivre et quelquefois du mercure.

Berzélius paraît avoir fait usage d'hydrostats analogues aux précédents, mais leurs dispositions ne nous sont pas connues.

Il ne nous reste donc plus qu'à décrire celui de M. Kœppelin. On sait, et M. Hasseler l'a indiqué lui-même, quels soins on doit apporter dans l'emploi d'un hydrostat. Cet appareil fournit des indications exactes, mais il demande à être manié avec précision et délicatesse, et j'avoue qu'en le voyant introduire dans la pratique de l'industrie j'ai craint, au premier abord, que son usage ne rencontrât d'insurmontables difficultés. De là mon hésitation à produire le rapport que j'ai l'honneur de vous soumettre aujourd'hui. En effet, il ne s'agissait pas de contrôler simplement un instrument de physique bien connu et ingénieusement modifié par M. Kœppelin, mais il était nécessaire de constater la manière dont il se comporte dans les ateliers qui l'emploient et de vérifier l'étendue des services qu'il peut rendre sans se détériorer.

Hâtons-nous de le dire, des informations précises prises, en Alsace, à des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sources dignes de foi ont levé tous nos doutes. A Colmar, à Mulhouse et dans plusieurs autres localités, l'hydrostat de M. Kœppelin fonctionne journellement depuis plusieurs années et rend d'importants services. Placé généralement entre les mains d'ouvrières, cet instrument est manié par elles avec une dextérité et une assurance réellement surprenantes. En présence de tels résultats, la tâche de votre rapporteur n'est plus difficile, et quelques mots vont suffire pour vous mettre à même d'apprécier l'œuvre de M. Kœppelin.

M. Kœppelin a fait subir à l'hydrostat de Hasseler des transformations analogues à celles que Nicholson avait introduites autrefois dans celui de Charles, c'est-à-dire qu'il a entièrement construit l'instrument en métal; quant aux dispositions relatives au mode de suspension du bassin des poids au-dessous du vase, à la lecture du point d'affleurement et à la stabilité de l'appareil flottant, elles diffèrent entièrement de celles qu'avait adoptées le physicien américain. Ainsi il n'y a qu'une seule tige qui relie le corps plongé au bassin, et elle descend dans l'axe même du corps plongé et du vase cylindrique qui contient l'eau. A cet effet, le fond de ce vase est percé au centre d'une ouverture circulaire sur laquelle est soudé verticalement un tube ouvert aux deux bouts, dont l'extrémité supérieure dépasse d'une certaine quantité le niveau du liquide. Le plongeur est formé de deux cylindres concentriques en cuivre, dont les bases parallèles hermétiquement ajustées sont communes et percées d'ouvertures assez larges pour laisser passer librement, pendant la descente, le tube fixé dans l'axe du vase. La base supérieure de ce plongeur est munie de trois petites douilles équidistantes du centre, qui portent chacune une petite tige d'affleurement en acier doré analogue à celles de l'appareil de Hasseler. Ces petites tiges sont reliées par une armature horizontale à trois branches, au milieu de laquelle est vissée la tige pendante qui traverse le plongeur et le vase et se termine à 1 décimètre au-dessous du fond de celui-ci par un anneau destiné à recevoir le crochet de suspension du bassin des poids. Dans ces conditions, on comprend que le flotteur n'est nullement gêné dans ses mouvements ; son mode d'assemblage offre des conditions de solidité garanties par l'écartement qu'on peut donner aux petites tiges d'affleurement et par la force de l'armature et de la tige de suspension. Mais ici l'opacité du vase ne permet plus, comme dans l'hydrostat en verre, de voir directement quand l'affleurement a lieu, et voici ce qu'a imaginé M. Kœppelin pour arriver au même résultat. En dessous du vase la tige de suspension descend entre deux échelles verticales de divisions, et porte une règle horizontale qui suit tous ses mouvements et indique par conséquent sur les échelles la quantité d'immersion du plongeur; le milieu des échelles correspond au point d'affleurement. Cette partie de l'appareil

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ainsi que le bassin des poids sont enfermés dans une cage de verre sur laquelle est placé le vase à liquide et dont le fond supérieur est nécessairement muni d'un trou pour laisser passer la tige de suspension. Afin de maintenir constamment cette tige dans l'axe du vase et empêcher qu'il ne se produise un mouvement giratoire dans tout le système, la règle horizontale se termine de part et d'autre par une petite fourchette qui dépasse les échelles de divisions et embrasse de chaque côté un tube en verre suspendu par le haut et dont l'extrémité inférieure se termine par une boule de cuivre destinée à en assurer la verticalité. Ce sont donc ces deux tubes qui maintiennent la suspension dans une position invariable, sans cependant gêner les oscillations verticales auxquelles donne lieu le mouvement du plongeur.

Afin d'empêcher que le vase ne perde trop d'eau par évaporation, un couvercle à bords retroussés est descendu presque au contact de la surface du liquide et repose sur des chevilles convenablement disposées. Ce couvercle porte des douilles qui donnent passage aux petites tiges d'affleurement et par lesquelles on introduit de l'eau toutes les fois que pour une cause quelconque le niveau normal a baissé.

En outre, pour éviter les effets dus aux changements de température trop brusques, le vase est entouré d'une épaisse chemise de laine, et le tout est placé sous une cloche cylindrique en laiton dont les bords reposent sur la cage en verre qui supporte le vase. Cette cage est munie d'une porte nécessaire à l'opérateur pour effectuer les pesées et qu'on a soin, autant que possible, de tenir fermée afin de garantir le bassin de la balance de toute agitation produite par l'air.

D'après M. Kœppelin, pour un hydrostat de précision l'eau du vase devra contenir 1/50 d'alcool; mais cette précaution est inutile toutes les fois que l'instrument est destiné à des pesées de 4 à 10 kilogrammes.

Les détails dans lesquels nous sommes entré étaient nécessaires non-seulement pour faire comprendre le degré de précision auquel M. Kœppelin est parvenu dans l'exécution de l'instrument qu'il vous a présenté, mais encore pour permettre d'apprécier la part d'invention qui lui revient. L'application industrielle de son hydrostat prouvée par de nombreux faits, son emploi pendant plusieurs années consécutives, enfin son prix peu élevé le rendent digne de votre haute approbation.

En conséquence, nous vous proposons, Messieurs, de remercier M. Kœppelin de son intéressante communication et de voter l'insertion de ce rapport au *Bulletin* avec le dessin et la légende de l'hydrostat.

Signé SILBERMANN, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 16 *mars* 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DESCRIPTION DE L'HYDROSTAT DE M. KŒPPELIN REPRÉSENTÉ PLANCHE 169.

La figure 1 est une section verticale passant par l'axe de l'appareil.

A, plongeur annulaire en cuivre, formé de deux cylindriques concentriques réunis par des bases parallèles.

B, vase cylindrique rempli d'eau, dans lequel le plongeur A est immergé.

a, petites tiges d'affleurement en acier doré; elles sont au nombre de trois et soutiennent le plongeur auquel elles sont reliées au moyen de douilles à vis.

b, armature horizontale composée de trois branches auxquelles sont vissées les petites tiges *a*.

c, tringle verticale fixée au milieu de l'armature *b* et descendant jusqu'au-dessous du vase B dans un tube qui lui sert de gaîne et le met ainsi à l'abri du contact de l'eau; ce tube est donc ouvert aux deux bouts, et son extrémité supérieure dépasse le niveau du liquide, tandis que son extrémité inférieure est soudée sur un orifice de même diamètre pratiqué au centre du fond du vase.

D, bassin des poids suspendu au moyen d'un crochet à la tringle *c*, dont il suit tous les mouvements que lui imprime le plongeur.

E, plateau de plus petit diamètre porté par le bassin des poids et destiné à recevoir les objets à peser.

F, cage en verre, munie d'une porte, dans laquelle est renfermé le bassin D; le fond supérieur de cette cage supporte le vase B et présente une ouverture au passage de la tringle *c*.

d, *d*, échelles de divisions parallèles, placées de chaque côté de la tringle *c* et fixées verticalement dans le même plan sous le fond supérieur de la cage F; le zéro de ces échelles est marqué au milieu et correspond au point d'affleurement des petites tiges *a*.

e, règle horizontale, reliée à la tringle *c* dont elle suit tous les mouvements et destinée à indiquer sur les échelles *d* les mouvements d'oscillation du plongeur A; elle se prolonge à droite et à gauche par des bras *f*, *f* terminés par des fourchettes qui embrassent les tiges *g*, *g*.

g, *g*, tiges en verre suspendues à la cage au moyen d'anneaux et de crochets, et terminées à leur partie inférieure par des boules de cuivre destinées à assurer leur verticalité; disposées dans le même plan que les échelles *d*, elles ont pour but d'empêcher la suspension de prendre un mouvement giratoire tout en lui laissant la faculté de descendre et de monter à volonté.

G, couvercle à bords retroussés reposant presque au contact de la surface du liquide sur des chevilles disposées intérieurement au vase B; ce couvercle, qui a pour but de diminuer les pertes d'eau par évaporation, est muni de trois petits manchons qui servent au passage des tiges d'affleurement *a* et par lesquels on verse de l'eau dans l'appareil toutes les fois qu'il s'agit de ramener le niveau du liquide à son état normal.

i sont des buttoirs placés au fond du vase B et sous le couvercle E pour empêcher que le plongeur A, dans ses oscillations, ne descende trop bas ou ne s'élève trop haut.

Enfin H est une cloche cylindrique en laiton recouvrant le vase B et maintenant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

appuyée contre la surface de ce vase une chemise de laine destinée à garantir le liquide contre les changements trop brusques de température.

Manière d'opérer. — On commence par charger suffisamment le bassin D pour amener la règle *e* au zéro des échelles, point correspondant à l'affleurement des petites tiges *a*, puis on met dans le plateau E l'objet à peser; cette addition ayant fait descendre immédiatement le plongeur A et par conséquent la règle *e*, on enlève des poids au bassin D jusqu'à ce que l'affleurement se reproduise, et c'est alors cette quantité de poids qui donne le chiffre de la pesée. (M.)

ÉCLAIRAGE.

RAPPORT *fait par* M. SILBERMANN, *au nom du comité des arts économiques, sur* UN SYSTÈME DE BEC A GAZ *imaginé par* M. MONIER, *de Marseille, demeurant à Paris, rue du Grand-Chantier*, 5.

Messieurs, M. Monier a appelé votre attention sur un nouveau système de bec à gaz, en joignant à sa demande un rapport émanant de la direction de la voirie et de l'inspection de l'éclairage de la ville de Marseille.

Votre comité des arts économiques, auquel l'examen de cette invention a été renvoyé, s'est rendu dans les magasins de M. Monier, fabricant d'appareils d'éclairage, rue du grand-Chantier, 5, afin de procéder à des expériences comparatives entre le nouveau bec et ceux déjà connus dans l'industrie gazière.

Avant de vous rendre compte de ces expériences, nous devons vous donner la description de l'appareil qui a été l'objet de notre examen.

Le bec de M. Monier appartient à l'espèce des becs dits *à double courant d'air* ou *à couronne*. Ce qui le caractérise, c'est que l'enveloppe extérieure de la chambre annulaire est en porcelaine; que le brûleur est en terre de pipe; que la cheminée, cylindrique sur les 2/3 de sa hauteur à partir de la base, se termine en forme de cône tronqué dont l'ouverture supérieure est d'un diamètre moitié de celui de la partie cylindrique; enfin que le support de la cheminée ainsi que celui du globe de verre et le panier inférieur sont d'une seule et même pièce, en verre blanc fondu, retenue au bec par son raccord inférieur.

Avec ces éléments et dans les conditions spéciales où ils sont disposés, M. Monier constitue un bec non-seulement donnant une clarté égale à celle des autres becs de même numéro, mais encore procurant une très-notable économie de gaz et une flamme d'une tranquillité parfaite. En outre, il a été

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

constaté, au moyen d'un morceau de papier placé à 1 décimètre au-dessus de la cheminée, que l'air à sa sortie n'avait pas une température assez élevée pour l'enflammer ; il en résulte que les incendies, si fréquents avec les becs ordinaires, sont moins à craindre avec le bec Monier. Enfin l'espace droit au-dessous du bec, qui, dans les appareils ordinaires, ne peut être éclairé qu'à l'aide d'un réflecteur en raison des garnitures métalliques qui font ombre, reçoit ici directement la lumière, car elle peut rayonner partout, grâce à la transparence de la garniture en verre qui supporte le globe et la cheminée ; cette garniture est percée, dans sa partie moyenne, d'ouvertures longitudinales destinées au passage de l'air d'alimentation.

Le brûleur, qui est en terre de pipe ainsi que nous l'avons dit, se fabrique à l'emporte-pièce dans une pâte dure ; les trous en sont percés d'un seul coup au moyen d'une virole garnie de fils de cuivre du numéro convenable et convenablement disposés. Après une dessiccation et une cuite suffisantes, on l'adapte avec un mastic composé de céruse délayée. Ainsi fabriqué, ce brûleur durcit à l'usage et n'a pas l'inconvénient, comme ceux en métal, de se boucher par oxydation. En cas d'avarie, il peut être remplacé facilement et à bien peu de frais, puisqu'il ne revient qu'à 5 centimes environ.

Quand le bec est allumé, la consommation du gaz varie selon la présence ou l'absence du globe. Dans le premier cas, en effet, le seul que l'inventeur conseille, l'air d'alimentation, ayant le temps de s'échauffer, procure une économie qui mérite d'être signalée.

Le nouveau bec a été essayé comparativement avec trois becs différents. A cet effet, les deux becs à comparer ont été chacun installés sur un compteur. Les intensités d'éclairage ayant été réglées suivant le régime de chaque appareil de manière qu'elles soient sensiblement les mêmes et les pressions dans les deux compteurs étant égales, les dépenses, dans le même temps, ont été une première fois constatées, puis, afin de vérifier l'exactitude des compteurs, une seconde expérience a été faite dans les mêmes conditions avec cette différence qu'on a interverti la position des becs.

Le bec Monier dont nous nous sommes servi avait un brûleur percé de trente trous ; sa flamme était très-tranquille et présentait une teinte légèrement jaunâtre comparée à celle des autres becs qui étaient :

1° Un bec *Manchester*, n° 6, dont la dépense doit être de 150 litres de gaz par heure sous une pression d'eau de $0^{m},015$; son brûleur, qui n'a que deux trous inclinés, donne une flamme en éventail ;

2° Un bec *Maccaud*, muni d'un brûleur à trente trous ;

3° Un bec en porcelaine avec brûleur en acier percé de vingt-cinq trous.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici les chiffres comparatifs de la dépense du gaz constatée par heure et sous une pression de $0^m,025$.

DÉSIGNATION des DIFFÉRENTS BECS.	DÉPENSE des DIFFÉRENTS BECS.	DÉPENSE du BEC MONIER.	RAPPORTS.
Bec Manchester.	134 lit.	67,6	1 : 1,982
Bec Maccaud.	118	69,6	1 : 1,695
Bec en porcelaine.	85	69,0	1 : 1,232
Bec Monier à froid.	77	69,2	1 : 1,112

On voit, par les expériences ci-dessus, que le bec Monier procure une économie de 1/3 dans la consommation du gaz ; ce résultat avantageux a été également obtenu dans les essais faits à Marseille, ainsi que dans les services courants de divers établissements de Paris où le bec Monier a été substitué à d'autres becs. Enfin la tranquillité de la flamme est un avantage qui a son importance et qui est apprécié partout où l'emploi du nouveau bec a été fait.

En conséquence, nous avons l'honneur de vous proposer de remercier M. Monier de sa communication et de faire insérer dans le *Bulletin* le présent rapport en y joignant le dessin du bec à gaz accompagné d'une légende.

Signé SILBERMANN, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 16 *mars* 1859.

DESCRIPTION DU BEC A GAZ DE M. MONIER REPRÉSENTÉ PLANCHE 169.

Fig. 2. Vue du bec placé dans son panier de verre.

Fig. 3. Section verticale passant par l'axe de l'appareil et représentant le bec, le panier de verre, la cheminée et le globe.

Fig. 4. Plan du brûleur.

Le bec proprement dit se compose de trois parties distinctes qui sont :

1° Le brûleur *h* (fig. 3 et 4), en terre de pipe, ayant la forme d'un tronc de cône renversé dont la plus grande base est munie d'un rebord formant collerette ; c'est dans ce rebord que sont percés les trous qui donnent issue au gaz ;

2° Un tube en porcelaine *j* ouvert aux deux bouts ;

3° Un autre tube *k* de diamètre et de hauteur moins grands, placé concentrique-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment au tube *j* et faisant corps, au moyen des deux branchements *l*, *l*, avec le tuyau L par lequel arrive le gaz.

La figure 3 indique le mode de réunion de ces trois parties. D'une part le brûleur *h* repose, par sa collerette, sur le tube *j* qui lui présente un rebord biseauté et, par sa petite base, sur le tube *k* également disposé pour le recevoir; la soudure est faite avec un peu de mastic composé de céruse délayée ou de toute autre matière faisant prise. D'autre part, le tube *k* est réuni à sa base au tube *j*, de manière à former une chambre annulaire dont la capacité communique, par le bas, avec les branchements *l* et se trouve fermée en haut par le brûleur *h*.

Le tube *k* et le tuyau L sont en cuivre; ce dernier ainsi que ses branchements sont recouverts d'un émail blanc jusqu'au point de raccordement avec le tube de porcelaine *j*.

M est le panier de verre au centre duquel s'adapte le bec; à cet effet, le tuyau L porte à la partie inférieure un collet qui l'arrête au fond du panier, et se termine au dehors par un pas de vis sur lequel on ajuste une virole *m*.

Ce panier, qui est en verre blanc fondu, est muni d'une série de fenêtres rectangulaires *n* (fig. 2) par lesquelles pénètre l'air chargé d'alimenter la combustion.

La cheminée P est conique à la partie supérieure et repose sur le sommet des fenêtres *n*.

Le globe Q se place sur un rebord circulaire que lui présente, au bas des fenêtres, la partie inférieure du panier.

On remarquera que les bords de l'ouverture supérieure du globe ne touchent pas la cheminée; c'est par cette ouverture que l'air arrive dans l'appareil, où les fenêtres du panier lui donnent accès. Ainsi, en même temps que le gaz est amené par le tuyau L dans la chambre annulaire du bec pour sortir par le brûleur, il s'établit un double courant d'air dont l'un remonte entre le panier et la surface externe du bec, et l'autre, pénétrant dans l'intérieur du cylindre *k*, s'élève parallèlement au premier.

M. Monier construit différents modèles de becs et de paniers, mais ils ne diffèrent de celui qui vient d'être décrit que par la forme et les dimensions. (M.)

ARTS CHIMIQUES.

DU BORE CRISTALLISÉ OU DIAMANT DE BORE; PAR MM. WÖHLER ET HENRI SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

L'acide borique est une matière très-commune qui entre dans la composition du borax et qu'on retire en quantité considérable des *lagoni* de la Toscane. Le radical de l'acide borique est le bore, tout à fait comparable au charbon par ses propriétés physiques. Il affecte trois formes distinctes : dans l'une il est l'analogue du charbon de bois; dans la seconde il ressemble au graphite ou plombagine; enfin dans la troisième il est l'analogue du diamant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On prépare cette troisième forme du bore, qui est au bore amophe ce que le diamant est au charbon commun, en faisant réagir l'aluminium sur l'acide borique : on met dans un creuset de charbon de cornues 80 grammes d'aluminium en gros morceaux et 100 grammes d'acide borique fondu en fragments. Le creuset de charbon est introduit avec de la brasque dans un creuset de plombagine de bonne qualité, et le tout est mis dans un fourneau à vent qui puisse fondre facilement le nickel pur. On maintient la température à son maximum pendant cinq heures environ, en ayant bien soin d'enlever, avec un ringard, toutes les scories qui embarrassent la grille. Après le refroidissement, on casse le creuset et on y trouve deux couches distinctes : l'une, vitreuse, composée d'acide borique et d'alumine; l'autre, métallique, caverneuse, gris de fer, hérissée de cristaux que l'on reconnaît facilement à leur éclat. C'est de l'aluminium imprégné de cristaux de bore dans toute sa masse. Toute la partie métallique est traitée par une lessive de soude moyennement concentrée et bouillante qui dissout l'aluminium, puis par l'acide chlorhydrique qui enlève le fer, enfin par un mélange d'acide fluorique et d'acide nitrique pour extraire les traces de silicium que la soude aurait pu laisser mélangé avec le bore.

Cependant le bore n'est pas encore pur; il contient à l'état de mélange des plaques d'alumine que l'on peut enlever mécaniquement dans la plupart des cas, sinon il faut employer le procédé suivant, qui est applicable aux plaques d'alumine pénétrées de cristaux de bore et dont on veut extraire ces cristaux. Il arrive souvent que la digestion un peu prolongée avec de l'acide fluorhydrique provoque la dissolution de l'alumine; quand il n'en est pas ainsi, on fond le bore mélangé d'alumine avec de l'acide phosphorique vitreux en maintenant au rouge le creuset de porcelaine où se fait l'opération. Il faut une température très-élevée pour que le bore adamantin décompose l'acide phosphorique, et on est averti alors par le dégagement d'un peu d'hydrogène dont la flamme est colorée par le phosphore. On extrait du creuset le mélange que l'on vient de préparer pendant qu'il est encore chaud et fondu; sans cela, il faudrait casser le creuset de porcelaine auquel l'acide phosphorique adhère très-fortement. On met la matière en digestion avec de l'eau acidulée d'acide chlorhydrique, qui dissout l'acide phosphorique et un peu de phosphate d'alumine formé pendant l'opération précédente. Mais la plus grande partie du phosphate d'alumine reste sous la forme d'une poussière cristalline mélangée au bore, et que l'on ne peut attaquer que par la potasse ou la soude monohydratées que l'on chauffe au rouge très-sombre. En reprenant par l'eau on dissout un mélange de phosphate et d'aluminate de potasse ou de soude, et une digestion prolongée du bore restant avec l'acide chlorhydrique en achève la purification.

L'acide borique, que l'on trouve dans le creuset de charbon de cornues où l'on a préparé le bore, contient en dissolution une grande quantité d'alumine que l'eau en sépare avec la plus grande facilité sous forme gélatineuse.

Le bore adamantin a été chauffé à la température de fusion de l'iridium sans porter aucune trace de changement d'état.

A une température élevée il résiste très-facilement à l'action de l'oxygène; cepen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dant il s'oxyde à la température où le diamant brûle, mais une petite couche d'acide borique qui se forme à sa surface et qu'on aperçoit facilement empêche l'action de se propager.

Le chlore, au contraire, agit avec une énergie remarquable sur le bore, qui s'enflamme au rouge dans une atmosphère de ce gaz et se transforme en chlorure de bore gazeux. Il est très-difficile d'avoir du chlore assez sec pour qu'il ne se développe pas un peu de fumée au moment où la combustion du bore commence, et on voit alors se déposer sur les parois du tube où l'on fait l'expérience, même quand le bore est pur, un sublimé cristallin composé d'acide borique et de chlorure et d'oxychlorure de bore provenant de l'eau et de l'air contenus dans le chlore. Le bore cristallisé et bien pur brûle sans résidu; pendant la combustion, on observe ce gonflement apparent des cristaux qui caractérise la combustion du diamant dans l'oxygène, d'après l'observation de M. Dumas.

Chauffé au chalumeau entre deux lames de platine, il détermine immédiatement la fusion du métal par suite de la formation d'un borure très-peu réfractaire. C'est un alliage très-cassant que l'on obtient avec la plus grande facilité en chauffant avec du bore amorphe de la mousse de platine, à peu près à la température de fusion de la fonte. On réussit très-bien à préparer des alliages semblables avec le palladium et avec l'iridium lui-même, quoique cependant celui-ci exige pour se fondre une température plus élevée. Enfin l'osmiure d'iridium, au contact du bore, s'en empare à haute température et fond sans perdre d'osmium en produisant un culot gris d'acier d'une dureté extrême. Cette expérience est très-curieuse et réussit très-bien.

Les acides, quels qu'ils soient, purs ou mélangés, n'ont aucune action sur le bore, soit à froid, soit à chaud; cependant l'eau régale paraît, à la longue, exercer une action dissolvante, quoiqu'elle soit très-faible. Le bisulfate de potasse le transforme en acide borique avec dégagement d'acide sulfureux.

La soude caustique bouillante et concentrée ne l'altère pas, mais la soude monohydratée le dissout lentement au rouge franc. Le nitre, à cette température, ne paraît pas agir d'une manière sensible.

La densité du bore est de 2,68, c'est-à-dire un peu supérieure à celle du silicium. On remarquera que le silicium et la silice ont la même densité; que la densité du bore est notablement supérieure à la densité de l'acide borique; enfin que la densité du diamant est considérable par rapport à la densité de l'acide carbonique liquide.

Tout le monde sait que le diamant est de beaucoup la plus dure des matières connues et qu'il raye le corindon ou rubis oriental, lequel, sous ce rapport, vient immédiatement après lui. Le bore raye le corindon avec la plus grande facilité, si bien que l'on perce, avec la poussière de bore et très-rapidement, les rubis les plus durs destinés à supporter les pivots des roues de montres. Le diamant et même les diamants les plus durs peuvent être rayés par le bore, ainsi que l'ont constaté MM. Froment et Voorzanger d'Amsterdam. Des essais analogues ont été faits par M. Guillot, graveur sur pierre, qui a reconnu que le bore, tout en usant le diamant, agissait avec plus de lenteur que le diamant lui-même, et qu'au bout d'un certain temps l'outil qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

porte la poudre de bore s'empâtait, ce qui est un indice d'une dureté moindre que celle du diamant; cependant cette observation n'est pas applicable à la plus pure des variétés de bore.

Le bore est transparent, il possède un éclat et une réfringence tels, que ces cristaux ne sont, sous ce rapport, comparables qu'au diamant.

Le bore adamantin se présente avec des couleurs très-différentes, depuis le rouge grenat foncé au point de produire l'opacité, même sous une faible épaisseur, jusqu'au jaune de miel presque incolore. Jusqu'ici on en a préparé trois variétés distinctes que les auteurs ont analysées et qui paraissent posséder au moins deux formes cristallines que l'on ne peut confondre :

1° Le bore qui compose cette variété est en lames d'un éclat métallique au moins égal à l'éclat du diamant; il paraît noir et opaque, transparent néanmoins dans les portions les moins épaisses du cristal. Ce bore est très-clivable, ce qui rend ses cristaux assez fragiles, mais sa dureté est considérable. Il contient 2,4 de carbone et 97,6 de bore. La forme cristalline de cette variété n'est pas encore bien déterminée.

2° Le bore se présente aussi en cristaux d'une limpidité et d'une transparence parfaites; ils sont groupés sous forme de prismes longs et échancrés, de manière à figurer les dents d'une scie. Leur éclat adamantin est extrême, mais la dureté est un peu moindre que celle de la variété précédente. On obtient ces cristaux toutes les fois que l'on maintient l'acide borique avec un excès d'aluminium en contact dans un creuset de charbon de cornues à une haute température et pendant longtemps. Il faut au moins cinq heures de chauffe à la chaleur de fusion de nickel; bien peu de creusets résistent à cette épreuve.

La composition de ce bore est très-variable; en moyenne, elle est de 4,2 de carbone, 6,7 d'aluminium et 89,1 de bore. Si l'on parvient à produire des cristaux de cette substance un peu gros et non maclés, à coup sûr elle pourra être employée en joaillerie.

3° La plus dure de toutes les variétés de bore, plus dure incontestablement que la première, s'obtient en épuisant, à plusieurs reprises, l'action de l'acide borique en grand excès sur l'aluminium et à une température telle que tout l'acide borique soit volatilisé très-rapidement. C'est ainsi que, pour obtenir 1 à 2 grammes de cette matière, il faut volatiliser en vases clos, dans les appareils de charbon de cornues convenablement adaptés à l'expérience, 20 à 30 grammes d'acide borique chauffés chaque fois pendant deux à trois heures. Il reste alors dans le creuset une masse caverneuse, rouge-chocolat clair, tout à fait semblable à cette variété de diamant qu'on appelle le *boort*, hérissée de cristaux de bore d'un très-grand éclat. On enlève le fer et un peu d'alumine au moyen de la soude et de l'acide chlorhydrique; malheureusement l'alumine, ou plutôt le corindon dont le bore est imprégné, résiste à tous les agents de dissolution qui n'attaquent pas le bore.

La dureté de cette matière est telle, que, d'après M. Guillot, elle ne le cède nullement au diamant, et, après son emploi, on la retrouve avec le même degré de finesse qu'auparavant. Au microscope, elle paraît entièrement composée de petits cristaux; à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'œil nu, on en aperçoit aussi de très-nets et de très-distincts, quoique excessivement petits et échappant à la mesure : ce sont eux, cependant, qui paraissent se rapprocher le plus, du moins approximativement, de la forme octaédrique.

Toutes les variétés polymorphiques du bore peuvent être transformées les unes dans les autres par un procédé fort simple. On brasque un creuset de terre avec du bore amorphe, comme on le ferait avec du charbon de bois, et on y introduit un morceau d'aluminium. A une température élevée, l'aluminium se charge de bore et le laisse cristalliser par le refroidissement. Quand on dissout ensuite le métal au moyen de la soude et de l'acide chlorhydrique, on extrait d'abord du bore adamantoïde qui se rend aussitôt à la partie inférieure du vase où l'on opère, et du bore graphitoïde qui entre en suspension dans la liqueur avec la plus grande facilité. C'est un moyen de transformer le bore d'une origine quelconque en bore cristallisé, qui jusqu'ici n'a pu être obtenu directement qu'au moyen de l'acide borique et de l'aluminium (1).

MACHINES A VAPEUR.

NOTICE SUR UN NOUVEAU MODE D'EMPLOI DE LA VAPEUR DANS LES MACHINES, DIT SYSTÈME DIFFÉRENTIEL, ET SUR UN CONDENSEUR APPROPRIÉ APPELÉ CONDENSEUR A EAU CHAUDE; PAR M. THOMAS PROSSER, INGÉNIEUR CIVIL, A NEW-YORK.

(*Extrait du journal de l'Institut de Franklin*, vol. 31, 1856, p. 343, et vol. 36, 1858, p. 88.)

M. Thomas Prosser expose, dans un premier mémoire, que la vapeur est appliquée comme moteur suivant deux systèmes différents qu'il appelle *positif* et *négatif*.

Dans le système *positif*, la vapeur chasse devant elle l'atmosphère au milieu de laquelle elle se dissipe en sortant de la machine, sans qu'aucune portion de la chaleur dépensée pour la former soit rendue à la chaudière. On a ainsi la machine à haute pression sans condenseur.

Dans le système *négatif*, la vapeur sert principalement à supprimer la pression atmosphérique; l'excès de sa force élastique sur celle de l'atmosphère peut être insuffisant pour surmonter les frottements de la machine elle-même, et alors c'est la pompe à air qui est le moteur réel; c'est ainsi que fonctionne la machine à basse pression avec condenseur et pompe à air. Quoique, dans ce dernier système, la chaudière soit alimentée avec de l'eau élevée au-dessus de la température ambiante et que l'on recouvre ainsi 4 à 5 pour 100 de la chaleur dépensée pour la convertir en vapeur, cette économie insignifiante suffit seulement à procurer la force motrice nécessaire pour le jeu de la pompe à air, tandis que le vaste réfrigérateur, agissant sur le cylindre de

(1) Dans ces derniers temps, MM. H. Sainte-Claire Deville et le capitaine Caron ont réussi à le préparer au moyen du fluorure de bore et de l'aluminium.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la machine avec lequel il est mis en communication, donne lieu à une condensation considérable de vapeur.

Le système *différentiel* consiste à avoir de la vapeur à deux pressions différentes dans la chaudière et dans le condenseur, 150 degrés centigrades, par exemple, dans la chaudière et 102 degrés dans le condenseur. Celui-ci est un condenseur à surface; l'eau de condensation qui le baigne extérieurement, sans y être injectée, n'est que la sixième partie de celle qui est employée dans les machines de Watt et la douzième partie de celle qu'exige le condenseur à surface de Hall appliqué à des machines à basse pression. La chaudière est alimentée avec de l'eau à 102° provenant uniquement de la distillation. La bâche du condenseur fournit, en outre, de l'eau très-chaude ou de la vapeur qui peut être appliquée au chauffage, à la cuisson des aliments ou à tels autres usages que l'on voudra.

M. Thomas Prosser établit la supériorité, au point de vue économique, du système *différentiel* sur les deux autres, par des calculs numériques dans lesquels nous ne le suivrons pas, parce qu'ils s'appuient sur des éléments qui ne sont pas tous parfaitement certains, bien qu'ils soient généralement admis dans la pratique des ingénieurs auxquels la science, dans son état actuel, n'en offre pas de plus sûrs. Nous renvoyons sur ce point le lecteur au mémoire de M. Th. Prosser, en ajoutant que ses résultats sont déduits,

Des données que fournissent les dernières expériences de M. Regnault :

1° Sur les pressions et les températures correspondantes de la vapeur d'eau saturant l'espace où elle est contenue;

2° Sur les quantités de chaleur que renferme un poids déterminé de vapeur d'eau à son maximum de densité, suivant la température;

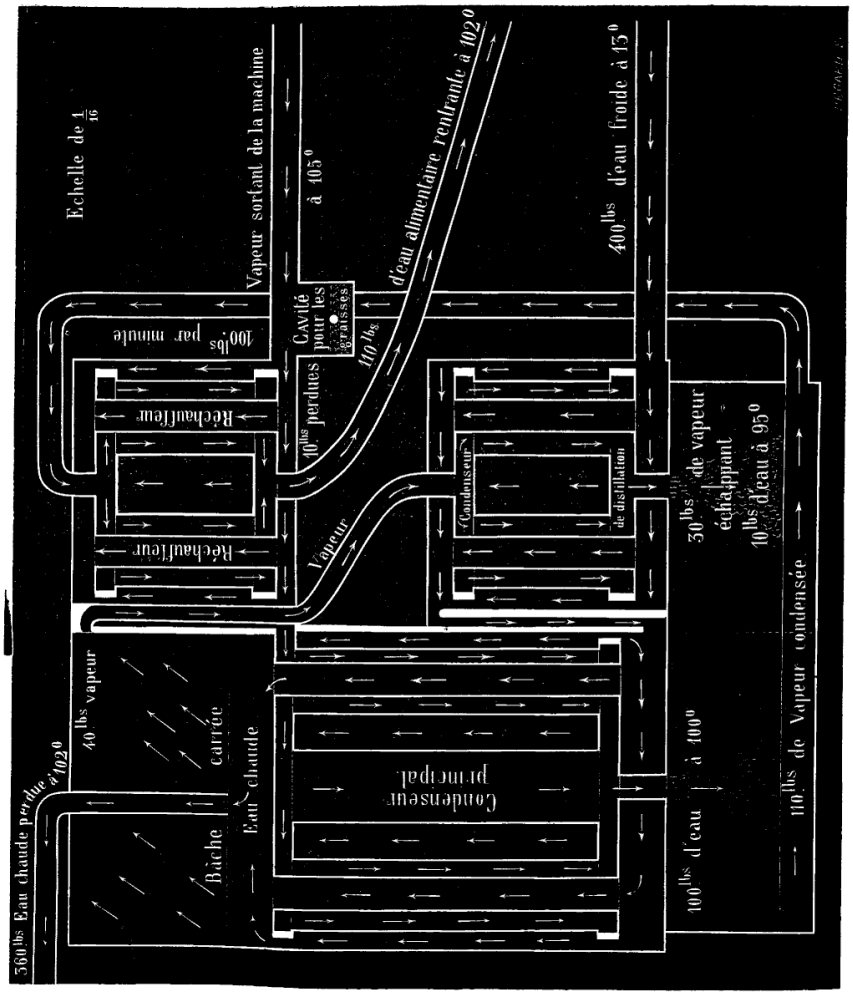
Et des lois combinées de Mariotte et de Gay-Lussac pour déterminer la densité de la vapeur, saturant l'espace où elle est contenue à diverses pressions et aux températures correspondantes.

Les moyens qu'il met en œuvre, pour réaliser sa méthode *différentielle*, consistent dans l'emploi de trois condenseurs à surface annulaires, placés chacun dans une bâche distincte. La bâche de l'un de ces condenseurs reçoit l'eau froide de condensation, qui s'y échauffe très-modérément et passe ensuite dans la bâche du condenseur principal, où elle est portée à la température de l'ébullition; elle est ensuite rejetée ou plutôt employée à divers usages purement calorifiques. Une partie de la vapeur qui se dégage de l'eau bouillante dans la bâche du condenseur principal est recueillie et ramenée dans l'intérieur du premier condenseur dit *condenseur de distillation*. L'eau liquide, à sa sortie de ce condenseur, est réunie à celle qui sort du condenseur principal et qui résulte de la vapeur sortie du cylindre de la machine. Ces deux eaux réunies sont refoulées par une pompe foulante dans la chaudière, où elles n'arrivent qu'après avoir traversé, dans le parcours, un troisième condenseur ou plutôt un réchauffeur où la vapeur, immédiatement après sa sortie du cylindre, circule dans des intervalles séparés par des surfaces métalliques de l'eau alimentaire, qui arrive, par une circulation en sens inverse, au tuyau d'alimentation. En résumé, le condenseur inférieur ou de *distillation* reçoit une partie de la vapeur formée dans la bâche du con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

denseur principal; le condenseur principal reçoit la vapeur sortie du cylindre de la machine, et le *réchauffeur* reçoit l'eau liquide sortant de l'un et de l'autre condenseur, tandis que la bâche de ce réchauffeur reçoit uniquement la vapeur dans son trajet du cylindre au condenseur principal et les bâches des deux condenseurs reçoivent exclusivement et dans l'ordre indiqué l'eau de condensation.

Ce qui précède sera facilement compris à l'inspection de la figure ci-dessous, re-



produisant aux 3/4 le dessin publié par M. Thomas Prosser (vol. 36, p. 92 du *Journal de l'Institut de Franklin*), comme représentant à l'échelle de $\frac{1}{12}$ un appareil pour une machine de 100 chevaux de puissance.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'auteur suppose que dans une minute les cylindres de la machine recevront 100 livres de vapeur d'eau fournie par la chaudière, et que 110 livres d'eau liquide à la température de 102 degrés centigrades provenant de la condensation de la vapeur sortie des cylindres ou de l'eau vaporisée dans la bâche du condenseur principal seront refoulées dans la chaudière. Il porte le poids de l'eau alimentaire à 110 au lieu de 100, pour compenser les pertes par les soupapes de sûreté ou autres causes. Il admet dans le système de ses condenseurs un poids d'eau de 400 livres par minute équivalent à quatre fois le poids de vapeur dépensée dans le même temps.

La figure montre que l'eau de condensation, à laquelle il suppose une température de 13 degrés, passe d'abord dans la bâche du condenseur de *distillation*, qui reçoit dans son intérieur l'eau vaporisée dans la bâche du condenseur principal. De là l'eau un peu réchauffée entre dans la bâche de ce second condenseur, où elle est portée à une température de 102 degrés par la chaleur dégagée de la vapeur sortie des machines. L'eau résultant de la condensation de cette vapeur est reçue dans un réservoir inférieur et distinct de celui qui est placé sous le condenseur de distillation, dont nous avons parlé en premier lieu. L'eau distillée reçue dans celui-ci est transvasée dans l'autre, au moyen d'une pompe spéciale; les eaux mélangées sont ensuite refoulées par la pompe alimentaire proprement dite et rentrent dans la chaudière, après avoir traversé, dans le trajet, le réchauffeur dont les parois externes sont baignées par la vapeur à sa sortie des cylindres; du réchauffeur la vapeur passe dans le condenseur principal.

L'eau chaude contenue dans la bâche du condenseur principal en sort par un tuyau vertical dont la hauteur détermine la pression de la vapeur qui se dégage de cette eau, occupe la partie supérieure de la bâche, d'où elle passe dans le condenseur de distillation, où elle se liquéfie partiellement. Le surplus d'eau chaude et la portion de vapeur non liquéfiée sont perdus ou conduits aux lieux où ils peuvent être appliqués à des usages divers. Les indications écrites sur le dessin même montrent la marche des courants d'eau et de vapeur.

M. Thomas Prosser établit ainsi qu'il suit ce qu'il appelle la balance de la chaleur :

	Unités de chaleur.
100 liv. de vapeur sortant des cylindres à la tempér. de 105° contiennent 100 × 638,5	= 63850
400 liv. d'eau de condensation à la tempér. de 13° contiennent. . . . . 400 × 13	= 5200
Totaux. 500 liv. contenant.	69050

Le résultat final de la condensation est :

110 liv. d'eau liquide à 102° qui rentrent dans la chaud. et contiennent 102 × 110	= 11220
30 liv. de vapeur engendrée dans la bâche du condenseur principal et perdue à la température de 102° contenant chacun 637,5 unités de chaleur. . . . . 30 × 637,5	= 19125
360 liv. d'eau chaude perdue à 102°. . . . . 360 × 102	= 36720
Balance. — Chaleur perdue par radiation.	1985
T. égaux. 500..	69050

M. Prosser présente deux autres tableaux dressés dans la même forme que le précé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dent, et dans lesquels il suppose que les températures de la vapeur à sa sortie du cylindre et de l'eau de condensation perdue ainsi que de l'eau d'alimentation provenant de la vapeur liquéfiée sont respectivement, dans le premier cas, 110 et 105 degrés centigrades, dans le second 130 et 120 degrés. Dans ces deux hypothèses, le chiffre qui exprime la chaleur perdue par radiation ou autres causes, indépendamment de celle qui est emportée par l'eau chaude et par 30 livres de vapeur échappant à la radiation, est toujours assez élevé.

Les avantages que l'auteur attribue à son système sont : 1° l'alimentation parfaitement assurée avec l'eau distillée provenant de la condensation de la vapeur motrice et l'ample supplément pour les pertes que fournit la condensation de la vapeur formée dans la bâche du condenseur principal; 2° la suppression de la pompe à air; 3° la réduction des dimensions du condenseur relativement au condenseur à surface de Hall, et surtout l'énorme diminution de la quantité d'eau de condensation, qui n'est que la quinzième partie de celle qu'exige un condenseur de Hall; 4° les usages divers auxquels sont propres la vapeur et l'eau très-chaude qui sortent de la bâche du condenseur principal ou du réservoir qui reçoit l'eau liquéfiée dans le condenseur de distillation. D'après les résultats d'une expérience de dix-huit mois dans l'eau salée, il y a, dit-il, toute raison de présumer que les chaudières munies du condenseur à eau chaude auraient une durée de dix ans au moins à la mer, plus du triple de celle des chaudières ordinaires. Il cite l'exemple des tubes des condenseurs des machines de l'*Arago* qui furent usés en moins de deux ans, et de ceux du *Fulton* qui ne se comportèrent pas mieux. Les tubes des chaudières des paquebots à vapeur de la ligne Collins étaient d'abord en fer; après quelques années, on les remplaça par des tubes en laiton; plus tard, le fer fut préféré pour les chaudières de l'*Adriatic*. La durée moyenne des tubes en fer ne dépasse pas deux ans et demi. La dépense en tubes de fer, y compris les frais de nettoyage, n'a pas été, suivant M. Prosser, au-dessous de 10 dollars par an et par force de cheval. M. Prosser pense que le fer seul devrait être employé tant pour les tubes des chaudières que pour les condenseurs de son système, appliqués à la navigation maritime aussi bien qu'à d'autres usages.

Dans la plupart des machines fixes à haute pression et sans condenseur, la vapeur, à sa sortie du cylindre, n'est pas jetée dans l'atmosphère, comme le suppose M. Prosser, sans que l'on ait utilisé une partie de sa chaleur pour élever la température de l'eau d'alimentation. Il nous paraît néamoins qu'une machine où la vapeur, entrée à la pression de 5 ou 6 atmosphères, se détendrait jusques à celle de 1 1/4 à 1 1/2 avant de s'écouler dans un condenseur du système Prosser, se trouverait dans des conditions économiques très-supérieures à celles où l'eau d'alimentation est échauffée par la vapeur perdue, suivant les procédés usités. Dans le système Prosser, les cylindres de la machine ne sont mis en communication qu'avec des espaces où la température est au moins de 100 degrés; leurs parois se refroidissent donc moins et la condensation de vapeur dans leur intérieur doit être très-faible; c'est, au reste, ce que M. Prosser déclare avoir constaté par des expériences directes.

La pression dans l'intérieur du condenseur principal et du condenseur de distillation de M. Prosser étant sensiblement égale à la pression extérieure, ces appareils

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

doivent être peu sujets à des avaries et à des fuites; l'air atmosphérique ne peut y pénétrer, et la pompe à air devient inutile. Le condenseur de distillation assure d'ailleurs et surabondamment la quantité d'eau distillée nécessaire pour compenser les pertes de vapeur et assurer une alimentation suffisante à la chaudière.

Ces dispositions sont pour le condenseur Prosser une cause certaine de supériorité snr le condenseur de Hall et les autres condenseurs à surface connus; ceux-ci exigent, en outre, une quantité d'eau de condensation énorme, qui s'écoule à une température trop peu élevée pour qu'on puisse l'appliquer à d'autres usages, de sorte qu'elle est toujours perdue, tandis que le système Prosser emploie un bien moindre volume d'eau de condensation, dont une partie est rendue à l'état de vapeur et le reste en eau bouillante très-facilement utilisable.

Un point qui ne nous paraît pas suffisamment éclairci dans les mémoires de M. Prosser est l'étendue des surfaces de condensation nécessaires pour réaliser les échanges de chaleur et tous les effets indiqués dans le tableau que nous avons reproduit. Il suppose que la vapeur sortie des cylindres de la machine à 105° de température est réduite dans le condenseur principal en eau liquide à la température de 100 ou 102 degrés, égale à celle de l'eau de condensation à sa sortie de la bâche. Il ne peut donc y avoir dans la partie supérieure du condenseur principal qu'un excès insignifiant de température de la vapeur affluente à l'intérieur sur l'eau chaude qui baigne les surfaces extérieures. La vapeur, à mesure qu'elle descend, rencontre des surfaces baignées extérieurement par de l'eau plus froide; mais comme cette eau a déjà passé dans la bâche du condenseur de distillation, sa température est accrue par la chaleur qu'a cédée, en se liquéfiant, la vapeur émanée de la bâche du condenseur principal. 10 livres de vapeur supposée liquéfiée par minute dans le condenseur de distillation ont dû céder 5370 unités à 400 livres d'eau affluente dans le même temps, et ont, par conséquent, élevé de 13 à 14 degrés la température de cette eau; elle doit donc arriver dans la bâche du condenseur principal à une température voisine de 30 : l'excès de température dans l'intérieur du condenseur principal sur l'eau qui baigne ses parois extérieures est ainsi au maximum d'environ 70 degrés et varie, d'une extrémité à l'autre, entre cette limite supérieure et 0. Dans ces circonstances, le flux de chaleur doit être suffisant pour liquéfier 100 livres de vapeur par minute, soit d'environ 63750 unités. Quelle étendue de surface de condensation faudra-t-il pour cela?

Quoi qu'il en soit, nous avons cru faire une chose utile en signalant aux lecteurs du *Bulletin* les idées émises par M. Prosser. Elles sont certainement dignes d'attention; il n'est pas douteux que l'expérience rectifierait bientôt ce que les vues de l'auteur peuvent avoir d'exagéré ou d'incomplet et très-probable qu'elle conduirait à des résultats que l'habileté de nos ingénieurs constructeurs saurait utiliser pour le perfectionnement des machines à vapeur.

(C. C.)

Le dessin que nous avons emprunté au *Journal de l'Institut de Franklin* laisse beaucoup de détails à désirer; le lecteur suppléera facilement aux lacunes. Nous reproduisons la mention du journal indiquant que le condenseur Prosser à eau chaude a été patenté en Amérique le 15 décembre 1857.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHIMIE MÉTALLURGIQUE.

FABRICATION DE L'OXYDE DE ZINC PRÈS DE LANCASTER (PENSYLVANIE); PAR M. W. J. TAYLOR.

« La présence du sulfate de zinc dans l'oxyde de zinc du commerce tel qu'on l'emploie en peinture n'a jamais été, que je sache, bien définie jusqu'ici. C'est là un fait qu'il n'est pas sans intérêt de signaler aux chimistes et aux métallurgistes, en même temps qu'il peut être utile d'indiquer la quantité d'acide sulfurique trouvée par analyse dans l'oxyde de zinc, les procédés employés pour fabriquer ce produit, le minerai dont on l'extrait, et même quelques-unes des propriétés contestables qu'on attribue à la présence de l'acide sulfurique.

« L'oxyde de zinc dont nous parlons provient de l'usine établie près de Lancaster en Pensylvanie, qui n'a eu qu'une durée provisoire. Pour mieux faire connaître le minerai qu'on y employait, nous dirons quelques mots de la mine qui le fournit et de sa position géologique.

« C'est dans un calcaire magnésien bleu appartenant au système silurien inférieur qu'on rencontre le minerai de zinc. Au premier abord il semble y constituer deux couches séparées par un banc de dolomie, mais il est plus probable que cette division n'est qu'accidentelle, et que les deux couches n'en font plus qu'une à une profondeur relativement peu considérable. Ce gisement, situé dans une vallée, plonge au nord sous un angle de 32 degrés. Entre la dolomie et le zinc sous-jacent on rencontre un filon de galène dont l'épaisseur varie de $0^m,05$ à $0^m,075$, et qui fréquemment se rétrécit au point de n'être plus qu'une veine très-mince. La teneur en argent de cette galène fournie par des échantillons de choix ayant été de 33 gr. environ par tonne, on s'en tint à cet unique et bien incomplet renseignement, et les premiers travaux d'exploitation furent entrepris en vue du plomb seul. Quant au zinc, il existait en masse à l'état de blende constituant, avec la dolomie lui servant de gangue, un mélange intime particulier à la localité. Près de la surface seulement on rencontra le minerai à l'état de carbonate provenant de la décomposition du sulfure et accompagné de très-petites quantités de calamine électrique (silicate de zinc). Par suite de la situation de la mine dans une vallée, l'eau fut atteinte à une faible profondeur au-dessous de laquelle on ne trouva plus que la blende.

« Sans doute il eût été plus prudent, avant toute construction, d'entreprendre une exploration plus complète, afin de déterminer si le carbonate de zinc existait en plus grande quantité; mais une telle précaution fut jugée inutile, et l'usine ne tarda pas à s'élever.

« On commença par employer dans les fours le carbonate de zinc qu'on avait exploité en premier, et l'on obtint ainsi de l'oxyde de zinc d'une qualité supérieure, mais cette variété de minerai fut bientôt épuisée (la mine n'en fournit guère plus de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

200 tonnes), et en dernier ressort on fut obligé de traiter le sulfure. Le mélange mécanique de cette blende avec le calcaire magnésien avait fait supposer que sous l'influence d'une haute température une double décomposition pourrait se produire et qu'on aurait, d'une part de l'oxyde de zinc, et d'autre part des sulfures de calcium et de magnésium restant avec les scories et dus à la combinaison des vapeurs sulfureuses avec la chaux et la magnésie.

« Cette théorie ne devait malheureusement pas être confirmée par les expériences. De grandes quantités d'acide sulfureux se formèrent, et il se produisit en outre de l'acide sulfurique qui s'empara de l'oxyde de zinc. Le sulfate de zinc se mêla donc à l'oxyde, et, bien qu'en petite quantité, sa présence suffit pour empêcher que le broyage à l'huile ne se fît d'une manière avantageuse. Alors il arriva que le commerce, habitué à acheter simplement sur échantillons l'oxyde de zinc provenant du minerai carbonaté, n'eut pas plutôt reçu celui dû au traitement de la blende, qu'il le retourna aussitôt comme un produit incapable de fournir une couleur à l'huile; on lui reprochait principalement d'être un trop grand absorbant.

« Les essais faits sur plusieurs échantillons de minerai ont donné les résultats suivants :

« N° 1.	Sulfure de zinc.	45,34 pour 100.
	Carbonate de chaux.	26,80
	Carbonate de magnésie.	14,88
	Carbonate de fer.	5,04
	Silice.	5,43
	Eau et pertes.	2,51
		100,00

« Les 45,34 pour 100 de sulfure de zinc donnent 36,73 pour 100 d'oxyde de zinc.

« Ainsi que l'indique l'analyse ci-dessus, le minerai était une blende mêlée mécaniquement au calcaire magnésien. Vers la fin de l'exploitation, un échantillon pris dans les travaux inférieurs ne donna pas plus de 8 pour 100 d'oxyde de zinc.

« N° 2.	Carbonate de zinc.	78,70 pour 100.
	Carbonate de chaux.	12,64
	Carbonate de magnésie.	2,62
	Sesqui-oxyde de fer.	2,32
	Silice.	2,36
	Eau et pertes.	1,36
		100,00

« Les 78,70 pour 100 de carbonate de zinc donnent 51 pour 100 d'oxyde. Le minerai de cette analyse provenait de cette partie de la couche située au-dessus du niveau des eaux, où la blende, sous l'influence des agents atmosphériques, s'était transformée en carbonate.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« N° 3. Voici l'analyse d'un échantillon de l'oxyde de zinc obtenu par le traitement de la blende dont la composition est indiquée ci-dessus au n° 1.

Oxyde de zinc.	78,07 pour 100.
Acide sulfurique.	4,60
Eau.	15,00
Sulfate de plomb et quartz.	2,77
	100,44

« Jusqu'ici on a publié peu de chose sur les procédés employés aux États-Unis pour fabriquer l'oxyde de zinc, en sorte qu'une description rapide de cette industrie ne sera pas déplacée ici.

« Le mode de traitement adopté à l'usine de Lancaster était, en général, semblable à celui de l'usine de Lehigh et même peu différent de celui qu'on suit à Bergen Hill et à Newark (New-Jersey), où l'on emploie maintenant le fourneau à réverbère de M. Samuel Wetherill, de Bethlehem (Pensylvanie), qui est breveté et réputé le meilleur.

« Le fourneau de M. Wetherill se compose d'une voûte semi-circulaire en briques réfractaires, renversée sur une grille dont les barreaux sont percés d'ouvertures et sous laquelle est un cendrier étroit. Un courant d'air constant est injecté par ce cendrier et se répand sur toute la surface du foyer en traversant les barreaux de la grille dont les trous, de $0^m,006$ de diamètre environ, sont plus étroits à la partie supérieure, ce qui leur donne la forme conique. Ces barreaux, dont deux longueurs représentent la largeur du four, ont à peu près $0^m,609$ de long sur $0^m,126$ à $0^m,152$ de large. La face antérieure du fourneau ne présente qu'une seule ouverture pour la porte qui est de $1^{m2},16$. L'oxyde de zinc qui se volatilise s'échappe par des ouvertures ménagées à la partie supérieure de la voûte et se rend, par des tuyaux verticaux de peu de hauteur, dans un large canal horizontal qui dessert une douzaine de fours semblables disposés les uns à côté des autres. A mesure qu'il arrive, l'oxyde est aspiré par un ventilateur énergique qui l'envoie dans des chambres en briques où il entre par le bas, et d'où il s'échappe à la partie supérieure après avoir déposé les particules de cendres les plus lourdes et les autres impuretés que le vent a entraînées avec lui hors des fours. De là il se rend dans d'autres chambres situées non loin des premières et contenant des sacs de mousseline qui remplissent les fonctions de filtres en retenant les vapeurs d'oxyde de zinc et en laissant passer celles de carbone. Comme les pores de ces sacs sont facilement obstrués par l'oxyde de zinc qui s'y dépose, on est obligé de les secouer constamment pendant le jour afin de favoriser la sortie des autres vapeurs. L'oxyde qui en tombe est reçu dans des récipients attenants aux sacs et qu'on vide de temps en temps. C'est M. Richard Jones, de New-Jersey, qui a eu l'idée de ces filtres de mousseline, et il y a déjà plusieurs années qu'ils sont en usage.

« La charge dans les fours se compose de minerai pulvérisé mélangé avec 33 p. 100 environ de charbon fin, et avant qu'elle ne soit placée on doit allumer du feu sur les grilles. » (*Journal of the Franklin institute.*) (M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

FOURS DE VERRERIE.

NOUVEAU SYSTÈME D'ÉTENDAGE DU VERRE A VITRE, PAR M. FRISON. (*Planche* 170.)

Le mode ordinaire d'étendage du verre consiste à étendre le verre dans un four composé de deux fourneaux analogues à ceux à réverbère, dont le premier est appelé *stracou* et le second *arche*. Ces deux fourneaux sont contigus, séparés seulement par deux plaques en terre réfractaire entre lesquelles un intervalle est ménagé pour le jeu d'une bascule que l'ouvrier baisse pour maintenir la température du stracou et qu'il soulève pour donner passage au chariot à étendre.

Ce chariot est poussé par l'ouvrier sur des rails aussitôt que la feuille de verre est étendue dans le second fourneau (l'arche), dont la température est moins élevée que celle du stracou.

Au bout d'un temps suffisant pour refroidir la feuille de verre étendue de manière qu'elle ne puisse plus se gauchir, l'ouvrier la porte, au moyen d'une fourche, sur l'un des chariots qui roulent dans le canal à refroidir et qui, dans ce but, sont attirés successivement vis-à-vis de l'arche.

Ce système présente cet inconvénient, que l'ouvrier est obligé d'attendre le refroidissement avant de pouvoir platir une nouvelle feuille; il en résulte alors une perte de temps et de combustible.

Pour remédier à cet inconvénient, on a essayé de placer dans le stracou deux chariots, dont l'un roulant sur l'autre était plus petit et présentait une différence de 20 à 25 centimètres. Mais cette disposition avait le tort d'exiger des dimensions différentes pour les pièces à platir sur chaque chariot; en outre ces chariots ne se trouvant pas au même niveau ne pouvaient avoir la même température.

On a essayé aussi de relever le plus petit chariot, le travail du premier étant fait à la même hauteur au moyen d'un levier à contre-poids. Cette modification du système précédent, qui est due à M. Mac-Dougalle, remédie bien aux différences de température, mais elle conserve l'inconvénient de ne pas permettre de platir les mêmes dimensions sur les deux chariots; de plus, elle occasionne fréquemment le bris des pierres à étendre, par suite du peu d'attention de l'ouvrier chargé de la manœuvre du levier.

Cela posé, voici les dispositions qu'a imaginées M. Frison et que la planche 170 représente.

Rien n'est changé au stracou proprement dit, non plus qu'au canal à refroidir.

Sous l'aire actuelle de l'arche, l'inventeur introduit une plate-forme mobile de service, qui porte deux chariots à étendre placés au même niveau et munis chacun de leur pierre.

Cette plate-forme, roulant elle-même sur rails, peut être mise en mouvement dans l'arche soit par un système d'engrenages commandé du dehors par une roue à barres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou à manivelle, soit simplement par l'ouvrier qui la pousse au moyen de son crochet. Elle doit être disposée de manière à amener successivement les chariots bien exactement vis-à-vis des rails du stracou qui doivent se trouver en prolongement de ceux qu'elle porte, en sorte que, à mesure qu'une feuille de verre sera platie sur un chariot, celui-ci sera facilement poussé dans l'arche par l'ouvrier étendeur et remplacé immédiatement par l'autre chariot.

Fig. 1. Section longitudinale du four et des chariots suivant la ligne brisée W X Y Z de la figure 2.

Fig. 2. Plan de tout le système pris intérieurement.

Fig. 3. Section verticale suivant la ligne A A de la figure 2.

Fig. 4. Autre section verticale suivant B B de la figure 2.

Fig. 5. Élévation du four du côté de la face D D du stracou (fig. 2).

Fig. 6, 7, 8, 9. Élévations et plans concernant différents moyens de faire mouvoir la plate-forme mobile.

Bien qu'il n'y ait que deux chariots à étendre, on en a figuré plusieurs pour indiquer les différentes positions qu'ils peuvent occuper dans le stracou, dans l'arche ou dans le canal à refroidir.

E, stracou ou premier fourneau (fig. 1 et 3).

G, second four ou arche.

H, canal à refroidir.

a, plate-forme mobile de service placée sous l'aire de l'arche G (fig. 1 et 4).

b, roue dentée faisant mouvoir la plate-forme *a* au moyen d'une crémaillère.

c, roue de commande de l'engrenage *b*.

d, chariot à étendre le verre muni de sa pierre à étendre.

e, deuxième chariot à étendre le verre, destiné à remplacer immédiatement le chariot *d* dès que l'ouvrier le sort du stracou pour l'amener en *a* sur la plate-forme (fig. 2) et de là dans l'arche au moyen de cette plate-forme, pour aller enfin dans le canal à refroidir.

Les fig. 6 et 7 représentent en section verticale et en plan un second mode de manœuvre de la plate-forme *a*.

l, levier double destiné à mouvoir la plate-forme *a* et remplaçant le système d'engrenages indiqué dans les figures 1, 2 et 4.

Enfin les figures 8 et 9 indiquent un troisième moyen de mobilisation de la plate-forme *a*.

n sont des roues fixées dans les murs latéraux de l'arche et faisant fonction de galets; on n'a donc qu'à tirer ou pousser la plate-forme pour la faire avancer ou reculer avec les chariots qu'elle doit conduire du stracou dans l'arche.

Quel que soit le mode de manœuvre qu'on adopte, on voit que la plate-forme restant toujours au-dessous de l'aire ordinaire de l'arche n'est pas exposée à une forte chaleur, et que, par conséquent, ne courant pas le risque de se déranger, elle doit toujours pouvoir fonctionner facilement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Suivant M. Frison, les avantages de son système résident dans l'égalité des deux chariots qui permettent de platir des feuilles de verre de mêmes dimensions, et dans leur position sur la plate-forme qui, les mettant au même niveau, assure l'uniformité du travail; de plus, avec le même combustible, on doit obtenir double produit et diminution de main-d'œuvre, puisque l'ouvrier qui, dans l'ancien système, perd forcément son temps à attendre le refroidissement peut travailler ici de façon à platir, en douze heures, un nombre de manchons double.

On a représenté en plan, figure 10, le four et le mode d'étendage de l'ancien système, afin d'en rendre la comparaison plus facile avec le système de M. Frison.

h, chariot à étendre muni de sa pierre au moment du travail.

j indique la position de ce chariot dans l'arche, où il a été repoussé et où il doit demeurer jusqu'à ce que le verre soit suffisamment refroidi.

Lorsque le verre est assez refroidi pour ne plus se gauchir, l'ouvrier le prend sur sa fourche et le porte en *k* sur un chariot qui circule dans le canal à refroidir. (*Brevets d'invention*, tome XXVIII.) (M.)

ARTS CHIMIQUES.

SUR UNE NOUVELLE MÉTHODE DE FABRICATION DE L'AMMONIAQUE; PAR M. ALEXANDRE WILLIAMS NEATH. (*Extrait du Journal de la Société des arts de Londres.*)

Le rôle important que jouent, en agriculture, l'ammoniaque et l'acide nitrique puisqu'ils sont probablement les principales sources auxquelles les plantes empruntent l'azote nécessaire à leur existence, le prix élevé auquel sont cotées, dans le commerce, les substances qui contiennent l'un ou l'autre de ces agents chimiques, ont depuis longtemps fait sentir la nécessité de rechercher une nouvelle méthode de préparation considérée jusqu'ici comme un des grands desiderata de la chimie pratique.

L'atmosphère ainsi que l'eau qu'elle renferme à l'état de vapeurs offrent, on le sait, les éléments nécessaires à la composition simultanée de l'ammoniaque et de l'acide nitrique que le seul contact de l'électricité suffit pour former; mais, en l'état actuel de nos connaissances et d'après les nombreux essais faits dans cette voie, il est permis de croire que le moment n'est pas encore venu pour la Société des arts de décerner le prix qu'elle doit accorder à la solution pratique d'une semblable question.

Les expériences auxquelles M. Neath se livre depuis quelques années l'ont conduit à cette conclusion que, à moins de circonstances particulières, l'azote et l'hydrogène à l'état gazeux ne se combinent pas en proportions suffisantes pour constituer un produit d'une valeur commerciale. Pour que cette combinaison ait lieu, il est nécessaire que l'azote soit pris à l'état naissant pour être mis en contact avec l'hydrogène, ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mieux encore que tous deux soient pris dans le même état, ce qui doit conduire plus rapidement encore au résultat. Pour obtenir l'azote à l'état naissant, il va sans dire qu'il faut l'extraire de l'un de ses composés.

L'objet de cette note est d'appeler l'attention sur un produit secondaire que fournit la préparation de l'un des articles chimiques les plus importants, et qui peut remplir parfaitement le but proposé.

Le règne végétal et le règne animal, dit l'auteur, ont été si complétement explorés par les fabricants d'engrais de tous pays, que la découverte d'un nouveau composé d'azote faite dans l'un de ces règnes semblerait peu probable; on est donc tout naturellement porté à diriger ses recherches vers le règne animal, et les nôtres n'ont pas tardé à se fixer sur le nitrate de soude, dont le prix est peu élevé relativement aux autres composés d'azote. On sait depuis longtemps que l'acide nitrique ainsi que d'autres composés d'azote et d'oxygène peuvent servir à préparer l'ammoniaque, et par conséquent l'emploi d'un nitrate n'offrirait rien de nouveau; mais, si l'on pouvait obtenir l'azote naissant comme un produit secondaire au moyen du nitrate de soude, on aurait fait un grand pas pour faciliter la production de l'ammoniaque. C'est là le problème que je crois avoir résolu.

Des milliers de tonnes de nitrate de soude sont importés ici annuellement, et je tiens de bonne source qu'environ moitié de cette quantité est employée dans la fabrication de l'acide sulfurique. On n'ignore pas que cet acide est généralement préparé dans de grandes chambres de plomb, où l'on dirige de l'acide sulfureux obtenu au moyen de la combustion du soufre. Le point délicat de l'opération consiste à ajouter à l'acide sulfureux l'atome d'oxygène qui doit le transformer en acide sulfurique. Or c'est dans ce but que le nitrate de soude est employé, et voici en peu de mots comment on opère : pendant que le soufre est mis en combustion, des pots en fer contenant du nitrate de soude reçoivent une quantité d'acide sulfurique suffisante pour décomposer ce sel. Il se forme du sulfate de soude qui reste à l'état de gâteaux dans les pots, tandis que de l'acide nitrique rendu libre, et probablement aussi d'autres composés d'azote et d'oxygène, passent dans les chambres de plomb avec l'acide sulfureux. Celui-ci, empruntant alors un atome d'oxygène aux composés d'azote, se transforme en acide sulfurique qui, à l'aide d'un jet de vapeur, se condense à l'état liquide dans le bas des chambres, tandis qu'une certaine quantité de gaz non utilisés s'échappe par des ouvertures convenablement disposées. Ce sont ces gaz qui ont été l'objet de mes recherches et sur lesquels j'appelle l'attention des chimistes.

Suivant le docteur Ure, en supposant que l'opération se fasse normalement, il ne s'échappe des chambres de plomb que de l'azote, c'est-à-dire que tout l'oxygène est absorbé dans la transformation de l'acide sulfureux en acide sulfurique. Bien que cette opinion soit généralement admise, elle me semblait cependant devoir être l'objet d'une vérification. En effet, en considérant les affinités chimiques, je ne pensais pas qu'il fût probable que l'acide sulfureux, bien qu'on sache qu'il forme un composé avec l'oxyde nitrique, fût capable de décomposer cet oxyde dans les circonstances où il le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rencontre dans les chambres de plomb. Pour éclairer mes doutes, j'ai immédiatement entrepris des expériences, et j'ai pu me convaincre que ce n'est pas de l'azote isolé qui s'échappe des chambres de plomb, mais bien un composé chimique d'azote et d'oxygène. Quel est ce composé? C'est là ce qu'il ne m'a pas été donné de déterminer encore, mais il m'a suffi de constater sa présence pour la solution du problème que je m'étais posé, c'est-à-dire pour arriver à fabriquer l'ammoniaque avec ce produit gazeux non utilisé.

Au commencement de l'année **1856**, j'ai recueilli une certaine quantité de gaz à la sortie d'une chambre de plomb servant à la fabrication de l'acide sulfurique, et je suis parvenu, dans mon laboratoire, à la convertir en ammoniaque. Encouragé par cette première réussite, je me décidai immédiatement à tenter une expérience en grand, et c'est dans ce but que, vers le mois de novembre, j'entrai en arrangement avec **MM.** Lewis et Pollard, de la fabrique de vitriol de Pontardawe, qui m'ont prêté à cette occasion le concours le plus obligeant.

Les dispositions auxquelles je m'arrêtai sont faciles à comprendre : au-dessus du tuyau par lequel les gaz s'échappent de l'une des chambres de plomb, j'ai fait construire un fourneau dans lequel j'ai établi une cornue occupant toute sa longueur et ayant $2^{m},45$ de long sur un diamètre de $0^{m},35$. Ouverte à ses deux extrémités et remplie de charbon de bois, elle fut mise en relation d'un côté avec le tuyau de sortie de la chambre de plomb ainsi qu'avec un jet de vapeur, et de l'autre côté avec un cylindre en plomb vertical contenant du coke et humecté d'acide sulfurique étendu d'eau. La température ayant été portée au rouge, les gaz provenant de la chambre de plomb ainsi que la vapeur d'eau se sont décomposés en traversant la cornue; l'oxygène s'est uni au carbone pour former de l'acide carbonique, et l'hydrogène et l'azote rendus libres ont produit de l'ammoniaque; en même temps il s'est probablement formé du carbonate d'ammoniaque qui, en présence de l'acide sulfurique du cylindre en plomb, a donné lieu à du sulfate d'ammoniaque trouvé à l'état de solution. Cette solution fut alors évaporée, et au mois de juillet **1857** j'eus la satisfaction d'obtenir une certaine quantité de cristaux de sulfate d'ammoniaque.

A cette époque, mon intention étant de m'assurer la propriété de mes recherches par la prise d'un brevet, je ne poussai pas plus loin l'expérience encore incomplète que je viens de décrire, afin de mieux assurer le secret de ma découverte. Depuis lors, diverses circonstances m'ont empêché de renouveler mes essais, et je me contente aujourd'hui de les faire connaître tels qu'ils sont à ceux que la question intéresse, tout en ayant l'espoir que quelqu'un arrivera à les appliquer d'une manière plus profitable que je n'ai eu le temps de le faire; d'ailleurs aucun motif d'insuccès ne me semble exister, et j'ai la certitude que l'application de mes procédés sera la source de nouveaux progrès pour les arts, les sciences et le commerce, en permettant d'augmenter la production de l'un de nos plus précieux engrais.

Jusqu'ici je n'ai pu savoir au juste quelle est la quantité de nitrate de soude qu'on importe en Angleterre; mais, ainsi que je l'ai dit plus haut, il est plus que probable

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que la moitié de cette quantité environ est destinée à la fabrication de l'acide sulfurique. Or, si tout l'azote de ce sel était utilisé, chaque millier de tonnes pourrait en fournir 565 d'ammoniac en tenant même compte de 10 pour 100 pour les impuretés, ce qui, au prix de 750 fr. la tonne, représenterait un chiffre de 423,750 francs. Sans doute ces chiffres ne sont qu'approximatifs, et c'est ainsi qu'ils doivent être considérés en l'état de la question, mais ils peuvent néanmoins fournir une idée suffisante de l'importance des pertes auxquelles donne lieu journellement la fabrication de l'acide sulfurique. La méthode, que je n'ai fait qu'indiquer et qui est susceptible de recevoir des perfectionnements, offre donc le moyen d'utiliser ces pertes, et peut être ainsi d'un grand intérêt pour le commerce et pour le fabricant d'acide sulfurique à qui elle ouvre une source d'économie importante. (M.)

SÉRICICULTURE.

RAPPORT FAIT AU NOM DE LA SOUS-COMMISSION CHARGÉE PAR L'ACADÉMIE DES SCIENCES D'ÉTUDIER LA MALADIE DES VERS A SOIE DANS LE MIDI DE LA FRANCE.

(Commissaires, MM. Decaisne, Peligot, de Quatrefages rapporteur.)

« En choisissant pour faire une enquête sur le fléau qui désole nos contrées sériciceles un botaniste, un chimiste et un zoologiste qui fut longtemps médecin, l'Académie avait nettement indiqué ce qu'elle attendait de chacun de nous.

« Au dire d'un certain nombre de sériciculteurs la feuille est malade depuis plusieurs années et c'est elle qui cause tout le mal en empoisonnant les vers. Mais les uns voient cette maladie des feuilles dans des taches de diverses natures, dues, d'après eux, à des cryptogames plus ou moins analogues à l'oïdium; les autres parlent d'altérations plus profondes portant sur la composition même des feuilles, sur les proportions de leurs éléments. Il est évident que de ces deux questions la première revenait de droit à M. Decaisne, la seconde à M. Peligot.

« D'autre part la très-grande majorité des éducateurs accuse des désastres actuels une maladie des vers eux-mêmes, maladie nouvelle selon les uns, déjà connue selon les autres, mais ayant pris une extension inusitée; épidémique au dire du plus grand nombre, due selon quelques-uns à des causes diverses qui toutes se rattachent à l'inobservance de quelques-unes des règles de l'hygiène. La Commission devait rechercher ce que pouvaient avoir de fondé ces diverses opinions. Quoi qu'il en fût, elle devait étudier et faire connaître ce mal dont on a donné tant de descriptions contradictoires et rechercher les moyens de le combattre.—Votre rapporteur était naturellement désigné pour s'occuper plus particulièrement de cette partie médicale de la mis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sion. Toutefois, ici même, une part était faite à la coopération de ses collègues. Il était nécessaire de recueillir des faits précis qui permissent de décider si le mal était ou non épidémique et héréditaire. Des connaissances spéciales en médecine et en histoire naturelle n'étaient pas ici de rigueur ; aussi vos trois Commissaires ont-ils pris part à cette espèce d'enquête.

« Votre Commission, nommée vers la fin d'avril, à une époque où déjà les éducations de vers à soie étaient commencées dans nos départements les plus méridionaux, ne pouvait guère s'arrêter dans les points intermédiaires. Cependant elle n'a pas voulu dépasser Lyon sans s'aboucher avec M. Mathévon, président de la Commission des soies, et avec M. le professeur Jourdan. Avec le premier elle a visité l'établissement d'essais précoces fondé par la Société d'agriculture et des arts utiles de Lyon (1); elle a recueilli auprès du second d'importants renseignements sur une industrie qu'il étudie depuis plusieurs années avec autant d'intelligence que d'activité.

« De Lyon vos Commissaires se sont rendus à Avignon et ont ensuite exploré ensemble Orange, Nîmes et Montpellier. Dans chacune de ces villes ils ont visité les plantations de mûriers et un certain nombre de chambrées. Ils se sont ensuite séparés, et, tandis que MM. Peligot et Decaisne se rendaient à Alais et dans le Dauphiné pour continuer l'enquête dont nous parlions tout à l'heure, votre Rapporteur se dirigeait vers les Cévennes dont les éducations, étagées à des hauteurs diverses au-dessus du niveau de la mer, devaient permettre de prolonger et de répéter au besoin les observations. — Tel est l'ensemble des recherches dont nous devons communiquer sommairement à l'Académie les principaux résultats.

« De tous les renseignements recueillis à Lyon il résultait déjà pour nous que le développement de la feuille, accompli en 1858 dans des conditions exceptionnellement favorables, avait eu lieu de la manière la plus satisfaisante dans tout le haut de la vallée du Rhône. Malgré la rapidité du trajet, nous pûmes juger qu'il en était de même jusqu'à Avignon. Partout les plantations de mûriers nous présentèrent une apparence qu'elles n'auraient certainement pas eue pour peu que la feuille eût été malade. Mais l'Académie comprendra que nous ne pouvions nous en tenir à un examen aussi superficiel. Dans chacune de nos stations nous avons étudié avec le plus grand soin les feuilles d'arbres de tout âge, et nous les avons trouvées partout également belles, également saines, quelle que fût la race des mûriers, quel que fût le sol dans lequel ils étaient plantés. Nos observations à ce sujet se sont trouvées en parfait accord avec l'appréciation de presque tous les éducateurs.

« Nous disons *presque tous*, parce qu'en effet, malgré un état de choses qui paraissait parfaitement concluant, nous avons rencontré quelques rares sériciculteurs attribuant encore le mal qui atteint les vers à soie à la maladie des feuilles. Parmi les personnes qui soutenaient cette doctrine, quelques-unes attachaient une grande im-

(1) Voir *Bulletin* de mars 1859, p. 168.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

portance à des taches qui auraient été fort nombreuses les années précédentes, mais dont nous avons été longtemps avant de pouvoir nous procurer des échantillons.

« L'examen de ces taches a été fait par M. Decaisne avec le plus grand soin, et notre confrère fera connaître plus tard avec détail les résultats de cette étude. Ici, nous nous bornerons à dire que ces taches n'ont rien montré qui ne fût déjà connu, et que celles auxquelles on attachait le plus d'importance, à raison de leur couleur noire, qui rappelle celle des taches de la pébrine, ont été reconnues pour n'être que les excréments de quelque insecte encore indéterminé.

« Quelle que soit la nature de ces taches, il fallait prouver par une expérience directe qu'elles n'étaient pour rien dans le mal actuel. La sœur d'un de nos confrères, Mme de Lapeyrouse née de Tessan, s'est chargée de fournir cette démonstration. Elle a élevé *exclusivement* avec des feuilles tachées, qu'elle ne s'est pas procurées sans peine, un certain nombre de vers à soie pris dans une chambrée voisine. Bien loin de souffrir du régime auquel ils étaient soumis, ces vers, qui se sont trouvés plus aérés, plus espacés que dans la magnanerie, ont profité de tous ces avantages, et ont montré une supériorité marquée sur leurs frères, comme votre Rapporteur a pu s'en assurer par lui-même.

« Sans offrir à l'extérieur des symptômes apparents, la feuille peut-elle être malade au point de présenter dans sa composition chimique des altérations capables d'expliquer les désastres actuels? M. Peligot s'était chargé de résoudre cette question. Dans ce but, des feuilles prises sur des arbres appartenant à plusieurs variétés, et cueillies à des époques différentes dans diverses localités, ont été pesées presque au moment où on venait de les détacher : elles ont été séchées d'abord à l'air libre, et ensuite à l'étuve à une température de 110 degrés. Les quantités de matière sèche ont naturellement varié; mais l'azote et les autres éléments se sont trouvés dans les proportions ordinaires. M. Peligot communiquera sous peu à l'Académie le détail de ces recherches. Ce qu'il importe de constater ici, c'est que l'analyse chimique aussi bien que l'investigation microscopique n'ont rien dévoilé d'anormal dans les feuilles de mûrier.

« Ces faits, recueillis par vos Commissaires dans les vallées du Rhône, de l'Isère et de l'Hérault; dans les plaines d'Avignon, d'Orange, de Nîmes et de Montpellier, comme dans les montagnes d'Alais, du Vigan et de Valleraugue, concordent entièrement avec ceux que M. Levert, préfet de l'Ardèche, a consignés dans un travail très-important, dont il a récemment fait hommage à l'Académie (1). Sur 203 rapports adressés à ce magistrat, relativement à l'élevage des vers à soie en 1858, 192 déclarent que le mûrier « *n'a jamais été aussi sain et aussi vigoureux.* » La feuille n'a présenté d'altération que dans 37 communes sur 203, et ces altérations, la *manne*, le *grillage par les gelées*, la *rouille*, etc., étaient toutes connues bien avant qu'il fût question du mal qui fait tant de ravages depuis dix ans et plus. Tous les renseignements recueillis par vos Commissaires tendent à prouver que cet état de choses n'a

(1) *De la maladie des vers à soie dans l'Ardèche en* 1858, par M. Levert, préfet de l'Ardèche. (Voir l'extrait de ce travail au *Bulletin* de mars 1859, p. 172.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pas été particulier à la France. En Espagne, dans les îles Baléares, en Italie, en Sicile, la feuille a été proclamée excellente. En Lombardie, on a déclaré les mûriers *sublimement beaux* (1).

« D'après ces faits, d'après ces témoignages, il est bien évident que, si une maladie quelconque de la feuille avait été la cause des désastres qui se sont produits les années précédentes, ces désastres auraient dû cesser complétement en 1858, alors que les vers à soie ont trouvé à peu près partout une feuille exceptionnellement belle et saine. Or nous savons malheureusement qu'il n'en a pas été ainsi. Le mal, il est vrai, a paru faiblir sur certains points; mais, là même, il a conservé une intensité telle, qu'on regarde comme un progrès d'avoir obtenu *le tiers d'une récolte ordinaire* (2). Sur d'autres points, il a redoublé de violence, par exemple dans certaines vallées des Cévennes et de l'Isère (3); bien plus, il a frappé des points qui avaient été épargnés jusqu'à ce jour.

« En France, il est des localités où la récolte a été absolument nulle; et en moyenne elle représente au plus une demi-récolte ordinaire (4). Enfin de son *Inventaire*, très-intéressant à bien des titres, M. Duseigneur conclut que *l'ensemble des récoltes européennes en* 1858 *est largement inférieur à celui de* 1857.

« En s'exprimant comme elle vient de le faire, la Commission n'entend nullement mettre en doute l'influence fâcheuse exercée par une feuille mal venue ou développée dans des conditions climatériques semblables à celles qui ont régné de 1852 à 1857. Il est évident que des printemps et des étés humides et froids devaient nuire à la fois et aux arbres et aux vers à soie; qu'au moment même où ces derniers auraient eu le plus besoin d'une nourriture parfaitement élaborée et par cela même propre à les fortifier, ils ne rencontraient que des aliments possédant les qualités contraires. Un pareil régime ne pouvait que les affaiblir encore et par conséquent les rendre de plus en plus impuissants à lutter contre les influences morbides. En ce sens, mais en ce sens seulement, les diverses altérations de la feuille, — que nous n'avons pu constater, mais dont quelques-unes ont peut-être été réelles, — ont pu être pour quelque chose dans les pertes éprouvées lors des récoltes précédentes.

« L'Académie comprendra la distinction que nous croyons devoir établir ici. Aux yeux de la Commission, les diverses maladies de la feuille ont pu et, dans certains cas, ont dû aggraver le mal dont souffrent les vers à soie; mais elles n'ont pas été la cause première de ce mal.

« Ce que nous venons de dire des altérations de la feuille s'appliquerait, à peu de chose près, à toutes les autres circonstances auxquelles on a imputé le développement initial de la maladie. Considérée isolément, aucune d'elles ne nous paraît être de nature à rendre compte des phénomènes que présentent depuis plusieurs années les

(1) DUSEIGNEUR, *Inventaire de* 1858.
(2) *Rapport de M. Levert.*
(3) *Lettre de M. Buisson*, adressée à M. Decaisne.
(4) *Maladie des vers à soie; inventaire de* 1858, par M. Duseigneur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

éducations de vers à soie. Tout au plus est-il permis de penser que leur ensemble a été pour une certaine part dans l'apparition du fléau. Mais, même en adoptant cette manière de voir, il est impossible de préciser les relations de cause à effet qui devraient exister. Sur ce point, vos Commissaires adoptent donc pleinement les conclusions auxquelles étaient arrivés la Commission de l'Institut lombard et son savant rapporteur, M. Cornalia (1). Comme leurs confrères d'Italie, ils reconnaissent que l'origine du mal doit être attribuée surtout à des causes inconnues jusqu'à ce jour.

« Si les causes qui ont donné naissance au mal nous échappent, il n'en est pas de même de celles qui ont pour effet de l'aggraver. Parmi celles-ci, il en est qui sont indépendantes de l'action de l'homme : telles sont une série de saisons exceptionnellement mauvaises, des phénomènes atmosphériques contraires au développement normal du ver à soie, etc.; mais il en est d'autres, et ce sont de beaucoup les plus nombreuses, qu'un éducateur intelligent peut et doit écarter. Parmi ces dernières, nous indiquerons entre autres les suivantes. — L'emploi de magnaneries trop considérables, d'où résulte l'accumulation dans le même local d'une immense quantité de vers. L'habitude de plus en plus dominante de hâter le développement des vers par une température excessive, à ce point qu'on abrége de moitié environ le temps autrefois consacré à cette récolte : mode d'élevage économique, il est vrai, mais qui ne saurait produire des animaux robustes. La substitution beaucoup trop fréquente des variétés de mûrier, dites romaine, reine et rose, dont la feuille est large, épaisse et aqueuse, aux variétés anciennement cultivées qui se rapprochaient davantage du sauvageon. L'imperfection des appareils de chauffage, qui presque toujours laissent les produits de la combustion se répandre dans les chambrées, d'où résulte ce qu'on appelle le *brûlage* et ce qu'on devrait nommer l'*asphyxie* des vers à soie. Le défaut de délitage, qui laisse les vers vivre et accomplir les actes les plus critiques de leur existence sur des litières en fermentation. Surtout l'absence presque absolument générale d'une aération suffisante, qui, à elle seule, expliquerait jusqu'à un certain point comment les maladies les plus graves ont pu dévaster la plupart des chambrées.

« Nous ne pouvons, dans ce Rapport, examiner, même sommairement, les divers points que nous venons d'indiquer. Mais dès à présent nous devons faire une remarque. Toutes les causes d'insalubrité que nous venons d'énumérer ont pour résultat d'exercer sur les vers une action débilitante. Or votre Rapporteur s'est assuré, par des expériences comparatives, qu'en affaiblissant directement le ver à soie au moyen d'une simple saignée on développait chez lui au plus haut degré tous les caractères du mal actuel, et qu'on le faisait périr promptement, tandis que livré à lui-même il eût fait un fort bon cocon. Attribuer une part très-sérieuse dans les désastres de nos sériciculteurs à tout ce qui peut affaiblir les vers, ce n'est donc pas exagérer.

« Tous ces défauts du mode d'élevage et plusieurs autres qu'il serait trop long de

(1) *Rapporto della Commissione nominata dall' I. R. Instituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti, per lo studio della mallatia dei bachi da seta nell' anno* 1856. C. Dott. Vittadini, Cav. Ottavi Ferrario, Dott. Gianelli, Dott. Balsamo Crivelli, Prof. Cornalia, relatore; 16 avril 1857.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rapporter se rattachent à l'inobservance des règles les plus élémentaires de l'hygiène. L'ignorance ou l'oubli de ces prescriptions est d'autant plus regrettable, que par suite même de la nature du mal il ne peut qu'en résulter les conséquences les plus désastreuses.

« En effet ce mal n'est pas simple comme on l'a cru jusqu'ici ; il ne consiste pas, à proprement parler, en une seule maladie. Il est presque toujours le résultat d'une complication. *La pébrine* en forme pour ainsi dire l'élément constant et universel. En employant la loupe, les taches noires qui caractérisent cette affection se retrouvent partout, dans toutes les chambrées, on pourrait dire sur tous les vers assez avancés en âge, là même où la récolte se présente avec de belles apparences et où la vue simple ne distingue rien d'alarmant. Or la pébrine a pour effet d'agir très-lentement, de n'user que peu à peu les forces des vers qu'elle atteint ; de telle sorte que si elle est seule, et que les insectes soient placés d'ailleurs dans de bonnes conditions, la très-grande majorité d'entre eux arrive à faire des cocons, et souvent de très-bons cocons. Mais on comprend que, si à la maladie qui mine constamment les forces des vers vient s'ajouter un défaut absolu de soins hygiéniques, les malades ne pourront plus résister. Les affections ordinaires viendront bientôt s'ajouter à celle qui avait déjà envahi la chambrée ; et, ne trouvant que des insectes affaiblis par une double cause, elles les détruiront presque en totalité. Ces *maladies intercurrentes*, qui viennent compliquer la pébrine, constituent l'élément variable du mal. Ce sont elles qui d'ordinaire semblent être la cause principale, parfois même la cause immédiate unique des désastres ; et l'on voit que leur développement exagéré ne tient souvent qu'à cet oubli de l'hygiène que vos Commissaires ont eu à reprocher à presque tous les éducateurs.

« Votre Rapporteur a déjà indiqué quelques-uns de ces faits et de ces résultats dans diverses communications qu'il a été appelé à faire à l'Académie (1). Il reviendra bientôt sur ce sujet. Aujourd'hui il suffira d'apporter une preuve évidente à l'appui de la conclusion qui précède.

« Dans les contrées les plus rudement éprouvées par le fléau, il est toujours quelques éleveurs qui réussissent *constamment*, tandis que tout le monde échoue autour d'eux. Ensemble ou séparément, vos Commissaires ont visité à Montpellier les ateliers de M. Marès ; au Vigan, ceux de M. Berthezenne ; à Valleraugue, ceux de Mme Soulier : trois personnes qui ne comptent pas encore un seul échec, *qui ont du bonheur*, selon le langage populaire. Vos Commissaires se sont facilement expliqué cette *heureuse chance*. Chez ces trois éducateurs ils ont trouvé les règles de l'hygiène observées à des degrés divers, et les succès, pourrait-on dire, étaient dans un rapport marqué avec la rigueur de cette observance.

« Toutefois, il faut bien le reconnaître, le défaut d'hygiène ne suffit pas pour expliquer tous les faits pathologiques présentés par les éducations de vers à soie. Nous sommes donc conduits à aborder une des questions que l'Académie avait le plus par-

(1) *Note sur la maladie des vers à soie ; Réponse aux observations de M. Ciccone ; Réponse aux observations de M. Joly* dans les *Comptes rendus*, 1858.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ticulièrement désignées à nos recherches; le mal actuel est-il épidémique? est-il héréditaire? est-il contagieux? — Sans aborder l'examen détaillé de ces trois points, nous exposerons ici quelques faits propres à motiver nos conclusions. En outre, pour éviter les discussions de mots, nous comparerons le mal dont il s'agit de déterminer la nature à l'une des maladies humaines les plus universellement regardées comme épidémiques, au choléra.

« 1° Le choléra, originaire du delta du Gange, s'est étendu d'abord à l'Inde méridionale et aux îles de l'Archipel indien; puis il a envahi contrée à contrée l'Asie, l'Europe et le monde entier.

« La maladie des vers à soie a paru d'abord aux environs d'Avignon dans les plaines formées par les alluvions du Rhône. Elle a gagné de là le bas Languedoc en même temps qu'elle remontait vers Lyon. Elle a bientôt atteint presque toutes les contrées séricicoles de la France et successivement l'Espagne, la haute Italie, le reste de cette péninsule, les îles de l'Archipel, etc. En 1858 elle est arrivée jusque sur les bords de la mer Caspienne (1).

« 2° Le choléra, dans sa marche progressive, a souvent épargné momentanément des contrées qu'il envahissait plus tard.

« La maladie des vers à soie était en Sicile et dans les Calabres tandis que la Toscane était encore intacte (2).

« 3° Au milieu des contrées envahies, le choléra semble respecter des îlots plus ou moins étendus.

« La maladie des vers à soie nous présente encore aujourd'hui en Europe et en France même des faits tout pareils. En Italie les Abruzzes ont été épargnées jusqu'à ce jour (3).

« Votre Rapporteur a visité avec soin un de ces îlots situé dans les montagnes de la Lozère et a recueilli des renseignements précis sur plusieurs autres.

« 4° Souvent il est absolument impossible d'expliquer, par des conditions spéciales de salubrité, l'immunité des espaces plus ou moins étendus, des villages et des villes épargnés par le choléra.

« Il en est exactement de même pour les îlots que la maladie des vers à soie n'a pas atteints. Les uns se trouvent sur des plateaux élevés ou dans les montagnes, d'autres sont situés dans la plaine; les uns s'élèvent jusqu'à la région des hêtres et des sapins (4), d'autres sont placés dans la région des vignes et des oliviers (5).

(1) Lettre de M. Cornalia adressée au Rapporteur.

(2) Renseignements fournis par MM. Émile Barral et Bruguière.

(3) Duseigneur, *loc. cit.* D'après M. Carlo Martinelli il en serait encore de même de quelques parties du territoire de Venise situées le long de l'Adriatique. Le même auteur indique l'Illyrie, la Dalmatie et la Croatie comme ayant donné des graines qui ont bien réussi en 1858 (*Bacofilo italiano*, article analysé dans le *Commerce sériciсole* par M. Marc-Aurel).

(4) Observations personnelles du Rapporteur; Lettre de M. Berthezène fils.

(5) Lettre de M. Bruguière, maire de Ganges, et de M. Andoque de Sériège, membre du Conseil général du Gard. — Ces lettres et la plupart des autres documents cités dans ce Rapport seront imprimés dans le travail détaillé que M. de Quatrefages publiera prochainement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« 5° Dans une ville envahie par le choléra il arrive souvent que des rues, que des maisons constituent à elles seules un de ces îlots épargnés, sans qu'il soit possible d'expliquer cette exception.

« L'histoire de la maladie des vers à soie nous présente des faits tout semblables. A Saint-Hippolyte, une maison placée au milieu de la ville est restée pendant cinq ans exempte de toute affection, tandis que la ville entière était atteinte, sans que rien de particulier dans la situation, l'exposition ou le mode d'élevage pût rendre compte de cette immunité (1).

« 6° En général, l'invasion du choléra a lieu d'une manière brusque et sans avoir été annoncée par des signes précurseurs. Une fois déclaré, le mal se propage avec une rapidité qui n'est que trop connue.

« La maladie des vers à soie s'est comportée exactement de la même manière presque partout; partout, pourrait-on dire, si l'on excepte les points qui doivent être regardés comme autant de lieux d'origine.— L'année 1848 fut, pour les hautes et basses Cévennes, une année de réussite exceptionnelle. En 1849, les insuccès furent généraux. Le mal avait éclaté à la fois dans les plaines et dans les montagnes, à toutes les hauteurs et sur des points présentant les conditions les plus diverses, sur une étendue qu'on peut évaluer à 400 ou 500 lieues carrées. A cette première invasion on compta d'abord un certain nombre d'îlots respectés (2). Ils furent successivement atteints les années suivantes, et toujours avec la même soudaineté. Presque partout un désastre complet succéda à une réussite parfaite (3).

« 7° En temps de choléra, la santé la plus robuste, l'observation la plus stricte des lois de l'hygiène ne sont nullement une garantie d'immunité.

« Il en est encore de même pour la maladie des vers à soie. Nous avons vu des vers qui, depuis leur naissance, avaient été placés dans des conditions exceptionnelles de salubrité, qui présentaient les caractères les plus incontestables de la force et de la santé, être atteints et périr comme les autres (4).

« 8° L'individu le mieux portant, venant d'une contrée exempte d'épidémie et arrivant dans un lieu où règne le choléra, est tout aussi exposé à être atteint que les habitants de ce lieu.

« Il faut faire ici une légère distinction. On ne fait pas voyager les vers, mais seulement les œufs. Or les œufs provenant de papillons sains et d'une contrée qui ne présente pas la moindre trace de maladie, mis à éclore là où sévit le mal, donnent naissance à des vers qui, dès cette première éducation, sont atteints à des degrés différents (5).

---

(1) Lettre de M. Chante.

(2) Les lieux respectés furent en général dans le principe ceux qui étaient à la fois les plus isolés et les plus élevés; mais cette règle présenta d'ailleurs bien des exceptions.

(3) Témoignages unanimes recueillis sur place; *Réponse au questionnaire de l'Académie par une réunion de sériciculteurs de Valleraugue.*

(4) Diverses petites éducations.

(5) Renseignements unanimes; Lettre de M. Combes fils relative à la graine André-Jean; *Réponse au questionnaire de l'Académie des sciences*, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Nous avons entendu attribuer ce résultat aux difficultés de l'acclimatation. Mais d'une part, avant l'état de choses actuel, on n'a jamais remarqué ces difficultés lorsqu'il s'agissait de graines provenant soit d'Espagne, soit du Piémont ou de la Lombardie, soit même de l'Italie centrale; d'autre part, les mêmes faits se produisent quand on opère sur des graines de pays recueillies parfois à une ou deux lieues de distance, dans la même vallée, et provenant d'un de ces îlots dont nous parlions tout à l'heure (1). Certes il faut bien admettre ici autre chose que l'influence de l'acclimatation.

« Il est inutile de pousser plus loin ce parallèle. Ce qui précède suffira, pensons-nous, pour motiver notre conclusion qui peut se formuler ainsi : *Si le choléra est une épidémie, la maladie des vers à soie est une épizootie.* Cette conclusion est affligeante sans doute, mais elle ne doit pas nous effrayer outre mesure. Après les terreurs et les mécomptes, résultats inévitables d'une première invasion, on ne tarda pas à reconnaître que l'hygiène et la thérapeutique peuvent, dans bien des cas, lutter avec succès contre le choléra lui-même, et nous verrons tout à l'heure qu'il en est heureusement de même pour la maladie des vers à soie.

« Le mal dont souffrent les vers à soie est-il héréditaire? — Il n'est malheureusement que trop facile de démontrer la vérité de l'affirmative. Bornons-nous pour cela à l'exposé de quelques faits généraux.

« 1° Lors de la première apparition du mal, l'idée *d'hérédité* ne s'est présentée d'abord à l'esprit de personne. Il a fallu l'expérience de quelques années pour se convaincre qu'il était *impossible* de faire *de la bonne graine* dans les pays attaqués. C'est ainsi qu'a pris naissance le commerce des graines qui n'existait pas auparavant. Voilà ce que nous a dit, à Lyon, M. Jourdan, et ce qu'ont confirmé tous les témoignages recueillis jusqu'au fond des Cévennes (2).

« 2° Toutes nos races indigènes, on le sait, ont d'abord été étrangères. L'acclimatation de quelques-unes d'entre elles est toute récente, et nous savons qu'elle s'est faite sans aucune difficulté. La maladie n'existait pas alors. Aujourd'hui, dans les localités atteintes, il est *impossible* d'acclimater une race quelconque en opérant comme par le passé. En général, la génération de vers provenant de graines étrangères de bonne qualité donne en cocons, si elle est convenablement soignée, un résultat satisfaisant; mais dès la seconde génération ce résultat est tout au plus médiocre, et nul ou presque nul à la troisième (3).

« Ces faits se produisent non pas seulement quand on agit sur des graines d'Italie ou d'Espagne, mais tout autant lorsqu'on emploie les graines indigènes prises à quel-

(1) Renseignements recueillis dans une réunion de sériciculteurs à Saint-André-de-Valborgne; Lettre de M. Berthezène fils; témoignages unanimes dans les Cévennes, etc.

(2) Dans toutes les Cévennes comme dans tous les pays vraiment séricicoles, chaque propriétaire fait lui-même sa graine et toujours avec le plus grand soin.

(3) *Réponse au questionnaire de l'Académie* par les sériciculteurs de Valleraugue; Lettre de M. Angliviel; témoignages divers très-multipliés.....

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ques lieues de distance et dans le même massif de montagnes (1). Il est bien évident que les vers à soie sont atteints dès la première génération par l'épidémie et que le mal s'aggrave à chaque génération.

« 3° Cette aggravation pourrait, il est vrai, être attribuée à une disposition maladive, se développant d'une génération à l'autre. Voici deux faits qui prouvent qu'il y a plus que cela. Premièrement, deux portions d'une même graine, recueillies dans un lieu non infecté et transportées l'une dans une localité également saine, l'autre dans une localité infectée, donnent des résultats tout différents. Dans la première, tout se passe comme autrefois; dans la seconde, les résultats sont de plus en plus mauvais, comme nous venons de le dire (2). Secondement, des graines pondues par des papillons sortis de cocons provenant d'une localité infectée, mais qu'on avait transportés dans une localité saine, se sont montrées également mauvaises quel que fût l'état sanitaire des lieux où on a essayé de les élever (3).

« 4° S'il restait le moindre doute à ce sujet dans l'esprit de quelques personnes, nous les engagerions à parcourir les résumés faits par divers journaux sériciccoles, par une foule de sériciculteurs et surtout ceux que renferme le Rapport de M. le préfet de l'Ardèche. Partout on trouvera constaté, proclamé, l'insuccès général des *graines du pays*.

« Les rares exceptions signalées tiennent toutes à ce que les graines provenaient de quelque îlot préservé, comme nous en avons encore des exemples, ou bien à ce qu'elles avaient été recueillies dans des conditions analogues à celles dont nous parlerons tout à l'heure (4).

« Nous croyons devoir nous borner à énoncer ces faits généraux. Ce qui précède ne suffit que trop pour démontrer que le mal actuel est non-seulement épidémique, mais encore héréditaire.

« *L'épidémie* et *l'hérédité* constituent, pour le mal qui nous occupe, deux caractères constants, et par cela même fondamentaux. En est-il de même de la *contagion* et de l'*infection?* Votre Commission ne le pense pas. Sur ces deux points elle a recueilli des observations contradictoires également bien constatées. Mais dans certains cas, la présence de vers provenant d'une graine infectée au milieu de vers produits par une graine saine a manifestement exercé une influence désastreuse. Ces faits, quoique assez rares, doivent suffire pour engager les éducateurs à éviter de semblables rapprochements.

« On comprend combien il était nécessaire de savoir nettement à quoi s'en tenir

---

(1) Lettre de M. Hilaire ; id. de M. Berthezène fils.....

(2) La graine des Ablattas (*localité saine*) transportée à Massevaques (*localité saine*) s'est comportée jusqu'ici comme dans son lieu d'origine (observations du Rapporteur). La même graine, transportée au Serre (*localité infectée*), ne peut donner deux récoltes de suite (Lettre de M. Hilaire).

(3) Expérience de M. David Teulon, notaire à Valleraugue.

(4) Tel est du moins le résultat auquel nous sommes constamment arrivés quand nous avons cherché à remonter jusqu'à l'origine des *graines de pays* qui donnaient de bons résultats.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur ces divers points. Si le manque de réussite eût eu pour cause seulement l'inobservance des prescriptions hygiéniques, un retour aux pratiques rationnelles aurait suffi pour le faire cesser; si le mal avait pu être attribué uniquement aux intempéries atmosphériques, des saisons plus favorables auraient dû l'arrêter. Ces deux croyances auraient évidemment conduit les éducateurs à une sécurité trompeuse dont les auraient bientôt tirés de nouveaux désastres. Mieux renseignés, ils sauront que l'ennemi à combattre est des plus redoutables, qu'ils ne doivent rien négliger pour lutter contre lui, et du moins, il faut l'espérer, ils agiront en conséquence.

« En effet, malgré la réunion de deux caractères qui en font un des fléaux les plus complets dont la pathologie humaine ou comparée ait eu à écrire l'histoire, la maladie des vers à soie peut être vaincue; en ce sens, du moins, qu'il est presque toujours possible d'avoir, là même où elle règne avec le plus d'intensité, des récoltes suffisantes pour rémunérer le travail de l'éducateur. Les réussites *constantes* de MM. Marès et Berthezène et de Mme Soulier, dans des contrées aussi différentes que le sont Montpellier, le Vigan et Valleraugue, sont là pour prouver que nous n'exagérons pas en parlant ainsi. Pour obtenir ce résultat, les personnes que nous venons de nommer se sont bornées à se pourvoir de *bonne graine* et à se conformer aux *règles de l'hygiène*. En général, il suffira d'agir comme elles; mais dans certains cas, il sera probablement utile d'employer en outre des moyens actifs et rentrant dans le cadre de la *thérapeutique*. Examinons succinctement ces trois points de la question.

« Pour qu'une graine soit *bonne*, il est nécessaire avant tout qu'elle ait été fécondée et pondue par des parents vigoureux et entièrement exempts de la maladie. C'est là pour tout éducateur la première, la plus importante condition de succès. Or les expériences, mille fois répétées depuis dix ans sur tous les points de l'Europe où on élève des vers à soie, ont démontré que dans les éducations industrielles, et en opérant comme autrefois, il était impossible d'obtenir de bons reproducteurs là où règne la maladie. A en juger par ce qui s'est passé dans les Cévennes, on ne trouverait certainement pas plus d'une ou deux exceptions sur mille cas à cette règle générale, et encore ces exceptions ont-elles toujours été temporaires (1).

« Ce fait, bientôt reconnu par les populations, a donné naissance à un commerce entièrement nouveau, au commerce d'importation des graines *qui n'existait pas avant l'épidémie actuelle* et qui n'a pu par conséquent être la cause de cette épidémie (2). Nous n'hésitons pas à le reconnaître; les hommes qui ont honnêtement et loyalement rempli les fonctions d'intermédiaires entre les producteurs de graines à l'étranger et éleveurs de vers à soie ont rendu aux contrées sériciccoles un immense service. Sans leur intervention, la production de la soie en France serait, à l'heure qu'il est, à peu près anéantie. En effet, notre pays consomme annuellement, et en temps ordinaire, environ 33,000 kilogrammes d'œufs de vers à soie (3). Or, en portant à 500 kilog. la

(1) Renseignements unanimes; *Réponse au questionnaire de l'Académie.*
(2) Renseignements fournis par M. Jourdan et confirmés par tous les éducateurs cévennols.
(3) Rapport de M. Dumas sur les procédés de M. André-Jean.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quantité de *bonne graine* qu'elle peut produire en ce moment, on est probablement plutôt au-dessus qu'au-dessous de la vérité. On est donc bien forcé de recourir aux graines étrangères (1).

« Une fois transportée dans un lieu où règne l'épidémie, la meilleure des graines, qu'elle vienne de l'étranger ou qu'elle ait été recueillie en France, n'en subit pas moins l'influence du mal. Il est donc nécessaire de la placer dans des conditions telles, que cette influence ait sur les vers qui en sortiront le moins de prise possible. En d'autres termes, ces vers doivent être élevés conformément à toutes les règles hygiéniques indiquées par la pratique tout autant que par la science.

« L'Académie comprendra que nous ne pouvons entrer ici dans des développements; nous nous bornerons donc à indiquer quelques points qui nous semblent avoir une importance plus spéciale.

« Avant tout peut-être il faudrait renoncer à ces grandes éducations, qui, réunissant dans un même local un nombre de vers prodigieux, ne peuvent qu'entraîner pour ces insectes tous les dangers que l'on reconnaît à l'encombrement quand il s'agit des autres espèces animales et de l'homme lui-même. Sans doute on a des exemples, et nous avons pu en observer nous-mêmes, de chambrées très-considérables et qui réussissent fort bien, grâce à la bonté des graines et aux soins extrêmes des éducateurs; sans doute aussi, en ce temps d'épidémie, les petites chambrées ne sont guère mieux traitées que les grandes : sur ce point encore nous avons pu nous convaincre qu'on n'avait rien exagéré. Toutefois ce n'est que parmi ces dernières et presque exclusivement parmi les plus petites que l'on rencontre quelques exemples de races de vers, indigènes ou étrangers, qui se sont reproduites pendant plusieurs générations de suite. Aucune chambrée grande ou seulement moyenne ne nous a montré des faits pareils. L'expérience confirme donc pleinement ce qu'indiquait d'avance la théorie : savoir, l'heureuse influence des petites éducations. En s'exprimant ainsi, votre Commission ne fait guère que répéter ce que disait M. Dumas dans un Rapport qui n'est certainement oublié d'aucun de vous, et ce qu'ont écrit plusieurs auteurs qui eux-mêmes ne faisaient qu'en revenir aux traditions de nos pères (2); mais cette répétition ne saurait être inutile en présence de la tendance de plus en plus marquée à substi-

(1) Cette nécessité absolue d'un commerce d'importation de graines rend doublement coupables les fraudes qui se commettent dans ce commerce. Pendant notre séjour dans le Midi nous avons entendu des plaintes très-fréquentes et très-graves à ce sujet; nous avons vainement cherché un exemple de condamnations prononcées contre les fraudeurs ou même de poursuites exercées contre eux; mais il est juste d'ajouter qu'on n'a pas pu davantage nous signaler un individu qui ait saisi la justice de sa plainte. Nous appelons de tous nos vœux la répression de manœuvres qui tendent à escroquer les acheteurs trop confiants, à ruiner leur récolte et par suite à appauvrir le pays lui-même; mais tant que les populations trompées restent silencieuses, elles ne peuvent s'en prendre qu'à elles-mêmes de cette impunité. Si les intéressés se taisent, comment les magistrats peuvent-ils intervenir et sévir?

(2) Boissier de Sauvages; ancienne pratique de toutes les Cévennes; résultats pratiques connus de tous les éducateurs.....

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tuer aux petites chambrées, qu'on pourrait appeler individuelles, les éducations dirigées industriellement et à la façon de véritables usines.

« La diminution des chambrées présenterait entre autres avantages celui de rendre plus facile la réalisation des autres conditions hygiéniques. Ici encore nous ne pouvons entrer dans les détails relatifs à l'espacement des vers, au mode de chauffage, de nettoyage ou d'aérage des chambrées; mais nous devons vous entretenir quelques instants des procédés de M. André-Jean et de la manière dont se sont comportées au milieu de l'épidémie les graines obtenues soit par cet éducateur lui-même, soit par les personnes qui se sont strictement conformées à ses prescriptions.

« Disons-le tout de suite, les expériences en grand que la Commission des vers à soie avait demandées par l'organe de son Rapporteur M. Dumas (1), ont prouvé que les procédés dont il s'agit ne sauraient préserver les vers des influences morbides actuelles. Les graines qui ont servi de point de départ avaient été obtenues par M. André-Jean lui-même dans une localité où l'épidémie n'avait pas encore paru. Elles se sont comportées exactement comme toutes les autres graines également saines et placées dans des conditions analogues. A Alais chez M. Roux, à Saint-Hippolyte chez M. Combes, le fils de notre confrère, ces graines donnèrent en 1857 de magnifiques résultats. Chez ces deux éducateurs l'accouplement eut lieu avec toutes les apparences d'ardeur qui annoncent la santé; la ponte parut s'effectuer de la manière la plus favorable; les œufs furent abondants et du plus bel aspect; et pourtant, en 1858, les vers provenant de la graine fournie par cette première récolte n'ont donné, partout où la maladie règne avec une certaine violence, que des résultats médiocres ou nuls. Les graines faites à Salaises par M. André-Jean se sont d'ailleurs montrées moins bonnes encore que celles qui avaient été recueillies par M. Combes fils. Elles ont échoué chez ce dernier et entre les mains de M. André-Jean lui-même, aux environs de Cahors. Élevées aux environs de Paris par M. Peligot dans les conditions et avec les soins qui avaient valu à notre confrère une longue suite de succès, ces graines de Salaises n'ont, pour ainsi dire, pas produit un seul cocon. C'est que la *maladie* était à Salaises en 1857 et que la race André-Jean s'y était viciée. L'inventeur lui-même a dû sans doute reconnaître qu'il en était bien ainsi, et peut-être cette conviction, amenée par de douloureux mécomptes, a-t-elle été pour quelque chose dans la mort de cet homme, honnête et consciencieux, de qui l'on peut dire seulement qu'il s'était exagéré le mérite, d'ailleurs réel, de ses travaux.

---

(1) Bien des personnes ont dit et imprimé que la Commission des vers à soie et son Rapporteur avaient présenté les procédés André-Jean comme un moyen infaillible de vaincre le mal actuel. Pour répondre à ces assertions, il suffit de reproduire la dixième des conclusions du Rapport de M. Dumas. La voici textuellement : « Il serait à désirer que le système employé par M. André-Jean pour assurer le perfectionnement des races de vers à soie fût soumis dans le Midi, sous la surveillance de l'Administration de l'agriculture, à des épreuves prolongées, variées et faites sur une grande échelle, seul moyen de fixer l'opinion sur son emploi par un jugement certain. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« En effet, indépendamment des moyens indiqués pour distinguer les reproducteurs robustes, ce qui distingue surtout le procédé André-Jean, c'est le principe de la *non-consanguinité*. Or les études faites sur les animaux supérieurs ont mis hors de doute la vérité de ce principe. Les mariages entre proches parents sont une cause rapide, immédiate peut-on dire, de dégénérescence, de dégradation. Pour l'homme, ce fait a été si bien démontré, qu'aujourd'hui les mariages entre cousins germains sont défendus par la loi dans quelques États d'Amérique, entre autres dans le Kentucky. Nul doute qu'ils n'exercent également une influence fâcheuse chez les vers à soie; car les lois physiologiques générales sont les mêmes pour tous les animaux, vertébrés ou invertébrés. Les empêcher par un moyen quelconque, ce n'est donc que se conformer à une règle d'hygiène. La rotation annuelle établie par M. André-Jean atteint ce but, puisqu'à chaque opération elle diminue d'un degré la proche parenté des producteurs (1). Les procédés de cet inventeur, légèrement modifiés, ne peuvent donc manquer d'être utiles (2).

« Nous tenons à le répéter : avec de la bonne graine et une excellente hygiène, on obtiendra dans l'immense majorité des cas des récoltes satisfaisantes, malgré l'épidémie actuelle. Mais est-ce là une raison pour repousser les ressources que peut offrir la thérapeutique? Doit-on rejeter sans examen l'emploi de substances qui, administrées soit d'une manière continue, soit temporairement, peuvent exercer une action salutaire sur l'organisme? Vos Commissaires ne le pensent pas.

« L'homme a trouvé les moyens de combattre avec succès plusieurs des maladies qui attaquent ses autres animaux domestiques. Pourquoi serait-il moins heureux en s'occupant du ver à soie au même point de vue?

« Les tentatives faites dans cette voie ont été nombreuses; mais malheureusement la plupart d'entre elles ont été peu rationnelles. On a généralement trop oublié que la thérapeutique des vers à soie n'existant pas, il était nécessaire de procéder toujours d'une manière comparative. Toutefois, on peut regarder comme certains quelques résultats, la plupart négatifs. C'est ainsi que l'emploi des acides ou des alcalis, celui des aspersions de liqueurs alcooliques, les fumigations de chlore ou d'acide sulfureux n'ont produit aucun effet quand ils n'ont pas été nuisibles. L'expérience a donc confirmé ici les conclusions auxquelles était arrivé déjà Nysten, dont on oublie beaucoup trop, ce nous semble, les recherches consciencieuses et faites dans un excellent esprit (3).

---

(1) L'expérience seule a conduit les éducateurs de Syrie à croiser les producteurs de village à village, et ils en ont obtenu un résultat satisfaisant, tellement marqué, que des indigènes se sont créé une industrie en fabriquant des graines par ce *procédé de croisement.* (*Lettre de M. Portalis à M. Guérin-Méneville* communiquée à l'Académie dans la séance du 28 février.)

(2) Je regarde en particulier le poids des cocons comme pouvant induire parfois en erreur, surtout en ce moment où ce poids peut être dû souvent à la présence de ces femelles à abdomen énorme, qui ne peuvent ni pondre ni même être fécondées. Après avoir partagé longtemps les idées de M. André-Jean sur ce point de la question, j'ai dû embrasser une opinion contraire à la suite de mes observations de cette année. (A. de Q.)

(3) *Recherches sur les maladies des vers à soie et les moyens de les prévenir*, 1808.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Le soufre employé seul s'est montré tout aussi inefficace que les substances nommées plus haut; mais associé au charbon et administré selon la méthode de Mme Hélène du Pouget, il semble, dans certains cas, exercer une action salutaire. Ce fait nous paraîtrait résulter de diverses communications faites soit par Mme du Pouget elle-même, soit par M. le comte de Retz, et surtout des expériences très-précises exécutées en 1858 par M. Marès, dont les habitudes scientifiques et l'habileté pratique présentent ici une double garantie (1).

« Votre rapporteur a déjà communiqué à l'Académie le résultat sommaire de ses recherches personnelles. Il reviendra bientôt sur ce sujet dans un travail détaillé (2). Ici il se bornera à rappeler que le sucre en particulier lui a paru, *dans un certain nombre de cas*, exercer une action salutaire évidente, et qu'en opérant d'une manière comparative sur des vers *très-malades* il a vu, sous l'influence de cette substance administrée en poudre, la soie gagner d'une manière marquée en quantité et en qualité.

« Si l'emploi raisonné de tous les moyens que nous venons d'indiquer est nécessaire pour mener à bien une chambrée industrielle à laquelle on demande seulement de produire des cocons, à plus forte raison devra-t-on les employer avec plus d'exactitude encore lorsqu'il s'agira des chambrées destinées à fournir de la graine. Déjà dans son remarquable Rapport M. Dumas avait insisté sur l'importance extrême qu'il y avait à séparer l'une de l'autre ces sortes d'éducations. Bien des écrivains, et entre autres MM. Charrel, Duseigneur, Fabre, Guérin-Méneville, Régis, Robinet, Salles, etc., ont tenu le même langage. Votre Commission croit devoir insister de nouveau sur ce point et d'une manière toute spéciale.

« Dans le Rapport que je viens de rappeler, M. Dumas évaluait à 33,000 kilog. la quantité de graine consommée annuellement en France, et son prix en 1857 à 16 ou 17 millions. Depuis lors le prix de cette denrée n'a pas baissé; car si d'un côté il s'est vendu en 1858 de la *mauvaise graine* à 4 ou 5 francs l'once (26 grammes) (3), d'un autre, certaines graines, *réputées très-bonnes*, se sont vendues jusqu'à 30 francs (4). De plus, la consommation s'est accrue par suite de l'habitude, chaque jour plus répandue, de mettre à couver des graines de plusieurs races et en quantité de beaucoup supérieure à celle que l'on compte élever, afin de parer aux éventualités. Si partout on a agi comme dans les Cévennes, ce n'est certainement pas exagérer que de porter à 40,000 kilogrammes environ la quantité de graine employée en 1858 et à 20 ou 21 millions le prix de cette graine.

« Or ces millions sont payés en entier par les producteurs de cocons. L'achat de la

---

(1) Lettre de M. Marès.

(2) Ce travail, dont les planches se gravent en ce moment, paraîtra dans les *Mémoires de l'Académie des sciences;* mais l'Académie a bien voulu autoriser M. Victor Masson à en faire faire un tirage à part qui sera mis en vente chez cet éditeur.

(3) C'est-à-dire de 156 à 195 francs le kilogramme.

(4) C'est-à-dire 1,170 francs le kilogramme.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

graine constitue pour eux une très-lourde charge qui vient s'ajouter à toutes celles qu'entraîne l'état de choses actuel. Cette considération à elle seule devrait engager les éducateurs à faire les plus sérieux efforts pour échapper à un impôt levé sur eux au profit des étrangers et des marchands de graine.

« Mais il y a plus : quelque lourd que soit cet impôt, il peut d'un jour à l'autre devenir plus pesant encore. Sans perdre sensiblement de son intensité aux lieux où il a pris naissance, le mal s'étend et gagne à chaque récolte. Nous ne pouvons plus préciser la distance à laquelle il faudra peut-être aller chercher ces graines qui déjà nous coûtent si cher. En présence des tristes réalités du présent, et des éventualités bien autrement graves de l'avenir, *tous nos efforts doivent tendre à produire nous-mêmes les graines nécessaires à nos récoltes.*

« A en juger par ce qui se passe habituellement, ce résultat semble d'abord impossible à atteindre. Heureusement quelques faits parfaitement constatés permettent d'espérer qu'il n'en est pas ainsi. A Alais (1), au Vigan (2), à Valleraugue (3), à Saint-Félix (4), à Sommières (5), au milieu même d'Avignon (6), il s'est trouvé quelques personnes qui ont pu conserver les mêmes races de vers à soie et obtenir pendant plusieurs générations de suite de très-bons conducteurs au milieu de chambrées universellement infectées.

« Les races ainsi préservées étaient tantôt indigènes, tantôt étrangères, italiennes ou turques. Les localités où elles étaient élevées sont, comme on a pu en juger par leur nom, tantôt dans les plaines du bas Languedoc, tantôt sur le plateau de Larzac, tantôt dans les vallées des hautes Cévennes. Quelques-uns de ces vers étaient placés dans des conditions favorables de salubrité ; d'autres, au contraire, semblent avoir laissé à désirer plus ou moins sous ce rapport. L'une de ces chambrées, faite depuis cinq ans au-dessus du fourneau d'une machine à vapeur, supporte par conséquent une température extrêmement élevée; les autres ne présentent rien d'exceptionnel à cet égard. En un mot, entre toutes ces chambrées il n'y a qu'une seule chose commune : *elles sont toutes petites;* et l'on peut ajouter que la durée de l'immunité a été chez elles en rapport inverse du nombre des vers. Bien certainement la petite éducation exerce *à elle seule* une action bienfaisante dont on n'a pas encore apprécié toute la puissance.

« Dans l'état actuel des choses, les *très-petites éducations* de 10 à 15 grammes de graine *au plus*, uniquement destinées à la récolte des œufs, permettent seules de pro-

(1) M. Étienne.
(2) MM. Salles et Gayrau.
(3) M. Roussel.
(4) Mlle Jugla.
(5) Un chauffeur dont nous n'avons pu obtenir le nom.
(6) Mlles Geoffroy, Benoît, etc.; MM. Thomas, Bigonet, Michel, Guillabert. En 1858 presque toutes les éducations que je viens d'indiquer ont échoué. Elles avaient réussi pendant l'espace de trois à treize ans. Mlle Jugla, M. Guillabert et le chauffeur de Sommières ont seuls mené leurs chambrées à bien.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

duire de la bonne graine indigène. Ces éducations exigent en outre des soins particuliers. Sans doute nous ne pouvons promettre à ceux qui les appliqueront avec le plus d'exactitude un succès assuré et surtout constant; mais alors même que les éducateurs ne parviendraient à faire leur graine que pendant deux ou trois ans de suite, ce résultat n'en représenterait pas moins une économie annuelle de 10 à 15 millions sur l'ensemble des achats; et il est permis d'espérer que ce chiffre serait largement dépassé.

« Pour terminer cet exposé des travaux de la Commission, il resterait à faire l'histoire du mal que nous avions mission d'étudier, à démontrer ce que nous avons indiqué plus haut, savoir qu'il se présente presque toujours sous une forme complexe, qu'il varie souvent selon le temps et le lieu, tout en conservant le double caractère de l'épidémie et de l'hérédité; il faudrait montrer que la pébrine en constitue l'élément fondamental et faire connaître cette maladie, qui n'est pas nouvelle, mais qui a été jusqu'ici confondue par tous les auteurs avec la muscardine. Mais cet exposé, même fort incomplet, allongerait notre Rapport outre mesure, et il nous a paru préférable de mentionner seulement cette partie de nos recherches.

« La tâche de votre Rapporteur serait donc terminée si vos Commissaires n'avaient cru devoir consigner ici l'expression des vœux qu'ils ont bien des fois entendu faire pour que le Gouvernement vînt en aide à une industrie si cruellement atteinte depuis tant d'années. De la part des populations souffrantes, ces vœux n'ont rien que de très-naturel; mais ils soulèvent une foule de questions délicates, difficiles, et que votre Commission ne pouvait résoudre ni même aborder. Toutefois, sans s'écarter de la réserve qui lui est commandée, elle a cru qu'il lui serait permis d'indiquer ici une circonstance dans laquelle l'action gouvernementale pourrait intervenir plus utilement que par le passé, sans engager en quoi que ce soit la responsabilité de l'Administration.

« Et d'abord nous avons constaté plus haut un fait fondamental, savoir : que pour obtenir une récolte de cocons rémunératrice il fallait, *avant tout*, n'employer que de la graine pondue et fécondée par des papillons sains. Dès qu'il s'agit de quantités considérables, comme celles qui alimentent le commerce, les contrées non infectées présentent seules à cet égard les garanties nécessaires. Or la France, ne produisant presque plus de *bonne graine*, est forcée d'en acheter de 30 à 40,000 kilogrammes. On comprend dès lors combien il serait important pour les acheteurs d'être parfaitement renseignés sur l'état sanitaire des lieux de provenance. Les grandes maisons ont, il est vrai, de nombreux agents, des *graineurs* qui se rendent d'avance sur les lieux et s'assurent de ce qui se passe. Elles peuvent et doivent en général être assez bien informées; mais leur intérêt les porte à dissimuler ces renseignements, parfois même à faire courir de faux bruits qui induisent en erreur leurs concurrents, portent la perturbation dans le commerce et facilitent leurs propres opérations. Un fait de cette nature s'est passé cette année sur le marché d'Andrinople.

« Nos agents consulaires pourraient ici rendre des services très-considérables en recueillant avec soin des informations précises et fréquentes sur l'état des vers à soie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et les transmettant au Gouvernement qui les publierait au fur et à mesure. Si la maladie apparaissait dans une localité dès le début de l'éducation, ces renseignements empêcheraient nos graineurs de s'y rendre ; si elle éclatait seulement à la fin de la récolte, ces mêmes renseignements mettraient les éleveurs en garde contre les graines de cette provenance. Les éleveurs trouveraient d'ailleurs des enseignements précieux dans la façon dont se comporteraient, au début de chaque campagne, les diverses qualités de graines élevées dans les contrées plus méridionales et par cela même plus précoces. On éviterait certainement ainsi bien des mécomptes, bien des désastres.

« Il est d'ailleurs à espérer que l'exemple donné par la France serait bientôt suivi par les autres nations séricicoles, et qu'une espèce d'enquête continuelle, également utile aux intérêts de tous, s'établirait ainsi d'elle-même (1). Graineurs et sériciculteurs constamment éclairés par des informations désintéressées qui se contrôleraient et se compléteraient les unes par les autres agiraient désormais à peu près à coup sûr. En employant les précautions nécessaires, il n'arriverait plus en Europe que de *bonnes graines*. Les éducateurs auraient encore, il est vrai, à combattre l'influence épidémique ; mais du moins ils ne serait plus exposés à payer un prix exorbitant pour des graines héréditairement viciées et, par suite, radicalement incapables de donner un produit quelconque.

« En résumé, de l'ensemble des recherches auxquelles se sont livrés vos Commissaires on peut tirer les conclusions suivantes :

« 1° Le développement initial de la maladie des vers à soie tient à des causes qui nous sont encore inconnues : celles qu'on a présentées comme ayant donné naissance au mal n'ont pu que contribuer à l'aggraver ;

« 2° En particulier la maladie des vers à soie ne peut être attribuée à une altération préexistante des feuilles de mûrier, altération dont il n'existait aucune trace en 1858 ;

« 3° La maladie des vers à soie est épidémique et héréditaire ; elle est par conséquent doublement difficile à combattre ;

« 4° Néanmoins il est possible d'obtenir presque à coup sûr des récoltes satisfaisantes ;

« 5° Pour atteindre ce but, deux conditions sont indispensables, savoir : 1° opérer avec des œufs fécondés et pondus par des parents entièrement exempts de la maladie ; 2° observer fidèlement les règles de l'hygiène pendant toute la durée de l'éducation ;

« 6° Les très-petites chambrées élevées avec des soins particuliers peuvent donner des graines de bonne qualité pendant plusieurs années de suite dans les lieux même les plus fortement envahis par l'épidémie ;

« 7° La Commission exprime le vœu que le Gouvernement demande aux agents consulaires placés dans les divers pays séricicoles et publie d'une manière régulière des renseignements précis et détaillés sur l'état sanitaire de ces contrées tant que dure l'élevage des vers à soie. » (*Académie des sciences.*)

---

(1) On sait que M. Champuiseau, vice-consul de France à Philippopolis, a déjà fait d'une manière toute spontanée ce que nous voudrions voir prescrire à tous ses collègues.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 27 avril 1859.

MM. le baron *Seguier*, l'un des vice-Présidents, et *Dumas*, Président, occupent successivement le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Noualhier* fils, place de Villiers, 10, à Neuilly-sur-Seine, présente les dessin et description d'un ventilateur à double courant d'air pouvant être appliqué aux hauts fourneaux. (Renvoi au comité des arts économiques)

M. *Charles Venant*, à Orléans, rue de la Poterne, 36, sollicite l'examen d'un appareil dit *ventilateur fumifuge*, dont plusieurs modèles, commandés par la compagnie du chemin de fer du Bourbonnais sur la proposition de son ingénieur en chef, fonctionnent déjà dans la presqu'île de Perrache (Lyon). (Renvoi au même comité.)

M. *Milan*, fabricant d'appareils d'éclairage, rue de Richelieu, 49, soumet à l'appréciation du Conseil le mode de suspension de lampe qu'il applique indifféremment à tous les appartements, quelle qu'en soit la hauteur. (Renvoi au même comité.)

M. *Raulet* (*Auguste*), cultivateur, à Petit-Xivry, près Longuyon (Moselle), adresse les plans et description d'un appareil qu'il nomme *trigonomètre mécanique*, et qui, suivant l'auteur, a pour but de mesurer les surfaces à vue et à niveau, et de donner les longueurs réelles sans calcul au moyen d'angles pris à volonté par l'emploi de lunettes ou guide-vue. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

La Société industrielle de Mulhouse, par l'organe de son Président, envoie son adhésion au nouveau mode de publication des brevets d'invention proposé par M. *Ch. Laboulaye*.

M. *Maumenée*, professeur de chimie et de physique, à Reims, membre de la Société, adresse de nouveaux renseignements concernant son procédé de fabrication de sucre de betterave.

S. M. l'Empereur avait chargé MM. Morin et Payen de faire les essais nécessaires pour vérifier la valeur de ce procédé. Une expérience a été entreprise au Conservatoire sur 7 hectolitres de jus dont la préparation a duré cinq jours, et, malgré cette circonstance défavorable, le jus s'est parfaitement conservé et a rendu, au bout d'un an, tout le sucre qu'il contenait au moment de sa préparation.

Aujourd'hui M. Maumenée s'occupe de faire essayer ce procédé en grand. M. Mareuse, gérant de la fabrique de Pont-Rouge, près Soissons, a préparé 800 hectolitres de jus dont la conservation doit durer jusqu'à la campagne prochaine.

MM. Maumenée et Mareuse se mettent donc à la disposition de la Société, si elle juge convenable de nommer une commission pour examiner ce procédé. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MM. *Bertrand* et *comp.*, de Lyon, présentent divers spécimens de pâtes alimentaires fabriquées au moyen des blés durs provenant de l'Algérie. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *P. Marmay,* négociant en farine, à Mozac (Puy-de-Dôme), appelle l'attention de la Société sur un procédé d'extraction du gluten de l'orge pour en former un gruau. (Renvoi au même comité.)

M. *Camiel,* à Belleville, rue des Couronnes, 25, envoie, de la part de M. *Paul,* rue du Temple, 57, à Paris, un tissu soie et crin caoutchoutés pour galette de chapeau. (Renvoi au même comité.)

M. *Moulin,* photographe, rue Richer, 23, soumet à l'examen du Conseil un album de photographies relatives à l'Algérie, qui a été déjà favorablement accueilli par S. M. l'Empereur. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

Parmi les ouvrages offerts à la Société, MM. les secrétaires signalent :

1° *Instruction pratique sur la construction, l'emploi et la conduite des machines agricoles,* etc., par M. Jules Gaudry. (Renvoi au comité d'agriculture.)

2° *De la suppression de toute loi sur les vices rédhibitoires dans le commerce des animaux domestiques,* par M. Abadie, vétérinaire. (Renvoi au même comité.)

3° *Rapport fait à S. M. l'Empereur sur l'emploi, à la mer et sur terre, des bétons agglomérés à base de chaux,* par M. F. Coignet. (Renvoi à la commission spéciale.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité de commerce, M. *Block* lit un rapport sur une demande adressée par M. *Vattemare* à la Société, dans le but d'obtenir son appui en faveur de la conservation des échanges internationaux.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin.*

Au nom du comité des arts économiques, M. *Herpin* donne lecture d'un rapport sur un appareil de sauvetage pour les incendies imaginé par M. *Buvert.*

M. le rapporteur rappelle que l'auteur a demandé que la Société lui vienne en aide pour faire les frais d'un nouvel appareil et recommande sa demande à la commission des fonds.

Le Conseil décide que cette proposition sera examinée en comité secret.

Au nom du même comité, M. *Trélat* lit un rapport sur la lampe sous-marine de M. *Guigardet.*

Ce rapport sera inséré au *Bulletin.*

M. *Combes,* l'un des secrétaires, propose que, lors de l'insertion du rapport précédent, il soit fait mention en même temps des appareils du même genre et particulièrement de ceux qui ont figuré à l'Exposition universelle de 1855. (Adopté.)

Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Benoît* donne lecture d'un rapport sur la planchette photographique appliquée à la topographie par M. *Chevallier.*

Ce rapport paraîtra au *Bulletin* avec un dessin et une légende.

Au nom du même comité, M. *Tresca* lit un rapport sur l'embrayage électrique pour alimentation des chaudières à vapeur, imaginé par M. *Achard.*

M. le rapporteur propose d'insérer le rapport au *Bulletin* avec dessins et légende. (Adopté.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMUNICATIONS. — M. *Tresca* présente, de la part de M. *Ciechanski*, fabricant d'instruments d'optique, rue des Rosiers, 19, à Paris, les perfectionnements apportés par ce fabricant aux niveaux à bulle d'air que la Société, sur un rapport de M. *Benoit*, a récompensés de sa médaille d'argent en 1850. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

Au nom de la commission du *Bulletin*, M. *Ch. Laboulaye* revient sur la proposition qu'il a faite dans la séance du 13 avril, de supprimer à l'avenir la publication des brevets d'invention pris en France.

Le Conseil, après en avoir délibéré, décide cette suppression.

M. *Levol*, membre du comité des arts chimiques, lit une note sur une altération produite sur les plombs d'un réservoir d'eau.

Cette note paraîtra au *Bulletin*.

A ce sujet, M. le Président cite l'altération que subissent les plombs posés sur des bois verts, altération qui est due à l'action de l'acide acétique provenant de la séve.

M. *Th. du Moncel*, membre du Conseil, décrit et fait fonctionner un système de télégraphe électrique à cadran de M. *Siemens*, construit par MM. *Digney*.

Bien que ne fonctionnant pas avec l'aide d'un mécanisme d'horlogerie, ce télégraphe peut être mis en jeu sur un circuit de 300 kilomètres et sous la seule influence du courant d'une machine magnéto-électrique.

Le Conseil se forme en comité secret.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 2 et 16 février, 2, 16 et 30 mars, 13 et 27 avril, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

Cosmos, revue encyclopédique, par M. l'abbé Moigno. Livraison 3 à 16. — T. XIV.
Bulletin de la Société de l'industrie minérale. 1858.—1re et 2e liv.—IVe année.
Annales du commerce extérieur. Novembre, décembre 1858, et janvier, février 1859.
Le Génie industriel, par MM. Armengaud frères. Janvier, février, mars et avril 1859.
L'Invention, par M. Desnos-Gardissal. Janvier, février et mars 1859.
Journal de la Société impériale et centrale d'horticulture. Décembre 1858, et janvier, février, mars 1859.
Bulletin de la Société protectrice des animaux. Janvier, février, mars 1859.
Annales de l'agriculture française, par M. Londet. N° 1 à 7.—T. XIII.
Journal d'agriculture pratique, par M. Barral. N° 2 à 8.—T. I.—Nouvelle période.
Le Moniteur scientifique, par M. le docteur Quesneville. Livr. 51 à 56.
Bulletin de la Société française de photographie. Janvier, février, mars, avril 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Bulletin du cercle de la Presse scientifique. N° 16 à 24.
Bulletin du Musée de l'industrie, par M. Jobard. Décembre 1858 et janvier, février, mars 1859.
Répertoire de chimie pure, par M. Wurtz. Janvier, février, mars et avril 1859.
Répertoire de chimie appliquée, par M. Barreswil. Janvier, février, mars 1859.
La Lumière. N° 4 à 17.
Annuaire de la Société météorologique de France. — Bulletin des séances. — Feuilles 7-24.
Société des ingénieurs civils.—Séances des 7 et 21 janvier, 4 et 18 février, 18 mars et 1er avril 1859.—Mémoires.—Livr. de juillet à décembre 1858.
Journal des fabricants de papier, par M. L. Piette. Février, mars, avril 1859.
Le Technologiste, par MM. Malepeyre et Vasserot. Février, mars, avril 1859.
Revue universelle des mines, de la métallurgie, etc., appliquées à l'industrie, publiée sous la direction de M. Ch. de Cuyper. 6e livraison 1858 et 1re 1859.
Revue générale de l'architecture, par M. César Daly. Nos 7-10. — Vol. XVI.
Annales des mines. 4e livraison. — T. XIV. — 1858.
Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture. N° 1.
Le Cultivateur de la Champagne, par M. Ponsard. Janvier, février, mars 1859.
La Réforme agricole. Janvier, février, mars 1858.
Nouvelle école électro-chimique, par M. Émile Martin de Vervins. Dernière livraison du tome Ier.
Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.—N° 146.
Revue photographique. Février, mars, avril 1859.
Revue agricole, industrielle..... de Valenciennes. Octobre, novembre, décembre 1858, janvier et février 1859.
La Propriété industrielle. N° 56 à 69.
Bulletin du Comice agricole de Saint-Quentin. 1858.—T. VII.
Annales des conducteurs des ponts et chaussées. Janvier, février, mars 1859.
Bulletin de la Société industrielle de Reims. N° 1.
Journal d'éducation populaire. Janvier, février, mars 1859.
Journal d'agriculture de la Côte-d'Or. N° 8 à 12 1858, et n° 1 à 3 1859.
Mémoires de la Société d'agriculture de la Marne. Année 1858.
L'Investigateur, journal de l'institut historique. Novembre et décembre 1858, janvier et février 1859.
Le Gaz. Années 1857, 1858 et n° 1 à 8 de 1859.
La France coloniale et maritime. N° 1 à 8.
Le Progrès international. N° 105 à 113.
Portefeuille de l'ingénieur des chemins de fer, par MM. Auguste Perdonnet et Camille Polonceau. 6e livraison.
Annales de la Société d'horticulture de la Gironde. Nos 3, 4.
Bulletin de la Société d'agriculture de Caen. Octobre à décembre 1858 et janvier, février 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Machines, outils et appareils, par M. Armengaud aîné. 1re livraison.—XIIe vol.

Journal of the Franklin institute. Janvier, février, mars, avril 1859.

Journal of the Society of arts. N° 322 à 335.

Newton's London Journal. Février, mars, avril 1859.

Revista de obras publicas. Año VII.—N° 2 à 8.

Polytechnisches Journal, von Dingler. N° 863 à 869.

Il nuovo cimento, par M. Matteucci. Novembre et décembre 1858, janvier et février 1859.

Allgemeine Banzeitung. Cah. IX à XII.

Guide indispensable au cultivateur pour tripler le revenu de ses terres, par M. Treboul. Brochure.

De l'aluminium, par M. H. Sainte-Claire Deville. 1 vol. in-8. — Mallet-Bachelier. — 1859.

Carnet des ingénieurs, par M. J. Gaudry. 1 vol. in-12.—1859.—Lacroix et Baudry.

Rapport présenté à la Société impériale d'agriculture de Lyon, au nom de la commission des soies, sur ses travaux en 1858. Brochure.

Sur les différences de caractère des radicaux multiples et des composés dualistiques, par M. Martens.—Brochure.

Législation appliquée des établissements industriels, par M. Auguste Bourguignat. — 2 vol. in-8.

Annuaire des cinq départements de l'ancienne Normandie. 1859.—1 vol. in-8.

Mémoire adressé à M. le Préfet de police sur la situation de la boulangerie en 1859, par les boulangers de la banlieue.—Brochure.

Du projet de loi relatif aux brevets d'invention, présenté au corps législatif par M. Ed. Calmels.—Brochure.

Examen du projet de loi sur les brevets d'invention, par M. Duméry.—Brochure.

Cours pratique d'apiculture, par M. Hamet. 1859.—1 vol. in-18.

Manuel de la science. Annuaire du Cosmos, par M. l'abbé Moigno.— 1859. — 2 vol. in-32.

Les bonnes Poires, par M. Baltet.—Brochure.

Législation des céréales, par M. Huzard.—Brochure.

Brevets d'invention (loi de 1844). Vol. XXX.

Législation des grains, par M. le docteur Herpin.—Brochure.

Musée d'art et d'industrie. Rapport de M. Natalis Rondot à la Chambre de commerce de Lyon.—Brochure in-8.—Lyon.—1859.

Projet de loi sur les brevets d'invention, par M. Gougy. Brochure.

La Muteosi, owero la espressione muta dei sentimenti et delle volonta, esposta del professore Roberto Sava. Palermo.—1858. — 1 vol. in-18.

Notions élémentaires sur l'endiguement des torrents et sur les enrochements immuables en béton hydraulique. Brochure.

Instruction pratique sur la construction, l'emploi et la conduite des machines agri-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coles en général, et des machines à vapeur rurales en particulier, par **M. J. Gaudry.** 1 vol. in-18.—1859.—Lacroix et Baudry.

De la suppression de toute loi sur les vices rédhibitoires dans le commerce des animaux domestiques, par M. B. Abadie. Brochure.

Notes adressées à M. le Préfet de police sur les vidanges, la force motrice courante, l'alimentation hydraulique de Paris. Brochure.

Rapport fait à S. M. l'empereur Napoléon III sur l'emploi, à la mer et sur terre, des bétons agglomérés à base de chaux, par M. F. Coignet. Brochure.

Annuaire de l'Institut des provinces, des Sociétés savantes et Congrès scientifiques. 1859.—Ier vol., 2e série.

Congrès scientifique de France. 24e session tenue à Grenoble, au mois de septembre 1857.—T. Ier.

Publications périodiques.

Annales de chimie et de physique. Février, mars 1859.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. N° 4 à 16. — 1er semestre 1859.

Annales des ponts et chaussées. Novembre et décembre 1858.

Journal des économistes. Février, mars, avril 1859.

The mechanics Magazine. Janvier, février, mars 1859.

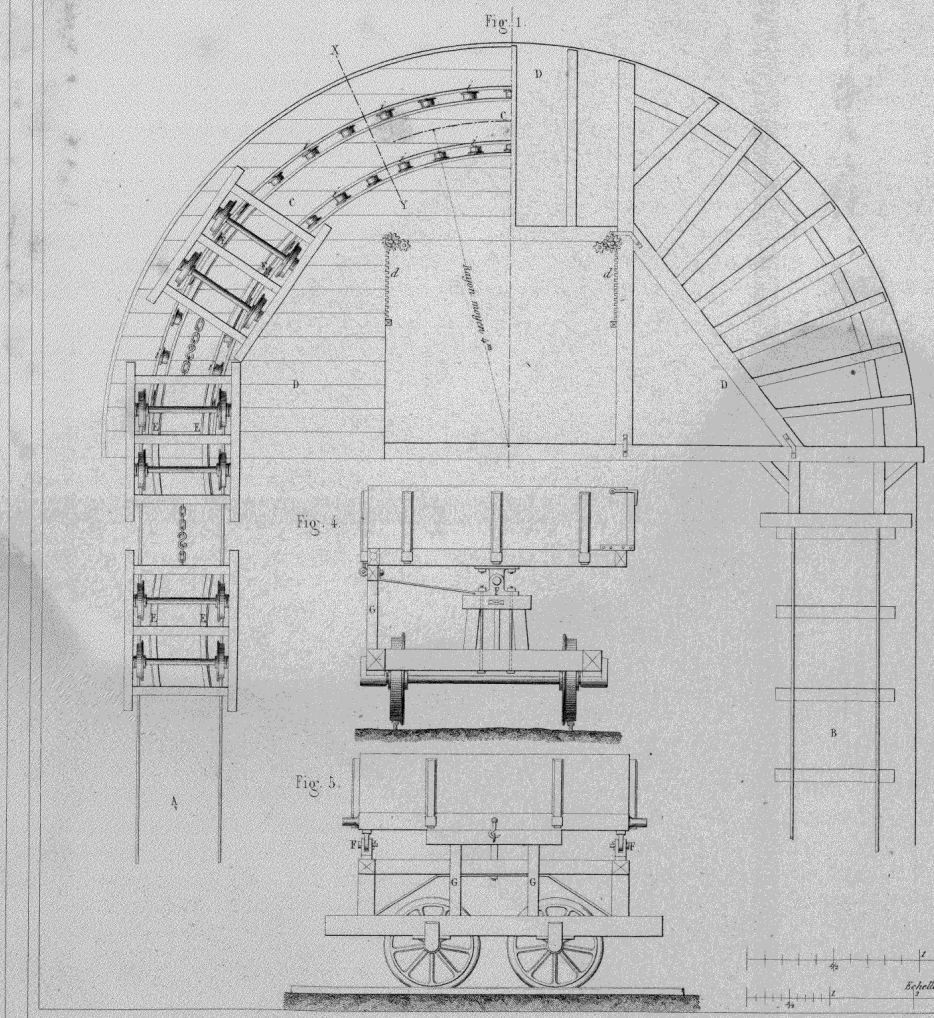
The Repertory of patent inventions. Février, mars, avril 1859.

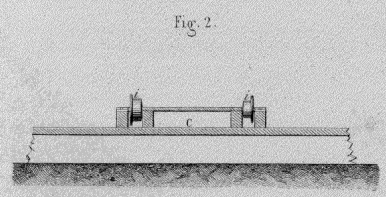
The Practical mechanic's. Février, mars, avril 1859.

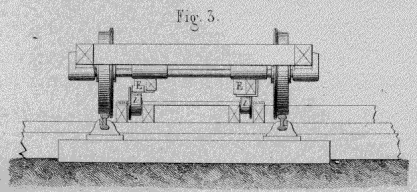
The Artizan. Avril 1859.

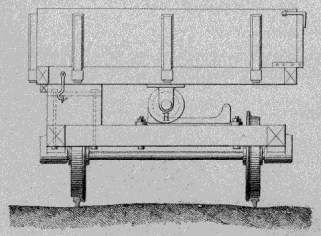
PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1859.

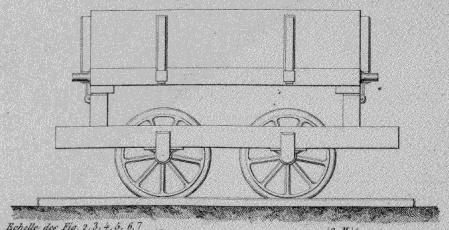
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

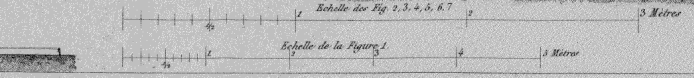










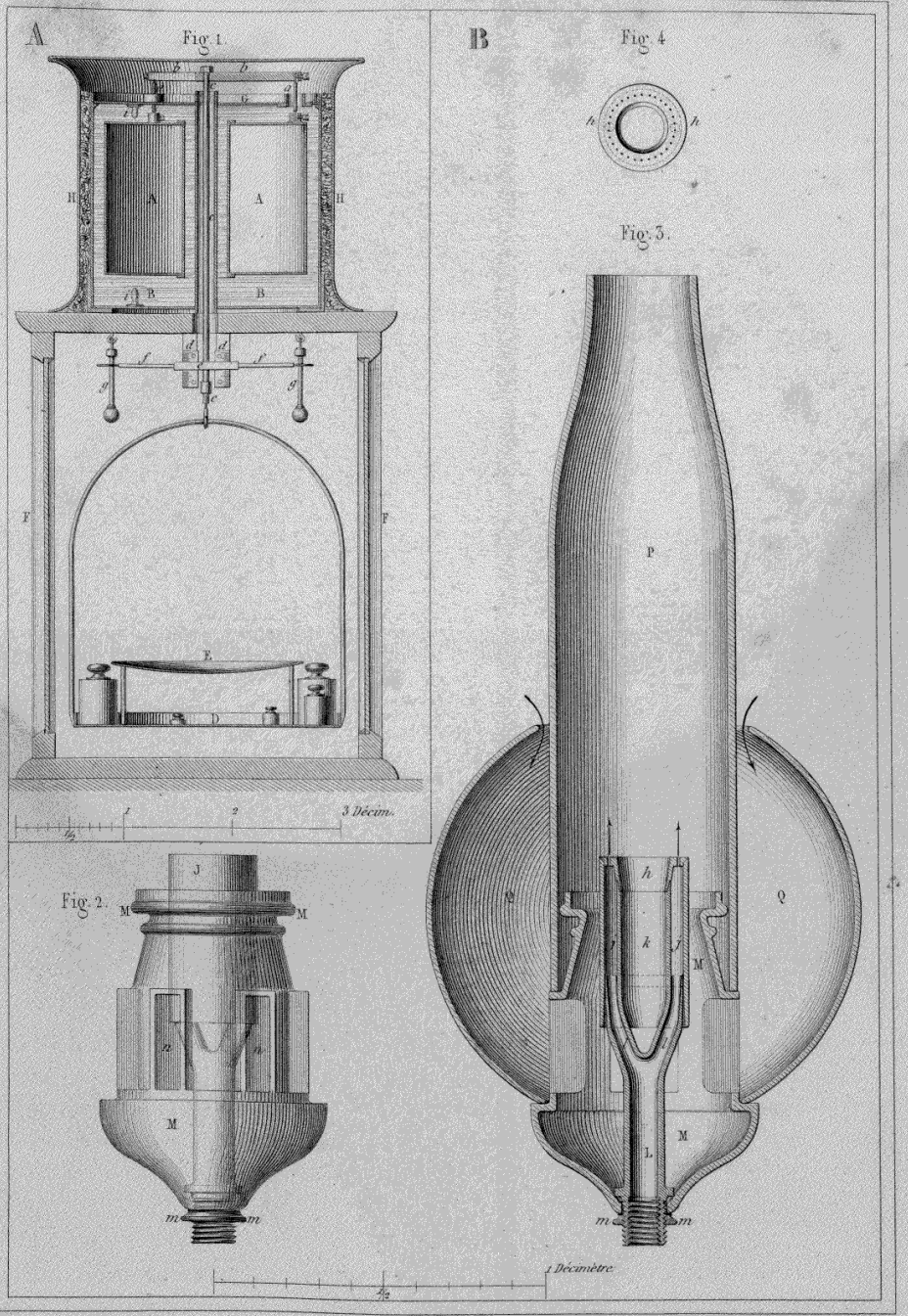


Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais, 12, Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

COURBES A RAYONS RÉDUITS DANS LES VOIES DE FER POUR TERRASSEMENT. PAR M. DORSAZ.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais 12, Paris. Ad. Leblanc del.et sc.

A HYDROSTAT, PAR M. KŒPPELIN. B BEC A GAZ, PAR M. MONIER.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

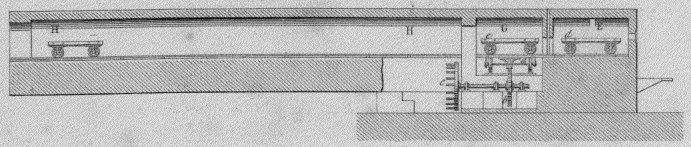


Fig. 3.

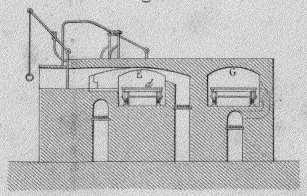


Fig. 4.

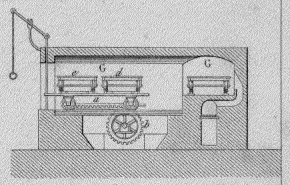


Fig. 2.

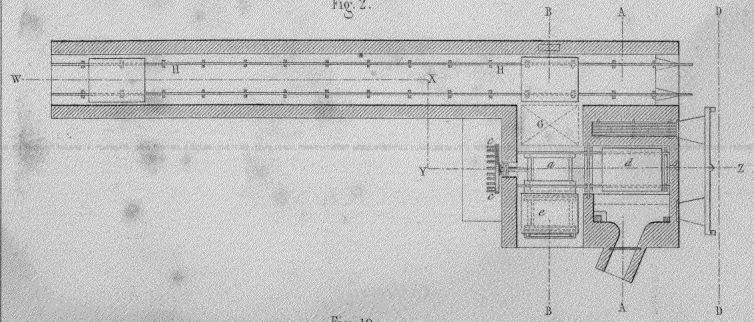


Fig. 5.

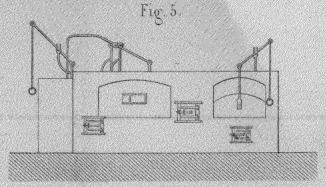


Fig. 6.

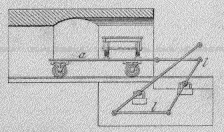


Fig. 8.

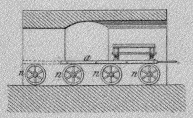


Fig. 10.

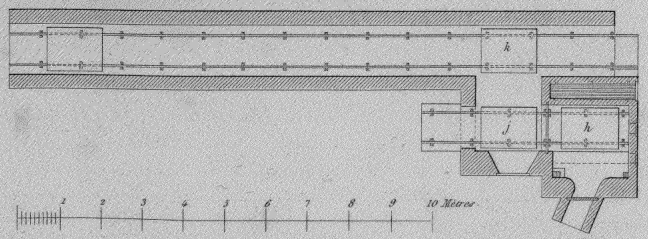


Fig. 9.

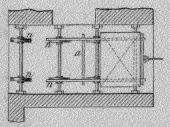
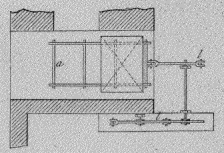


Fig. 7.



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

Ad. Leblanc, del. et sc.

SYSTÈME D'ÉTENDAGE DU VERRE A VITRE, PAR M. FRISON.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

58e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VI. — JUIN 1859.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. SALVÉTAT, *au nom du comité des arts chimiques, sur la* FABRICATION D'UN VERT DE CHROME PROPRE A L'IMPRESSION SUR TISSUS, *présentée par* M. GUIGNET, *répétiteur à l'École polytechnique.*

Messieurs, M. Guignet, répétiteur à l'École polytechnique, a développé devant vous, dans la séance du 16 mars dernier, d'une manière très-brillante, l'exposé de la méthode essentiellement élégante et pratique au moyen de laquelle il a doté l'industrie des toiles peintes d'une matière colorante verte d'un très-bel éclat fournie par l'oxyde de chrome hydraté. Vous avez renvoyé l'examen de ce travail au comité des arts chimiques, qui m'a chargé de vous en rendre compte dans les termes suivants :

La peinture à l'huile était en possession, depuis près de vingt-cinq ans, d'un vert très-riche, très-solide et presque transparent, connu sous le nom de *vert-émeraude* ou de *vert Pannetier*, du nom de son inventeur. La découverte de M. Pannetier était depuis longtemps exploitée par M. Binet, auquel l'inventeur avait communiqué ses procédés restés ignorés jusqu'à ce jour, et tous les essais auxquels on avait pu soumettre la matière en question, très-appréciée des artistes, n'avaient conduit à rien au delà d'une constatation des qualités physiques de cette couleur éminemment résistante aux influences des agents atmosphériques. Si quelques méthodes de préparation avaient été découvertes, différentes circonstances en avaient empêché la publication, et dans ces conditions particulières, le vert-émeraude avait conservé son prix de 140 fr. le kilog., inabordable à la grande consommation.

M. Guignet a fait breveter, l'année dernière, une méthode particulière

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui lui permet de préparer en grand, pour les besoins de l'industrie, le magnifique vert de chrome hydraté dont l'usage est actuellement répandu sur les tissus d'Alsace par les importantes maisons Kœchlin frères, Steinbach-Kœchlin, Dollfus-Mieg, etc. Quelques essais ont été demandés sur papier par M. Barreswil à la maison bien connue Zuber de Rixheim.

Lorsqu'on calcine à la température d'environ 500° un mélange de 3 parties d'acide borique pour 1 de bichromate de potasse, il y a dégagement d'eau, d'oxygène, et formation d'un borate double de sesquioxyde de chrome et de potasse, fixe à la température de l'expérience, mais que l'eau décompose en borate acide de potasse et sesquioxyde de chrome ; ce dernier s'empare, à l'état naissant, de deux équivalents d'eau pour former un hydrate d'une superbe couleur. La décomposition par l'eau se manifeste par un foisonnement considérable ; le lavage et la décantation séparent l'oxyde de chrome du borate acide de potasse.

Les procédés de M. Guignet sont en exploitation depuis sept mois dans l'usine de M. Kestner, à Thann, où la fabrication, régulièrement installée, fournit aux besoins de l'industrie des toiles peintes.

On opère en grand dans un four à réverbère ; la calcination du mélange mis en bouillie épaisse par la quantité d'eau voulue s'effectue avec un boursouflement sensible en prenant une teinte foncée d'un très-beau vert d'herbe; on la retire avec un ringard pour la plonger dans l'eau pendant qu'elle est encore rouge ; elle s'y désagrége ; on épuise par l'eau bouillante avant de pulvériser dans un appareil à gobilles. Les eaux de lavage sont évaporées et décomposées par l'acide chlorhydrique qui régénère l'acide borique dont la majeure partie rentre ainsi dans la fabrication et qui n'agit en quelque sorte que comme agent provocateur de la réaction.

L'oxyde de chrome de M. Guignet est livré maintenant à la consommation soit comme couleur à l'huile, soit comme pâte pour les imprimeurs d'indiennes. Dans le premier cas, on le fait sécher, puis on le réduit en poudre ; dans le second cas, on introduit la pâte directement dans les appareils à broyer. Ainsi préparé, ce vert est propre à l'impression de toute espèce de tissus par les procédés dont l'emploi repose, pour fixer les couleurs minérales insolubles, sur la coagulation de l'albumine par la chaleur (1).

Cette couleur, éminemment solide, d'un vif éclat qu'elle conserve à la lu-

(1) A la date du 11 mai 1859, MM. Kestner, de Thann, avaient déjà produit près de 2,000 kilogrammes d'oxyde de chrome hydraté. Cette couleur se vend, en pâte, au prix de 10 fr. le kilogramme contenant 37,50 p. 100 d'oxyde de chrome hydraté ou 30 p. 100 d'oxyde de chrome anhydre. On régénère 65 p. 100 de l'acide borique employé, la vapeur d'eau qui se dégage dans la réaction en entraînant une grande partie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mière artificielle, peut former, avec les jaunes d'application, des mélanges dont la pureté primitive 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 service aux imprimeurs sur étoffes.

L'industrie des papiers peints exige un prix plus abordable; mais, au nom de l'hygiène, ne doit-on pas proscrire de la décoration de nos appartements toutes les couleurs à base d'arsenic ou de cuivre dont les poussières sont constamment en contact avec les organes respiratoires? Des règlements récents en prohibent l'usage, à Paris, pour la coloration des tissus.

La Société industrielle de Mulhouse faisait, il y a moins d'un an, appel aux fabricants de couleurs et demandait pour les toiles peintes par les méthodes plastiques un vert foncé métallique. Le programme rappelait l'intensité qui manque aux composés de cuivre, d'urane, de cobalt, intensité qui se définit assez bien par la teinte foncée du *vert de vessie*; elle faisait remarquer que les jaunes et les bleus perdent dans leur mélange le caractère de vivacité de leurs nuances propres. Le produit de M. Guignet comble cette lacune. L'auteur, n'eût-il d'autre mérite que celui d'avoir fait connaître un moyen de préparer l'oxyde de chrome hydraté dont la préparation était un secret, mériterait votre approbation. Il ne s'est pas contenté d'une observation purement scientifique, il a cherché parmi les industriels ceux qui pouvaient le mieux comprendre une fabrication nouvelle; admis en relations suivies avec l'une des fabriques de produits chimiques les plus recommandables, il a doté l'Alsace d'un produit dont l'usage, jusqu'alors, lui restait interdit.

Votre comité des arts chimiques espère, Messieurs, que vous voudrez bien reconnaître ces faits par un vote et que vous adopterez les propositions qu'il a l'honneur de vous soumettre; il vous propose, en toute confiance,

1° De remercier M. Guignet de sa communication;

2° D'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé SALVÉTAT, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 11 mai 1859.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

FINANCES DE LA SOCIÉTÉ.

Dans une réunion extraordinaire du lundi 9 mai, le Conseil d'administration a pris l'arrêté suivant, relatif aux rentes que la Société possède à différents titres :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« *Le Conseil autorise la vente des* 48,500 *francs de rente* 4 1/2 *pour* 100, *et l'em-*
« *ploi du produit en rentes* 3 *pour* 100, *en observant de commencer par appliquer*
« *aux rentes à détermination spéciale une somme de rentes* 3 *pour* 100, *égale aux*
« *rentes* 4 1/2 *pour* 100 *qui existent aujourd'hui, sauf en ce qui concerne le quart*
« *en réserve de la rente Jollivet, qui sera convertie en une rente* 3 *pour* 100, *repré-*
« *sentant un capital égal à celui qui proviendra de la rente* 4 1/2 *pour* 100. »

M. le Tavernier, trésorier, ayant été chargé de poursuivre cette opération, en a exposé les résultats dans le rapport suivant :

Messieurs, votre trésorier a accompli la mission dont vous l'aviez chargé pour la conversion des rentes sur l'État 4 1/2 p. 100 de la Société en 3 p. 100, et il vient vous en rendre compte.

Ces opérations ont été consommées les 10 et 11 mai courant, c'est-à-dire les lendemain et surlendemain de votre délibération qui les avait décidées en date du 9 mai présent mois.

En voici les résultats :

Rentes à destination spéciale.

La rente de 11,405 fr. 4 1/2 p. 100 provenant de la succession de Mme la comtesse Jollivet a été vendue le 10 mai au cours de 88 f. 62 c. 1/2 et a produit.			224,615 f.	15 c.
Elle a été remplacée le même jour par une pareille rente de 11,405 fr. 3 p. 100 qui, au cours de 60 fr. 82 c. 1/2, a coûté. . .			231,236	80
Ce qui établit une différence, que la Société a dû prendre sur le produit de la vente de ses rentes disponibles dont il sera parlé ci-après, de.			6,621	65
La rente de 1,647 fr. 4 1/2 p. 100 appartenant à la fondation de M. le marquis d'Argenteuil a également été vendue le 10 mai au cours de 88 fr. 62 c. 1/2 moyennant la somme de. .	32,436 f.	75		
Elle a été remplacée le même jour par une pareille rente de 1,647 f. 3 p. 100 qui, au cours de 60 f. 82 c. 1/2, a coûté.	33,393	25		
Différence fournie par le produit des rentes disponibles.	956	50	956	50
La rente de 36 f. 4 1/2 p. 100 destinée à perpétuer la souscription de M. le duc de Praslin a été vendue le 10 mai au cours de 88 f. 62 c. 1/2 moyennant.	709 f.	»		
Le même jour elle a été remplacée par une autre rente				
A reporter.	709	»	7,578	15

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Report.	709 f. »	7,578 f. 15
de 36 f. 3 p. 100 qui, au cours de 60 f. 82 c. 1/2, a coûté	730 30	
Différence à prélever sur le produit des rentes disponibles.	21 30	21 30
La rente de 2,160 f. 4 1/2 p. 100 provenant de la fondation Bapst a été vendue le 10 mai au cours 88 f. 62 c. 1/2 moyennant la somme de.	42,540 f. »	
Et a été remplacée le lendemain par une pareille rente de 2,160 f. 3 p. 100 qui, aux cours divers de 61 f., 61 f. 12 c. 1/2 et 61 f. 80 c., a coûté.	44,282 90	
Différence comblée par le produit des rentes disponibles.	1,742 90	1,742 90
La rente de 803 f. 4 1/2 p. 100 provenant de la capitalisation de la portion des arrérages de l'inscription précédente de la fondation Bapst, applicable aux découvertes, a été vendue le 10 mai au cours de 88 f. 62 c. 1/2 moyennant.	15,814 f. 60	
Elle a été remplacée le lendemain, 11 mai, par une égale rente de 803 f. 3 p. 100 au cours de 61 f. 12 c. 1/2 ayant coûté.	16,361 50	
Différence à la charge du produit des rentes disponibles.	546 90	546 90
Total des sommes fournies par le produit des rentes disponibles, pour compléter la conversion rente contre rente, 4 et 1/2 p. 100 en 3 p. 100, de toutes les rentes à destination spéciale sus-énoncées. .		9,889 25
La rente de 12,327 f. 4 1/2 p. 100 provenant de la capitalisation du quart des arrérages de l'inscription Jollivet a été vendue le 10 mai au cours de 88 f. 62 c. 1/2 moyennant la somme de.		242,773 f. 40
Comme le libellé de cette inscription permettait de remplacer purement et simplement le capital provenant de sa vente en achat jusqu'à due concurrence d'une rente nouvelle 3 p. 100, ce remploi a eu lieu le même jour, au cours de 60 f. 90, en une rente de 11,957 f. 3 p. 100 qui a coûté.		242,727 45
Est restée sans emploi une somme de.		45 95
de laquelle somme de 45 f. 95 c. les fonds généraux sont comptables et qui sera jointe au premier emploi semestriel d'arrérages, conformément au testament de Mme la comtesse Jollivet.		
Si du total de 9,889 f. 25 c.		9,889 f. 25
On déduit les 45 f. 95 c. qui précèdent.		45 95
On trouve que le chiffre de la somme à déduire, avant remploi du produit de la vente des rentes libres dont nous allons parler, se réduit à		9,843 30

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Rentes disponibles.

Le 11 mai courant, il a été vendu, au cours de 88 f. 62 c. 1/2 p. 100,

1° La rente de 18,682 f. 4 1/2 p. 100 appartenant aux fonds libres de la Société, moyennant la somme de. . . . . 367,931 f. 65

2° Celle de 1,407 f. 4 1/2 p. 100 qui constituait l'ancienne réserve formée pour faire face à la réduction éventuelle du 4 1/2 p. 100 et depuis restituée aux fonds disponibles en vertu d'une décision du Conseil d'administration, moyennant la somme de. . . . 27,710 10

3° Enfin celle de 33 f. appartenant à la nouvelle réserve formée dans le même but que l'ancienne et devenue sans objet, puisque la conversion opérée du 4 1/2 en 3 p. 100 met la Société à l'abri des chances de réduction auxquelles elle avait voulu pourvoir, moyennant la somme de. 649 90

Total du produit des trois rentes disponibles ci-dessus, s'élevant ensemble à 20,122 f. de rente 4 1/2 p. 100. . . . . 396,291 65

dont il a fallu déduire, avant d'en faire le remploi en 3 p. 100,

1° Les 9,843 f. 30 c. déboursés par la Société pour parvenir à la conversion des rentes à destination spéciale, ainsi qu'il a été expliqué ci-dessus. . . . . 9,843 f. 30

2° 1,198 f. 30 c. montant du courtage retenu par l'agent de change pour la vente de toutes les rentes 4 1/2 p. 100 tant disponibles qu'à affectation spéciale montant ensemble à 48,500 f. de rente, en faisant observer qu'il n'a été perçu aucun courtage pour l'achat des rentes 3 p. 100 formant remploi du prix de ces 48,500 f. de rente 4 1/2 p. 100. . . . . 1,198 30

Total à déduire. 11,041 60 11,041 60

Cette déduction opérée, il est resté libre une somme de. 385,250 05

Cette somme a été employée par l'achat d'une inscription de 18,883 f. de rente 3 p. 100 au nom de la Société d'encouragement, aliénable à volonté en vertu d'une décision du Conseil d'administration.

Cet achat fait le 11 mai aux cours de 61 f. 20 c. et 61 f. 28 c. 3/4 a coûté. 385,248 15

Il est donc resté sans emploi une somme de 1 f. 90 c. formant l'appoint du compte encaissé par le trésorier. 1 90

En rappelant toutefois, pour ordre, que les fonds disponibles doivent au fonds de capitalisation du 1/4 des arrérages de l'inscription Jollivet la somme de 45 f. 95 c.,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

formant le solde du capital de ce compte non employé et qui le sera avec la première capitalisation d'arrérages à faire.

Ainsi, en résumé, pour parvenir à la conversion en 3 p. 100 de toutes ses rentes 4 1/2 p. 100 tant disponibles qu'ayant une affectation spéciale, la Société a dû faire le sacrifice d'une partie de ses fonds de réserve formés pour combler la réduction éventuelle des rentes 4 1/2 p. 100, but qui se trouve atteint d'une autre manière au moyen de ladite conversion, mais sans changement de destination.

L'ancien fonds de réserve était représenté par une inscription de 1,407 f. de rente 4 1/2 p. 100. . . . . 1,407 f.

Le nouveau par une inscription de 33 f. de pareille rente. . . 33

Soit ensemble, pour les deux fonds de réserve. . . . . 1,440 f. de rente.

D'autre part, les rentes disponibles 4 1/2 p. 100 s'élevaient à. . . . . 18,682 f.

Aujourd'hui elles se montent en 3 p. 100, y compris les fonds de réserve, désormais sans objet et confondus avec elles, à. . . 18,883 f.

Il ressort de ce rapprochement une augmentation pour les rentes diponibles de. . 201 f.

Ces 201 f. de rente en augmentation étant déduits du chiffre de 1,440 f. de rente (4 1/2) auquel s'élevaient les fonds de réserve tant ancien que nouveau. . . . . 201 f.

il en résulte que la diminution sur ce chef des revenus de la Société, diminution qui n'affectera aucun de ses services budgétaires, puisqu'elle porte uniquement sur des ressources qui n'y étaient pas consacrées, mais qui étaient au contraire affectées au but rempli par la conversion, et ont reçu ainsi, on peut le dire, leur véritable destination, cette diminution, disons-nous, est de 1,239 f. de rente annuelle. . . . . 1,239 f.

Il ne faut pas perdre de vue, d'un autre côté, et c'est ici le moment de le rappeler, qu'il existe une autre rente également à destination spéciale d'une catégorie particulière, parce que le remplacement n'en est pas obligé rente pour rente, mais uniquement capital pour capital, nous voulons parler de la rente provenant de la capitalisation du 1/4 des arrérages de l'inscription Jollivet. La diminution subie par cette rente, qui était, en 4 1/2 p. 100, de. . . . . 12,327 f. de rente, et qui ne se trouve plus être, convertie en 3 p. 100, que de. . 11,957 f.

est de. . . . . 370 f.

Cette diminution est en dehors de celle de 1,239 f. ci-dessus constatée sur les autres rentes.

La Société n'a pas jugé convenable de combler cette diminution avec ses fonds dis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ponibles, puisque la conversion pouvait s'en faire sans cette condition, à la différence des autres rentes à affectation spéciale qui n'étaient pas dans le même cas et dont la conversion n'était admissible au bureau des transferts qu'au moyen d'un échange de rente contre rente.

D'ailleurs ces derniers titres répondaient, par leurs chiffres, à des services particuliers prévus par les fondateurs et qui ne pouvaient être diminués; tandis que l'inscription de capitalisation de la rente Jollivet constitue une simple économie pour l'avenir, conformément aux vœux de la donatrice, il est vrai, mais qui pouvait, sans inconvénient et sans amoindrir aucun service spécial, demeurer dans les termes de sa fondation, sans que la Société dût pourvoir sur ses fonds libres à la diminution de revenu qui résulterait de sa conversion. Cette diminution trouvera sa compensation dans la sécurité qui sera la conséquence de la mesure.

Il a paru juste à la commission des fonds d'atténuer autant que possible le sacrifice fait par la Société sur les fonds disponibles, en reprenant sur le semestre des rentes à affectation spéciale, qui va échoir le 22 juin prochain et qui s'élèvera à 14,004 f., la moitié de ce semestre, soit. 7,002

représentant trois mois d'arrérages, dont ces rentes eussent profité en sus de leurs droits; cette mesure a paru d'autant plus fondée à la commission des fonds que cette somme de 7,002 f. est notablement inférieure à celle de 9,889 f. 25 c. que la Société a dû débourser, comme nous l'avons établi, pour effectuer la conversion, rente pour rente, du fonds 4 1/2 p. 100 en fonds 3 p. 100 de celles des inscriptions de rentes à destination spéciale qui ne pouvaient être converties que de cette manière, et que cette restitution opérée, la Société restera encore en perte, pour cet objet, d'une somme de 2,887 f. 25 c.

Cette somme de 7,002 employée en rente 3 p. 100 pourra vraisemblablement ajouter 300 f. aux rentes disponibles de la Société, qui seraient ainsi portées de 18,883 f. à 19,183 f. et réduire le chiffre des rentes aliénées de 1,239 f. à 939 f. de rente.

Votre trésorier a même pensé et la commission des fonds a adopté la même opinion, qu'il serait opportun d'employer également en achat de rentes 3 p. 100 la totalité du semestre de juin prochain des rentes disponibles, qui sera de. 9,441 f. 50

Le premier semestre de 1859 pour ces rentes, lorsqu'elles étaient en 4 1/2 p. 100, vient d'être touché en mars dernier; leur conversion en 3 p. 100 ne fera que différer de trois mois, de septembre à décembre prochain, le payement du second semestre de 1859. Le semestre à échoir en juin est donc pour partie un double intérêt qui doit retourner au capital, et le surplus peut recevoir la même destination, puisqu'il ne répond à aucun besoin ordinaire ou prévu. Il sera facile de faire concorder les époques de payement des dépenses de l'exercice courant avec celles du recouvrement des arrérages des rentes 3 p. 100. Cette économie augmenterait encore la somme des rentes disponibles de la Société de 400 f. de rente environ et en porterait le chiffre à 19,183 f. à peu près, tandis qu'il réduirait celui de la diminution des rentes disponibles, aliénées à l'occasion de la conversion, de 939 à 539 f.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tels sont, Messieurs, les résultats de l'opération de conversion que vous avez cru devoir prescrire.

Si en regard de la diminution de vos rentes disponibles, qui peut être ramenée, ainsi que je viens d'avoir l'honneur de vous le proposer d'accord avec la commission des fonds, à un chiffre approximatif de. . . . . 539 f.

Et de celle subie par la rente provenant de la capitalisation du 1/4 des arrérages de l'inscription Jollivet qui est de. . . . 370 f.

Ensemble. . . . 909 f.

on prend en considération la perspective des réductions successives dont le fonds de 4 1/2 p. 100 est menacé dans un avenir plus ou moins prochain et qu'on ne s'arrête même qu'à la plus probable, la plus imminente, celle du 4 1/2 en 4 p. 100, soit d'un neuvième sur les revenus, ce qui eût fait perdre à la Société, en raison des 48,500 f. de rentes 4 1/2 qui lui appartenaient à divers titres, une somme annuelle de plus de 5,000 f., on reconnaîtra que la mesure prise était de bonne et prévoyante administration. La Société n'a plus maintenant à se préoccuper de l'avenir; le sacrifice relativement peu considérable qu'elle se trouvera avoir fait sur la portion de ses rentes disponibles qui n'entrait pas dans ses dépenses budgétaires ne lui laisse aucune gêne pour le présent; tous ses services demeurent assurés, et l'avenir lui réserve dans la rente de capitalisation Jollivet un accroissement de ressources considérable. Il ne lui reste qu'à persévérer dans la marche qu'elle a suivie jusqu'à ce jour et à laquelle elle doit son état de prospérité financière, en ne perdant jamais de vue que pour continuer longtemps son utile mission elle devra s'en ménager les moyens en maintenant ses capitaux intacts et en réglant constamment ses dépenses sur ses revenus.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. LEVOL, *au nom du comité des arts chimiques, sur un* APPAREIL POUR FONDRE LE ZINC AU MOYEN DU GAZ, *imaginé par* M. ALFRED MIROY, *rue d'Angoulême-du-Temple*, 10.

Messieurs, sur un rapport du comité des arts chimiques, la Société d'encouragement a décerné, en 1856, une médaille d'argent à MM. Miroy frères pour leur fabrication d'objets moulés en zinc.

La fusion du zinc se pratiquait alors dans leur fonderie, exclusivement au moyen du feu de coke. M. Alfred Miroy, sur qui reposent particulièrement les soins de la fabrication dans l'établissement, a imaginé d'appliquer le chauffage au gaz à la fusion du zinc; il a adressé à la Société le plan et la description de l'appareil qu'il emploie à cet effet, et c'est après l'avoir vu

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fonctionner que votre rapporteur a l'honneur de vous présenter le rapport suivant, au nom du comité des arts chimiques.

La fonte du zinc, qui se fait généralement dans des creusets de plombagine et au feu de coke, nécessite une température assez élevée qu'il est, dans ce cas, difficile de régler et qu'il n'est pas permis de dépasser notablement sous peine de déchets occasionnés par volatilisation et par combustion; celle-ci a, en outre, l'inconvénient très-grave de communiquer au métal les mauvaises qualités que les fondeurs de zinc attribuent au zinc *brûlé*, comme on dit en terme d'atelier, et qui paraissent provenir de la pénétration mécanique de l'oxyde de zinc formé par la combustion, dans les pores de la masse métallique. Le métal fondu présente alors une consistance pâteuse, et le travail de la lime et du ciseau devient plus difficile sur l'objet moulé par suite de l'altération de malléabilité que le zinc a éprouvée.

On ne connaît, jusqu'à présent, aucun moyen pratique de révivifier économiquement un zinc ainsi brûlé, et pour l'utiliser on est réduit à le faire entrer, pour une certaine proportion, dans le zinc neuf qu'il ne peut que détériorer.

Cet accident, journalier dans la fonte du zinc, a éveillé l'attention de MM. Miroy sur les avantages que pourrait présenter l'emploi du gaz dans cette opération. Son appareil consiste en un creuset de fonte de fer qui remplace le creuset de plombagine employé dans la fonte au coke; ce creuset peut contenir de 30 à 35 kilogrammes de zinc; il est placé sur un cylindre debout qui le maintient à une hauteur convenable dans l'intérieur d'un fourneau de forme conique (1) où se produit la combustion du gaz; ce combustible, qui n'est autre que le gaz courant des usines d'éclairage et à la pression où elles le fournissent, y arrive obliquement de deux côtés par deux tuyaux, concentriques chacun à un plus gros tuyau amenant de l'air comprimé; le diamètre intérieur des tuyaux qui amènent le gaz est de 18 millimètres, celui des tuyaux à air de 7 centimètres et leur épaisseur de 1 millimètre. Le volume d'air employé n'a pas été déterminé; on opère par tâtonnement; mais M. Miroy estime qu'il est à celui du gaz : : 3 : 1. Cet air est chassé dans les tuyaux au moyen d'un ventilateur mû par la machine qui fournit la force motrice dans l'établissement.

M. Miroy pense que la fonte du zinc au gaz est plus rapide et moins coûteuse que la fonte au coke; cela peut être exact lorsqu'il s'agit de monter un creuset pour faire une seule fonte, mais il en est autrement, sans doute,

(1) Ce fourneau est formé de deux enveloppes concentriques en tôle, séparées par une couche de sable; nous avons conseillé à M. Miroy de le construire en terre réfractaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans un travail suivi ; il est vrai de dire, toutefois, que la conservation des qualités du zinc, si facile à obtenir quand on est le maître de gouverner le feu, comme on l'est avec le gaz, offre, dans tous les cas, une compensation évidente. La dépense en creusets est aussi à prendre en considération ; elle est assez forte dans la fonte au feu de coke et très-minime au contraire dans le nouveau système.

Nous ajouterons, en terminant, que les mêmes moyens sont appliqués dans les ateliers de MM. Miroy, comme dans plusieurs autres établissements, et d'une manière très-intelligente, au chauffage des fers à souder.

Considérant qu'il est utile d'encourager les efforts faits par M. Alfred Miroy dans l'application d'un moyen de chauffage peu employé jusqu'à présent dans l'industrie et qu'il convient de lui témoigner l'intérêt de la Société pour cette nouvelle communication, nous avons l'honneur de proposer de l'en remercier et d'insérer dans le *Bulletin* le présent rapport avec le dessin et la description de l'appareil.

Signé A. Levol, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 16 *mars* 1859.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE L'APPAREIL A GAZ POUR FONDRE LE ZINC, IMAGINÉ PAR M. ALFRED MIROY ET REPRÉSENTÉ PLANC. 171.

Fig. 3. Élévation de l'appareil.

Fig. 4. Section verticale faite suivant l'axe.

Fig. 5. Autre élévation dans un plan perpendiculaire à celui de la figure 3.

Fig. 6. Vue en dessus.

Fig. 7 et 8. Vues du creuset de fusion.

A, enveloppe extérieure du fourneau ; c'est un tronc de cône en tôle, dont la grande base tournée vers le bas est munie de trois pieds en fer *a*.

B, enveloppe intérieure en tôle placée suivant l'axe de l'enveloppe extérieure ; elle a également la forme d'un tronc de cône, mais sa grande base est tournée vers le haut.

La capacité comprise entre les deux enveloppes A et B est remplie de sable ou de terre réfractaire.

C, creuset en fonte de fer dans lequel on opère la fusion du zinc ; il est placé sur un cylindre vertical en tôle D qui le maintient à hauteur convenable au centre du fourneau.

Une anse *b* (fig. 7 et 8), qui s'adapte à deux oreilles, permet de sortir le creuset du fourneau, et quand il est dehors, au moyen de la poignée à crochet G qui sert à le saisir par le bas, il est facile de le renverser pour faire couler le métal liquide.

H, tuyau par lequel arrive l'air comprimé ; il se bifurque à la partie inférieure et se raccorde avec deux embranchements H', H' qui débouchent dans le fourneau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

N, conduite de gaz se bifurquant également à la partie inférieure et amenant le gaz dans l'intérieur du fourneau au moyen de deux bras *r*, *r* traversant les embranchements H', H' du tuyau à air.

L'air et le gaz arrivent donc en même temps, et la combustion s'opère tout autour du creuset.

Il résulte d'expériences pratiques que 35 kilog. de zinc contenus dans le creuset sont mis en fusion dans l'espace de vingt-cinq minutes et avec une dépense de 1 mètre cube de gaz, soit 30 centimes. (M.)

ÉLECTROTYPIE.

RAPPORT *fait par* M. TH. DU MONCEL, *au nom du comité des arts économiques, sur le système de* REPRODUCTION ÉLECTROTYPIQUE DES OBJETS DE LA NATURE, *par* M. TOUSSAINT, *à Charonne, rue des Amandiers,* 14.

Messieurs, la reproduction électrotypique des divers détails que la sculpture emprunte à la nature pour l'ornementation a été, depuis longtemps, l'objet de nombreuses recherches. Les uns ont cherché à surprendre la nature sur le fait en métallisant les objets eux-mêmes par les procédés galvanoplastiques; mais la difficulté de retirer ces objets de leur enveloppe métallique et l'impossibilité dans laquelle on se trouvait de déposer une couche métallique un peu épaisse, pour ne pas perdre les petits détails que nous admirons tant dans les objets naturels, ont inspiré à d'autres l'idée d'avoir recours à l'opération intermédiaire du moulage. Mais comment obtenir alors un moule parfait reproduisant dans toutes leurs finesses les petits détails de la nature? comment placer les objets délicats dans des conditions telles qu'ils pussent être facilement moulés? Tel était le problème à résoudre, et pour y arriver plusieurs moyens ont été employés : ainsi quelques galvanoplastes ont cherché à obtenir directement leurs moules par la voie galvanoplastique; d'autres, parmi lesquels je citerai M. J. Menant, ont fait ces moules en plâtre au moyen d'une empreinte laissée par l'objet à mouler sur du sable très-fin battu de manière à saisir l'objet avec les inflexions que la nature lui a données. Enfin d'autres ont voulu mouler directement sur nature soit avec de la gélatine, soit avec du collodion, soit avec de la gutta-percha, soit même avec du plâtre. C'est ce dernier procédé qu'a employé M. Toussaint, mais, pour obtenir les beaux résultats qu'il a mis sous les yeux de votre commission, il a dû non-seulement perfectionner considérablement les procédés de moulage actuellement usités, mais encore apporter au mé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tallisage des moules et à leur préparation à la stéarine des améliorations qui permissent aux dépôts galvanoplastiques de profiter entièrement de la perfection des moules. Nous devons dire, toutefois, que le problème avait déjà été résolu par MM. Feuquière et Marguerite, auxquels une médaille de 2e classe avait été accordée pour cet objet lors de l'Exposition universelle de 1855 ; mais leurs procédés ne sont pas connus.

Les opérations qu'exige le procédé de M. Toussaint sont de quatre sortes : 1° le modelage, 2° le moulage, 3° le métallisage, 4° la galvanisation.

Modelage. — Pour obtenir le soutien et la fixité des objets délicats qui concourent à l'ornementation de la pièce qu'il s'agit de reproduire, et en même temps pour leur donner cet aspect solide et ample qui distingue la sculpture de l'estampage, M. Toussaint applique ces objets sur une couche de cire à modeler (1) qui peut leur servir comme de doublure et qui, en raison de sa nature molle, peut se prêter à leur galbe et aux formes capricieuses qu'ils présentent. Lorsque ces objets sont des feuilles qui doivent être en relief, on découpe, à la pointe, cette couche de cire tout autour de la feuille, et celle-ci peut, dès lors, conserver toutes les inflexions qu'on lui donne. En même temps elle peut, au moyen de sa doublure de cire, être scellée en tel endroit qu'il convient et se grouper avec d'autres feuilles. Si ces feuilles ne doivent pas présenter de reliefs très-apparents, elles sont simplement appliquées sur la couche de cire.

Quand il s'agit d'animaux tels que lézards, couleuvres, insectes, etc., etc., afin qu'ils ne présentent pas l'aspect flasque et roide que la mort leur imprime, M. Toussaint, comme M. Feuquière, les prend vivants et les endort en les éthérisant ; c'est en cet état qu'il les dispose au milieu des fleurs ou feuilles qui complètent l'ornementation, en leur donnant les positions les plus pittoresques et les plus en rapport avec l'objet dont ils font l'ornement. Il assure le maintien de leur position au moyen de petites pointes fines qu'il enfonce dans les parties les plus ténues et les moins apparentes de leur corps.

Quant au corps de l'objet lui-même, il est construit soit en bois ou en carton-pierre, soit en terre glaise, soit même avec des objets de diverse nature combinés ensemble de manière à présenter la forme qu'on désire.

Moulage. — Le moulage, dans le procédé qui nous occupe, est l'opération la plus délicate, car, tel qu'il est généralement pratiqué aujourd'hui, il est loin, comme nous l'avons dit, de rendre toutes les finesses de détails que

(1) Cette cire est préparée de la manière suivante : on fait fondre au feu 1 kilog. de cire jaune, 300 grammes de résine, 400 grammes de fécule et 100 grammes de graisse de porc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la nature présente; cela tient à ce que la plupart des objets de la nature qu'on veut mouler, et en particulier les feuilles et les fruits, ne peuvent se mouiller facilement : il en résulte alors que le plâtre, au lieu de pénétrer dans toutes les petites cavités que la contexture de ces objets présente toujours, s'étend uniformément ou par gouttes à leur surface sans reproduire, par conséquent, aucuns de leurs petits détails. Sans doute M. Stahll, par des procédés à lui particuliers dont vous avez reconnu l'importance, est parvenu à de très-beaux résultats sous ce rapport, mais il ne s'était guère attaché qu'à la reproduction des pièces d'anatomie, et dans ce cas l'inconvénient que nous avons signalé précédemment est moins marqué que quand on opère avec des végétaux; or, pour le faire disparaître définitivement, M. Toussaint a cherché un liquide qui pût mouiller complétement et indistinctement toutes les surfaces exposées au moulage, et le liquide qui lui a le mieux réussi a été l'alcool à 90°. Quand l'objet qu'il s'agit de mouler est convenablement préparé, M. Toussaint mouille donc au pinceau et avec de l'alcool les différentes parties qui le composent. Mais comme l'alcool pourrait empêcher le plâtre de prendre convenablement, il projette de l'eau sur ces différentes parties, et cette fois ce liquide peut s'étendre facilement.

Pendant cette première opération, M. Toussaint gâche le plâtre qui doit être très-fin (dit *à mouler*), et délayé dans beaucoup d'eau, il le brasse promptement à la main, et avant qu'il ne soit complétement imbibé d'eau il le répand sur l'objet à mouler qui a été préparé ainsi que nous l'avons dit précédemment. De cette manière le plâtre s'infiltre dans toutes les cavités que présente le modèle avec d'autant plus de force qu'il tend à absorber l'eau qui s'y est infiltrée, et, grâce à cette pénétration, toutes les finesses que présente la nature peuvent être rendues.

Quand le plâtre est bien pris, on retire avec précaution la cire qui soutient les différents objets moulés, puis les objets eux-mêmes qui s'enlèvent facilement (soit à froid, soit après avoir été exposés dans une étuve), voire même les animaux dont le corps, en s'allongeant, se prête à cette extraction; le moule ainsi dégarni est ensuite mis dans une étuve pendant douze heures, puis trempé dans un bain de stéarine qui le rend apte à être plongé dans un bain galvanoplastique; mais comme la stéarine, en pénétrant dans les petites cavités que présente le moule, pourrait les obstruer, M. Toussaint verse au dedans de ce moule de l'essence de térébenthine bouillante qui, au bout de quelques instants, le nettoie complétement. C'est alors qu'on procède à l'opération du métallisage.

Métallisage. — Jusqu'à présent la substance conductrice qu'on emploie pour rendre les moules conducteurs est de la plombagine; mais la plomba-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gine, par cela même qu'elle est formée d'une poussière plus ou moins grenue, pourrait, comme la stéarine, boucher les petites cavités du moulage obtenues avec un si grand soin par les procédés précédents; d'ailleurs, dans des moules aussi fouillés que ceux que M. Toussaint emploie, la main et le pinceau ne pourraient pas pénétrer partout. Il était donc important qu'on pût employer pour cette opération une substance liquide susceptible de fournir une couche d'un degré de conductibilité au moins égal à celui de la plombagine. On avait déjà, il est vrai, cherché à obtenir ce résultat au moyen d'une solution de nitrate d'argent dont le métal était précipité à l'aide du phosphore; mais les effets avantageux de cette opération n'ont jamais été bien reconnus. Quoi qu'il en soit, après bien des essais, M. Toussaint s'en est définitivement tenu au système de métallisation par les sulfures métalliques, système déjà employé avant lui par MM. Delamotte et Christofle, et qu'il réalise au moyen d'une solution de nitrate d'argent sulfuré par un courant d'acide sulfhydrique. De cette manière, il peut déposer au pinceau ou verser le nitrate liquide sur les différentes parties du moule, et par la sulfuration il peut s'assurer immédiatement si la métallisation de ce moule a été convenablement faite.

Galvanisation. — Les moyens que M. Toussaint emploie pour obtenir le dépôt métallique sur les moules n'a rien de particulier; c'est le procédé ordinaire dans toute sa simplicité, et, bien qu'on n'emploie pas de carcasses métalliques comme M. Lenoir, on a pu obtenir des rondes bosses assez développées.

Si vous considérez maintenant, Messieurs, que, par suite de la simplicité de ses procédés, M. Toussaint peut fournir tel modèle qu'on désirera (en tant qu'il pourra être composé avec les éléments que la nature met entre nos mains) à un prix quinze fois moindre que celui qui serait payé aux artistes pour le même modèle sculpté, vous comprendrez immédiatement l'importance de ce procédé au point de vue des applications industrielles de la sculpture.

En raison de l'importance des résultats obtenus par M. Toussaint, j'ai l'honneur de vous proposer, Messieurs, au nom du comité des arts économiques,

1° De remercier M. Toussaint de son intéressante communication;

2° D'ordonner l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé TH. DU MONCEL, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 2 *mars* 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE.

RAPPORT *fait par* M. L. VILMORIN, *au nom du comité d'agriculture, sur un* MODE DE PRÉSERVER DE LA GELÉE LES ARBRES A FEUILLES PERSISTANTES, *imaginé par* M. DELORME, *jardinier chez M. le duc* DE CAMBACÉRÈS, *à Verrières-le-Buisson* (*Seine-et-Oise*).

Messieurs, M. Delorme, jardinier, chez M. le duc de Cambacérès, à Mignaux près Verrières, vous a adressé une note sur un procédé ingénieux qu'il a adopté pour préserver de la gelée et surtout du givre les arbres à feuilles persistantes. La méthode que l'on emploie pour les arbres ou arbustes à feuilles caduques, et qui consiste à resserrer leurs branches avec des liens d'osier et à former par-dessus une sorte d'emballage avec de la paille longue et de l'osier, ne conviendrait pas pour les magnolias et autres arbres qui conservent leurs feuilles pendant l'hiver; l'absence d'air gâterait ou ferait tomber plus tard les feuilles. L'abri qu'on leur donne n'a pas besoin d'être épais, mais il faut que l'air puisse y circuler librement, tout en les préservant de la neige et du givre. A cet effet, M. Delorme établit au-dessus de ses arbres une sorte de carcasse conique ou pyramidale faite avec des perches; puis, pour établir sa couverture en paille, il a eu l'idée de tisser une seule ligne de liens en ficelle au lieu de quatre que l'on met dans les paillassons de jardins. Il forme donc ainsi des longueurs indéfinies de sortes de franges en paille qui, n'ayant qu'une ligne de liens, s'enroulent dans toutes les directions et sous tous les angles sur les surfaces qu'il s'agit de couvrir; le brin de paille se range naturellement dans le sens de la plus grande pente, et on peut donner à la couverture plus ou moins d'épaisseur en approchant ou écartant les tours de spire. Cette disposition rend facile et prompte une opération assez malaisée et pour laquelle il faut habituellement plusieurs hommes.

Votre comité vous propose d'approuver le procédé ingénieux (1) adopté par M. Delorme et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé L. VILMORIN, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 19 *janvier* 1859.

(1) M. Delorme propose aussi l'emploi de ce système de paillassons pour abriter les espaliers des gelées précoces de printemps; nous pensons qu'il pourrait être appliqué utilement à cet usage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

NOTE SUR L'INJECTEUR AUTOMOTEUR DES CHAUDIÈRES A VAPEUR IMAGINÉ PAR M. GIFFARD ET CONSTRUIT PAR M. H. FLAUD; PAR M. CH. COMBES.

L'appareil récemment imaginé par M. Giffard pour l'alimentation des chaudières à vapeur a excité, à très-juste titre, par son originalité l'attention des ingénieurs. Il en a été fait déjà d'assez nombreuses applications à des chaudières de machines fixes ou de locomotives. Il nous a paru utile, en publiant sa description dans le *Bulletin*, d'y joindre quelques réflexions ou explications sommaires. Il nous sera peut-être possible de les compléter ultérieurement par des résultats d'expériences qui en seraient le complément naturel et presque nécessaire. En attendant elles suffiront pour faire comprendre le jeu de cet ingénieux appareil et pourront détourner quelques personnes qui auraient des notions imparfaites en mécanique et en physique de tenter des applications peu rationnelles des phénomènes naturels que M. Giffard a su mettre en œuvre avec autant d'habileté que de discernement.

L'injecteur des chaudières à vapeur de M. Giffard ne comporte aucune pièce solide mobile; il est fondé sur le principe de la communication latérale du mouvement des fluides. Les fig. 1 et 2, pl. 171, représentent une élévation et une section de l'appareil par un plan passant par son axe.

L est un tuyau par lequel arrive la vapeur de la chaudière, dont l'émission peut être modérée ou interrompue complétement au moyen du robinet R. La vapeur pénètre par plusieurs ouvertures dans l'intérieur d'un cylindre *c* qui se termine par une partie conique aboutissant à un petit orifice circulaire. Une tige cylindrique pleine *t*, occupant l'axe du cylindre, est terminée par une pointe conique que l'on peut enfoncer graduellement dans l'ajutage qui l'enveloppe, de façon à faire varier par degrés la grandeur de l'espace annulaire par lequel la vapeur jaillit. La tige pleine *t* est enfoncée ou retirée au moyen d'une vis, dont l'écrou fixe est taraudé dans la douille qui termine le cylindre à l'extrémité opposée à l'orifice et d'une petite manivelle extérieure *m*. La vapeur, à l'issue du cylindre *c*, jaillit dans l'intérieur d'un cône court, plus large que l'ajutage conique du cylindre *c* et qui enveloppe extérieurement cet ajutage vers son extrémité, laissant entre les deux un espace libre annulaire. Le second cône est précédé d'une capacité E, à laquelle est adapté un tuyau T plongeant par son extrémité sous le niveau de l'eau froide contenue dans une cuve qui peut être établie à 1 ou 2 mètres au-dessous de E. La vis V et la manivelle *n* permettent de faire varier l'enfoncement de l'ajutage conique qui termine le cylindre *c* dans le cône plus large *d*. La figure 2 suffit pour montrer comment, en tournant la vis engagée dans un écrou, qui fait système avec l'enveloppe extérieure de l'appareil et le cône *d*, on imprime au cylindre *s* et à toutes les pièces qui lui sont réunies un mouvement lent de progression suivant son axe. Lorsque la vapeur jaillit par l'orifice terminal de l'ajutage du cylindre, elle entraîne l'air contenu dans le cône plus large *d* et la capacité E où l'eau froide ar-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rive bientôt par le tuyau T. Cette eau se mêle à la vapeur qu'elle condense, et un jet d'eau sort par l'orifice du cône *d*, avec une vitesse qui dépend de celle dont la vapeur était animée à sa sortie du cylindre *c* et de la quantité d'eau entraînée. Exactement en face de l'orifice par lequel l'eau jaillit, à une distance de 1 centimètre au plus, se trouve l'orifice d'un autre cône très-allongé I, dont l'axe est sur le prolongement de l'axe commun du cône *d* et du cylindre *c*, mais qui est évasé en sens inverse. La veine liquide sortant du cône *d* jaillit ainsi directement dans l'intérieur du cône I. Celui-ci est mis en communication avec l'intérieur de la chaudière par un tuyau L'; un clapet ou soupape S s'ouvrant vers la chaudière est interposé sur le trajet. Ce clapet est fermé par l'excès de la pression intérieure de la chaudière sur la pression atmosphérique, lorsque l'injecteur n'est pas en activité. Quand il fonctionne et qu'il est bien réglé, le jet s'engage entièrement dans le cône I, et tout le liquide rentre dans la chaudière en forçant le passage par le clapet S. La capacité E' qui existe autour des extrémités des deux cônes opposés l'un à l'autre, *d* et I, communique librement avec l'atmosphère par des ouvertures circulaires *o*, *o* qui permettent de voir passer l'eau du cône *d* dans le cône I. La veine est toujours trouble et opaque, soit parce que la vapeur n'est pas entièrement condensée, soit parce qu'un peu d'air est entraîné avec l'eau. Le tuyau T' sert à évacuer l'eau froide qui peut être aspirée en excès avant que l'appareil soit réglé, ou l'eau provenant de la vapeur condensée dans les premiers instants de la mise en train de l'appareil; il est ouvert dans l'atmosphère et ramène ces eaux perdues dans le réservoir d'eau froide.

L'alimentation au moyen de l'injecteur de M. Giffard a lieu d'une manière intermittente. L'appareil est mis en train par l'ouverture du robinet R qui laisse arriver la vapeur de la chaudière. On fait varier la quantité de vapeur dépensée en enfonçant plus ou moins la tige pleine *t* au moyen de la manivelle *m*, et l'on règle la quantité d'eau alimentaire en enfonçant plus ou moins l'ajutage conique dans le cône enveloppant *d* à l'aide de la manivelle *n*. Le règlement se fait avec beaucoup de promptitude et de facilité.

Un mètre cube de vapeur d'eau saturant l'espace à la température de 152 degrés et sous la pression correspondante de 5 atmosphères ou $5^k,165$ par centimètre carré pèse, en calculant son poids conformément aux lois de Mariotte et de Gay-Lussac, $2^k,5962$. Si l'on admet que la vapeur à cette densité et sous cette pression maintenues constantes s'écoule du vase qui la renferme dans l'atmosphère par un orifice qu'elle franchit en conservant toute sa densité, comme le ferait un liquide, sa vitesse de sortie serait, abstraction faite des résistances occasionnées par la forme de l'orifice, égale à $\sqrt{2g\frac{P-p}{q}}$, expression où g désigne la gravité, P et p les pressions respectives de la vapeur et de l'atmosphère sur l'unité superficielle et q le poids spécifique de la vapeur. Dans les conditions indiquées précédemment, $\frac{P-p}{q} = \frac{51650-10330}{2,5962} = 15916$. D'ailleurs, $g = 9,8088$. La vitesse de sortie de la vapeur serait donc, dans l'hypo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

thèse admise, de $558^m,79$ par seconde, et la hauteur génératrice de cette vitesse $\frac{P-p}{q}$ de **15916** mètres.

Si l'on admet que, par suite de la forme du vase, de l'orifice, du tuyau qui y amène la vapeur, ou de toutes autres circonstances, la vapeur se dilate en avant de l'orifice, de manière à le franchir sous la densité correspondante à la pression atmosphérique même, sa température ayant été entretenue constante par une source de chaleur, pendant la dilatation qui a lieu à l'intérieur du vase, la vitesse de sortie sera, dans ce cas, donnée par l'expression $\sqrt{2g\,\frac{p}{q}\,\text{log. hyp.}\,\frac{P}{p}}$, (*a*)

où q exprime le poids spécifique de la vapeur sous la pression atmosphérique et à la température de **152** degrés, P, p et g ayant la même signification que précédemment. Le poids q est donné par l'équation :

$$q = 0{,}622 \times 1{,}299 \times \frac{1}{1 + 0{,}00366 \times 152} = 0^k{,}519,$$

le rapport $\frac{P}{p} = 5$; $\frac{p}{q} = \frac{10330}{0{,}519}$. En introduisant ces données numériques dans la formule (*a*), on trouve pour la vitesse d'écoulement de la vapeur sortant sous la pression atmosphérique $792^m,82$ par seconde. La hauteur génératrice de cette vitesse :

$$\frac{p}{q}\,\text{log. hyp.}\,\frac{P}{p} = 32044 \text{ mètres.}$$

Ceci signifie que la vapeur est animée, à sa sortie, d'une vitesse en vertu de laquelle ses particules considérées comme isolées et sans action les unes sur les autres remonteraient à une hauteur de **15916** mètres ou **32034** mètres dans un espace vide de toute matière, suivant que cette vapeur aurait conservé toute sa densité et sa pression, ou qu'elle se serait dilatée depuis la pression de **5** atmosphères jusqu'à celle de l'atmosphère ambiante dans l'intérieur du tuyau, avant de franchir l'orifice d'écoulement. En d'autres termes, la force vive dont la vapeur est animée à sa sortie correspond à un travail moteur égal au poids de cette vapeur élevé à une hauteur de **15916** ou de **32034** mètres, dans les deux hypothèses extrêmes définies ci-dessus, et ce travail moteur n'est pas autre chose que le travail théorique de la vapeur, suivant qu'elle agit à pleine pression et sans condensation contre la pression atmosphérique extérieure ou qu'elle agit en se détendant depuis la pression initiale de **5** atmosphères jusqu'à la pression atmosphérique, sa température initiale étant entretenue pendant l'expansion.

Ceci posé, la vapeur rencontre, immédiatement avant de passer dans l'atmosphère, de l'eau qui en opère brusquement la condensation et forme avec elle un jet entièrement liquide. La vitesse de l'eau qui vient condenser la vapeur est négligeable par rapport à la vitesse de celle-ci. Les réactions intérieures qui déterminent la condensation ne peuvent modifier la quantité de mouvement. Si donc on désigne par m la masse de vapeur qui s'écoule dans l'unité de temps, par **M** la masse de l'eau qui se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mêle à cette vapeur condensée, pour former le jet liquide, par v la vitesse d'écoulement de la vapeur, par u la vitesse du jet après la condensation, on a la relation :

$$(m+\mathrm{M})\,u = mv, \quad \text{d'où : } u = v \times \frac{m}{m+\mathrm{M}}.$$

La masse d'eau M doit être suffisante pour opérer la liquéfaction complète de la vapeur. Soit la température de l'eau égale à 15 degrés. Nous pouvons, pour un calcul approximatif, admettre que la vapeur abandonne, en se condensant, 550 unités de chaleur. Si l'on veut que le jet liquide soit à la température de 60 degrés, le rapport de M à m sera déterminé par l'équation :

$$\mathrm{M} \times 15 + m \times 650 = (m+\mathrm{M})\,60, \quad \text{d'où} \quad \mathrm{M} = \frac{590}{45} \times m = 13{,}11 \times m.$$

Il faudra donc que le poids de l'eau soit, dans les conditions fixées ci-dessus, 13 fois environ le poids de la vapeur.

En admettant que le poids de l'eau soit 15 fois celui de la vapeur, on trouvera que la température du jet liquide serait de 57 à 58 degrés, l'eau étant toujours prise à la température de 15 degrés. Soit donc $\mathrm{M} = 15m$; la vitesse u du jet sera $\frac{1}{16}$ de la vitesse de la vapeur, et la hauteur à laquelle il remonterait, en vertu de cette vitesse serait par conséquent $\frac{1}{16^2}\ \frac{v^2}{2g}$, tandis que les particules de vapeur isolées seraient remontées à la hauteur $\frac{v^2}{2g}$. Mais le poids du jet liquide étant égal à 16 fois celui de la vapeur, on voit que sa force vive est égale à $\frac{1}{16}$ de celle de la vapeur, avant sa condensation.

La vitesse du jet liquide étant toujours $\frac{1}{16}$ de celle de la vapeur sera comprise entre les limites extrêmes $\frac{558^m,79}{16}$ et $\frac{792^m,82}{16}$, $34^m,92$ et $49^m,55$ par seconde. Si elle est supérieure à celle avec laquelle l'eau à la température du jet jaillirait de la chaudière dans l'atmosphère sous la pression intérieure de 5 atmosphères, on comprend fort bien que le jet liquide étant lancé dans un ajutage de forme appropriée communiquant avec l'intérieur de la chaudière, entrera dans celle-ci en refoulant l'eau qui tendrait à en sortir. Or si, faisant abstraction de l'influence de la dilatation de l'eau de 3 degrés à 57 ou 58 degrés, nous prenons 1 kilog. pour le poids du litre d'eau composant le jet liquide, nous aurons, pour la vitesse avec laquelle l'eau à cette température tendrait à passer de la chaudière dans l'atmosphère, $\sqrt{2g \times 41^m,32}$, $41^m,32$ étant la hauteur d'une colonne d'eau qui fait équilibre à une pression de 4 atmosphères.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

$\sqrt{2g \times 41,32} = 28^{m},37$, vitesse assez au dessous de la limite inférieure que nous avons trouvée à la vitesse du jet liquide, pour que l'on puisse regarder comme certaine la possibilité de faire entrer dans la chaudière, avec la vapeur condensée qui en émane, un poids d'eau égal à 15 fois celui de cette vapeur. L'eau entrante sera à la température d'environ 57 degrés.

On voit que le jet liquide ne pourrait plus entrer dans la chaudière, si sa vitesse tombait jusques à $28^{m},37$ par seconde. Or c'est ce qui arriverait pour un poids d'eau égal à $\frac{558,79}{28,37} - 1 = 18,7$ fois ou à $\frac{792,82}{28,37} - 1 = 27,9$ fois le poids de vapeur, suivant que l'on admet que la vapeur, au moment où elle se mêle à l'eau, est animée d'une vitesse de $558^{m},79$ ou de $792^{m},82$ par seconde. Il est à peu près certain que la vitesse de la vapeur est bien plus rapprochée de la première limite que de la seconde, et, s'il en est réellement ainsi, la quantité d'eau qu'il est possible d'introduire dans la chaudière, au moyen de l'appareil injecteur, serait au plus 18 fois le poids de la vapeur qui alimente l'appareil.

Le volume d'eau alimentaire qu'il est possible de faire entrer dans une chaudière au moyen de l'injecteur de M. Giffard va en augmentant, à mesure que la pression effective, c'est-à-dire l'excès de la pression de la vapeur sur celle de l'atmosphère extérieure, diminue. Ainsi, par exemple, si la pression effective n'est que d'une demi-atmosphère, le poids du mètre cube de vapeur sous cette pression et à la température correspondante de 111 degrés sera de $0^{k},8349$.

La formule $V = \sqrt{2g \frac{P - p}{q}}$ donne, dans ce cas, pour la vitesse de la vapeur jaillissant dans l'atmosphère, sans détente préalable,

$$V = \sqrt{2 \times 9,8088 \times \frac{4710}{0,8349}} = 332 \text{ mètres par seconde.}$$

La vitesse avec laquelle l'eau liquide jaillirait sous la pression de $5^{m},165$ d'eau équivalente à une demi-atmosphère serait seulement de 10 mètres par seconde en nombre entier; d'où il suit que la vapeur pourrait entraîner plus de 30 fois son poids d'eau, le jet liquide conservant encore une vitesse suffisante pour pénétrer dans la chaudière. La limite déterminée ainsi grossièrement est sans doute trop élevée, parce que, d'une part, la vitesse de la vapeur est diminuée par les résistances des tuyaux et de l'embouchure, et que, d'autre part, la densité du jet liquide est diminuée par l'élévation de température, par la vapeur imparfaitement condensée peut-être et l'air entraîné. Mais il n'en est pas moins certain que l'alimentation sera d'autant mieux assurée et pourra être d'autant plus abondante que la pression effective sera moindre dans la chaudière.

Considéré comme appareil d'alimentation des chaudières à vapeur, l'injecteur de M. Giffard est, sans contredit, le meilleur de tous ceux que l'on ait employés ou même que l'on puisse employer, comme il en est le plus ingénieux et le plus simple. Si l'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

suppose en effet que, conformément aux notions anciennement admises, la quantité de chaleur contenue dans les corps se conserve intégralement à travers les changements de volume et d'état qu'ils subissent, indépendamment des quantités de travail moteur ou résistant qui sont les conséquences de ces changements, il est clair que le jeu de l'appareil de M. Giffard ne donnera lieu à aucune autre perte de chaleur qu'à celle qui aura lieu par radiation ou contact de la chaudière et de ses appendices avec le milieu ambiant. L'alimentation aurait lieu gratuitement.

Si, conformément aux principes plus rationnels de la nouvelle théorie dynamique de la chaleur, on admet que la chaleur se transforme en travail moteur et réciproquement, de sorte que tout travail moteur ou résistant, toute force vive développée ou détruite dans les changements de volume ou d'état des corps, soient accompagnés d'une disparition ou d'une production de chaleur équivalente, la quantité de chaleur dépensée, dans le jeu de l'appareil Giffard, sera précisément, abstraction faite des pertes par radiation ou contact avec le milieu ambiant, équivalente au travail moteur qui correspond à l'élévation de la quantité d'eau alimentaire du réservoir où elle est située et à son refoulement dans la chaudière sous la pression qui y existe. Nous sommes donc fondé à dire que l'appareil de M. Giffard est un appareil d'alimentation théoriquement parfait pour les chaudières à vapeur. L'auteur a prouvé que les dimensions peuvent en être combinées de manière qu'il fonctionne dans des conditions matérielles qui approchent beaucoup de cette perfection théorique.

Mais les machines qui seraient construites sur les mêmes principes que l'appareil de M. Giffard, pour être appliquées à l'élévation de l'eau, ou plus généralement à la mise en mouvement de masses liquides ou gazeuses, la chaleur contenue dans le jet formé du mélange de la vapeur et des liquides ou gaz entraînés par elle étant inutile au résultat final, seraient de très-mauvaises machines au point de vue de l'économie du travail moteur. Ainsi nous avons vu que, si la vapeur entraîne n fois son poids d'eau ou de tout autre fluide, la force vive du jet est réduite à la fraction $\frac{1}{1+n}$ de la force vive dont la vapeur était primitivement animée, de telle sorte que la force vive perdue est la fraction $\frac{n}{n+1}$ de la force vive primitive. Cette perte augmente énormément avec le rapport du poids entraîné au poids de la vapeur, et ce rapport serait en général très-grand.

Un jet de vapeur sortant avec la vitesse due à une pression de 5 atmosphères peut entraîner 50 fois son poids d'eau et l'élever à une hauteur qui sera à peu près égale à $\frac{1}{2g} \times \left(\frac{558{,}79}{51}\right)^2 = 6$ mètres en nombre rond. La perte de travail moteur sera, dans cette hypothèse, les $\frac{50}{51}$ du travail total qu'aurait pu développer la vapeur agissant à pleine pression, sans détente et sans condensation, contre la pression atmosphérique extérieure.

Si un jet de vapeur animé de la même vitesse que précédemment entraîne 10 fois

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

son poids d'air atmosphérique, jouant ainsi le rôle de machine soufflante, quelque bien disposé que l'on suppose l'appareil, la force vive dont sera animé le jet d'air humide ne pourra dépasser $\frac{1}{11}$ de la force vive de la vapeur, c'est-à-dire du travail théorique que la vapeur agissant contre la pression atmosphérique et sans condensation aurait pu développer.

Les appareils de ce genre dont on fait et dont on pourrait à l'avenir faire usage peuvent être sans doute d'un emploi avantageux, dans des circonstances spéciales, en raison de leur extrême simplicité; mais ils n'en restent pas moins de très-mauvaises machines, au point de vue de l'économie de la force motrice. C'est ce dont M. Giffard s'est très-bien rendu compte. Le mérite de son ingénieuse invention consiste donc dans l'application aux chaudières à vapeur et dans l'exécution d'un appareil qui fonctionne avec une facilité et une régularité parfaites; qui, par exemple, à la manufacture impériale des tabacs, suffit pour alimenter des chaudières de 200 chevaux de force, où il injecte par heure, suivant ce qui nous a été dit, jusques à 4 mètres cubes d'eau.

Quelques personnes ont élevé des prétentions à l'antériorité de l'invention de M. Giffard. Si elles n'ont pas utilisé le jet de vapeur d'une chaudière pour l'alimentation de cette chaudière elle-même, ou réalisé d'autres applications où la chaleur contenue dans le jet entraîné par la vapeur joue le rôle principal, elles n'ont fait, à notre avis, que de mauvaises machines, fondées sur le fait bien connu et appliqué depuis longtemps dans les trompes, les tuyères des locomotives, etc., de l'entraînement des liquides ou des gaz par communication latérale.

ARTS CHIMIQUES.

NOTICE SUR LE LABORATOIRE DE CHIMIE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE HANOVRE; PAR M. LE PROFESSEUR HEEREN. (*Planche* 172.)

Ce laboratoire, créé en 1853, occupe le rez-de-chaussée et le sous-sol d'une aile construite à cette époque pour l'agrandissement de l'école; et M. le professeur Heeren, auquel on en doit la description, dit que, malgré la nécessité de tenir compte des exigences des autres branches de l'enseignement, il eût été difficile de disposer plus convenablement que ne l'a fait l'architecte M. Debo de la superficie qui était accordée pour cette destination.

L'ensemble du laboratoire comprend dix-huit pièces distinctes, dont trois sont très-spacieuses. Huit de ces pièces sont situées au rez-de-chaussée, les dix autres se trouvent à l'étage sous-sol; ces dernières sont préservées de l'humidité par un enduit général d'asphalte.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La distribution intérieure a été confiée à M. Heeren, qui a reçu de M. le Ministre de l'intérieur de Hanovre la mission de visiter auparavant les établissements importants du même genre existant en Allemagne, et qui, ensuite, a réalisé toutes les améliorations qu'il a pu observer ou imaginer.

Un des principaux avantages résulte de l'emploi très-varié du gaz d'éclairage qui coûte seulement $0^{f},26$ par mètre cube; mais, comme, pendant le jour, la pression n'est que de $0^{m},004$ d'eau, sur le gaz des conduites de la ville, M. Heeren a obvié à ce grave inconvénient par un moyen qui permet d'obtenir constamment dans le laboratoire le gaz sous une pression de $0^{m},012$ d'eau.

Ce moyen consiste à opérer, par l'emploi d'une puissance mécanique, une aspiration du gaz contenu dans les conduites de la ville. Cette aspiration est produite par les organes mobiles d'un compteur ordinaire, auquel on imprime artificiellement une vitesse de rotation suffisante pour attirer le gaz des conduites, lorsque la pression y devient trop faible, et pour fouler ce gaz dans les appareils du laboratoire, jusqu'à ce que l'on y ait atteint la tension désirée.

L'emplacement du laboratoire comprend une superficie de 345 mètres carrés au rez-de-chaussée, et de 270 mètres carrés à l'étage sous-sol, non compris l'espace occupé par les murs et les pieds-droits.

Un avantage qu'on ne saurait trop apprécier est la hauteur de l'édifice qui est telle que les tuyaux des cheminées ont $23^{m},36$ d'élévation à partir du rez-de-chaussée, et même plus de $26^{m},28$ au-dessus du sol de l'étage souterrain. Le tirage des foyers fermés et des bains de sable est, en conséquence, tellement actif, qu'un autre moyen de ventilation devient tout à fait inutile. Les cheminées du laboratoire, au nombre de vingt-six, présentent, pour la plupart, une section rectangulaire de $0^{m},146$ sur $0^{m},268$. Cependant quelques-unes, destinées aux plus grands feux, portent $0^{m},268$ sur $0^{m},268$, et sont revêtues intérieurement d'un enduit mince de terre à four. Il eût été trop coûteux de leur donner une section circulaire, et d'ailleurs les effets de la section rectangulaire ont été trouvés complétement satisfaisants. Tous les tuyaux de cheminée du rez-de-chaussée, à l'exception de deux, descendent jusque dans le corridor de l'étage souterrain, où sont ménagées des ouvertures pour le ramonage. Ces ouvertures, auxquelles on arrive par le corridor, sont fermées par des châssis et des plaques en fonte. Comme la plupart des cheminées doivent servir pour les deux étages, on a donné à chaque tuyau un numéro qui se trouve inscrit au rez-de-chaussée et au sous-sol, et qui permet de reconnaître sans peine les foyers desservis par une même cheminée.

L'usage des cheminées étant nécessairement discontinu, les tuyaux se refroidissent complétement lorsque l'interruption se prolonge pendant quelques jours, en sorte que le tirage est nul et quelquefois même négatif, lorsque l'on veut rallumer le feu; mais, pour l'établir, il suffit alors de descendre dans le souterrain, d'ouvrir l'ouverture de ramonage qui porte le même numéro, d'enflammer une forte poignée de copeaux de menuisier, et de la jeter au fond de la cheminée. Il se forme aussitôt un tirage considérable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les conduites d'eau alimentent, au rez-de-chaussée, le grand laboratoire pour les analyses, l'amphithéâtre du cours et le laboratoire particulier; dans le souterrain, elles desservent le laboratoire technique, le réfrigérant de l'alambic et le laboratoire supplémentaire pour les opérations incommodes. L'eau qu'elles répartissent ainsi est tirée d'un puits voisin, et contenue au rez-de-chaussée et à l'étage inférieur dans des réservoirs en zinc.

Un autre réservoir, établi dans le souterrain à l'abri de la gelée, reçoit l'eau de pluie amenée par une gouttière, mais pour laquelle il n'existe pas de tuyaux spéciaux de distribution. Cette eau est filtrée sur du charbon, puis recueillie dans un grand vase, en faïence de Coblentz, de $0^m,88$ de hauteur et de $0^m,29$ de diamètre, où on la puise pour la porter dans des réservoirs en cuivre étamé destinés à l'usage du laboratoire.

Un embranchement d'un fort diamètre prend le gaz d'éclairage dans le grand tuyau de la rue voisine, et amène dans un gazomètre la quantité nécessaire pour toute la consommation de l'école. De ce gazomètre, établi dans le laboratoire supplémentaire de l'étage sous-sol, partent deux tuyaux de distribution, en fonte, l'un pour les différentes parties du laboratoire, l'autre pour le reste de l'école.

Les pièces du rez-de-chaussée comprennent un amphithéâtre pour les cours; un grand laboratoire pour les analyses, une pièce pour les pesées dans laquelle est réservé un espace clos; un laboratoire particulier, une pièce pour les collections de modèles et de grands dessins muraux; une autre pièce pour la conservation des préparations, des balances et des autres instruments de précision; enfin un corridor où l'on emmagasine les produits chimiques et les matières premières.

Ces pièces sont distribuées et communiquent entre elles de la manière la plus commode; mais, comme il serait trop long d'en décrire toutes les dispositions, nous nous bornerons aux détails qui nous paraîtront présenter le plus d'intérêt.

La cuve à eau est enchâssée dans la table du professeur de telle sorte que, quand elle ne sert pas, le dessous de son couvercle se trouve de niveau avec la table. Il en est de même de la cuve à mercure.

Au milieu de la table se trouvent un soufflet et une lampe d'émailleur alimentée par le gaz. Le bec de cette lampe est en saillie sur la table, et disposé de telle sorte que, quand on ne s'en sert pas, on peut le faire descendre sous la table et remplir le vide avec une planchette. Afin de se procurer encore à volonté plusieurs jets de gaz, on a mis en communication avec la conduite deux colonnes creuses en fonte qui s'élèvent aux extrémités de la table et soutiennent le manteau de la cheminée. Ces deux colonnes portent et alimentent plusieurs becs, dont deux sont munis de tuyaux mobiles en laiton, et se terminent par des couronnes creuses percées de petits trous. Ces couronnes fournissent une série de flammes dont on modère à volonté l'étendue en tournant les robinets et qui sont très-commodes pour les évaporations, les distillations et les autres opérations.

Derrière la table des expériences, le mur de refend, très-épais, est percé d'une baie rectangulaire, de $1^m,51$ de longueur et de $2^m,04$ de hauteur, ménagée au-dessus d'un fourneau clos. On ferme à volonté cette baie, soit du côté de la salle du cours, soit de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

celui du laboratoire des analyses, situé derrière le mur, par des châssis vitrés, mobiles dans des coulisses verticales.

Le fourneau est établi dans l'épaisseur du mur, et son aire porte $1^m,51$ de longueur sur $0^m,88$ de largeur. Elle est couverte d'une plaque de fonte d'une seule pièce, percée pour deux foyers, l'un de $0^m,219$ et l'autre de $0^m,170$ de diamètre intérieur. La profondeur de ces deux fourneaux, lorsque la grille occupe sa position inférieure, atteint $0^m,340$, mais peut être diminuée à volonté par l'emploi des grilles mobiles que l'on place plus ou moins haut.

La figure 1, planche 172, représente la coupe horizontale de ce fourneau, flanqué des quatre colonnes en fonte *b*, *b*, *b*, *b*. On voit en *c*, *c* les deux foyers, en *d*, *d* les cendriers qui servent aussi à l'introduction de l'air; en *e*, *e*, les conduits par lesquels la fumée se rend dans la cheminée *f*. A gauche, se trouve un bain de sable rectangulaire *g*, monté en fer, et dont le foyer laisse échapper sa fumée par la cheminée *h*.

Les cheminées *f* et *h*, situées aux deux extrémités du fourneau clos, ont $0^m,243$ en carré, dans œuvre, et servent à trois fins; d'abord, à l'évacuation de la fumée des deux foyers et du bain de sable de ce fourneau; puis à produire un tirage dans tout l'intérieur du fourneau, par le moyen de deux ouvertures fermées à volonté par des registres, et ménagées près de la plaque qui forme l'aire; enfin à ventiler, au besoin, le dessous de la hotte, au moyen de deux vasistas dont un est représenté en *i*, fig. 2.

Lorsque l'on se propose de faire sur le fourneau des expériences qui doivent dégager de l'acide sulfhydrique ou d'autres gaz incommodes et dangereux, on ferme le châssis à coulisse, situé du côté des auditeurs, dont la vue n'est pas interceptée, puisque ce châssis est garni de verre ordinaire; on allume du feu dans l'un des deux foyers *c*, *c* et dans celui du bain de sable, de manière à exciter un fort tirage dans les cheminées *f* et *h*. L'expérimentateur, placé dans le laboratoire des analyses, de l'autre côté du fourneau, ouvre les vasistas des deux cheminées, met les appareils en activité et ferme entièrement, ou du moins autant que possible, le second châssis situé du côté du laboratoire. Le tirage énergique des cheminées enlève alors si complétement les gaz ou les vapeurs nuisibles, que l'on n'en remarque pas la plus légère trace dans le laboratoire, ni à plus forte raison dans la salle. On doit cependant faire observer que si, du côté du préparateur, le châssis était levé trop haut, et si le gaz possédait une densité supérieure à celle de l'air atmosphérique, il pourrait s'établir dans l'ouverture deux courants dont l'un, rasant la plaque du foyer, serait dû à une couche mince du gaz pesant et se dirigerait vers le laboratoire, tandis que l'autre, suivant une marche contraire, se composerait d'air attiré vers la cheminée. Cette considération exige donc que, dans ce cas, si l'on ne peut baisser entièrement le châssis, on le ferme au moins assez pour prévenir la formation de ce double courant, et forcer l'air appelé par les cheminées à entraîner le gaz dans son mouvement, malgré la différence des densités.

Lorsque l'on veut élever fortement la température dans l'un des deux foyers du fourneau, lorsque, par exemple, on veut fondre de l'acier, on doit fermer toutes les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trappes de la cheminée *f*, placer la grille du foyer dans sa position la plus basse, entourer le creuset de coke menu, en morceaux de la grosseur d'une noisette, et clore avec une plaque de fer l'ouverture supérieure du foyer. Lorsque l'on a besoin d'une moindre température, et que l'on ne préfère pas l'emploi d'un fourneau portatif, on place plus haut la grille du grand foyer et l'on ouvre le petit, afin que le courant qui s'établit dans ce dernier diminue l'activité du tirage du premier, tirage qui serait ordinairement trop fort. Ces dispositions présentent même le très-grand avantage de permettre de modérer instantanément la température du grand foyer; car il suffit de fermer son cendrier et toutes les ouvertures du petit foyer, pour faire naître un tirage inverse qui appelle l'air par-dessus le combustible du grand foyer et le force de passer de haut en bas à travers la grille en entraînant dans la cheminée la majeure partie de la chaleur et en ne laissant sous la capsule que celle qui résulte du rayonnement.

Le manteau de cheminée *m*, comme on le voit dans la coupe verticale, figure 2, est construit en tôle. Il porte $4^{m},38$ de long, $1^{m},75$ de large, et forme une pyramide tronquée. Il repose sur les deux colonnes en fonte dont on a parlé et ne réclame pas d'autre appui. Sur ses trois faces apparentes, il est masqué par une cloison verticale *k*, destinée à cacher l'aspect toujours peu gracieux de la tôle poudreuse; à servir de guide aux larges écrans équilibrés *n*, que l'on abaisse au besoin; enfin à porter, dans quatre compartiments tracés sur sa partie antérieure, la liste des corps simples avec leurs signes et leurs équivalents.

La cloison *k* repose par devant, comme on l'a dit, sur deux colonnes creuses en fonte, qui se trouvent aux deux angles de la table, du côté du professeur, en sorte que cette table est entièrement au delà de la projection horizontale du manteau. Une conduite en fonte passe sous le parquet, et amène le gaz dans ces colonnes par deux branchements aussi en fonte. Un troisième branchement, muni d'un robinet, alimente la lampe à gaz.

A droite du fourneau clos, et près du mur, se trouve un fourneau de fusion, susceptible de servir à l'extraction du potassium. Au-dessus de chacun de ces deux fourneaux existe une étagère vitrée contenant des réactifs et préservée de l'influence de la chaleur par une tablette en tôle qui sert aussi d'étendoir pour les objets que l'on veut faire sécher.

Le laboratoire pour les analyses est situé à côté de la salle du cours, derrière le professeur, et en face des gradins de l'amphithéâtre. Il a $11^{m},38$ de longueur, $5^{m},55$ de largeur, $4^{m},96$ de hauteur, et reçoit abondamment la lumière par quatre grandes fenêtres. Devant le mur de face de ce laboratoire sont construits quatre espaces fermés par des châssis vitrés qui sont mobiles dans des coulisses verticales, et dont les angles sont terminés à leur sommet par des colonnes en fonte. Ces espaces ont chacun $1^{m},46$ de large, et sont divisés en deux groupes dont l'intervalle est occupé par un calorifère en fonte. Deux de ces espaces contiennent chacun trois foyers de différentes grandeurs; le troisième espace est divisé par une forte glace, en deux compartiments, dans le premier desquels se trouve un appareil à vapeur de Beindorf, et dont le second est occupé par un appareil de dessiccation. Enfin le quatrième es-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pace renferme le grand bain de sable et une série de six bains de vapeur pour l'évaporation des liquides acides. Tous ces fourneaux sont revêtus et couverts de plaques épaisses de fonte, et sont fondés sur une rangée de dalles massives en grès sous lesquelles passe un enduit en maçonnerie de $1^m,17$ de large et de $0^m,44$ de haut, destiné à amener aux foyers l'air nécessaire et à leur servir de cendrier général, ce qui préserve complétement le laboratoire de l'incommodité des cendres. L'air y afflue avec tant d'abondance, que le tirage des fourneaux est presque toujours trop fort, et que l'on est obligé de le modérer en fermant plus ou moins l'ouverture de l'extrémité et la porte en fer de l'entrée.

Les deux premiers fourneaux fermés sont construits d'une manière tout à fait identique; ils contiennent chacun, comme il a été dit, trois foyers de grandeurs différentes, mais l'auteur a observé que le plus grand, celui de $0^m,219$ de diamètre, est le plus commode. Chaque foyer a sa cheminée, affecte la forme cylindrique et se compose de briques réfractaires recuites. Sous la grille se trouve un premier cendrier d'où l'on pousse les cendres dans un tuyau vertical qui les verse dans le conduit ou cendrier général ménagé sous tous les fourneaux. Le canal pour l'issue des produits de la combustion part du haut du laboratoire du foyer, et va gagner la cheminée en passant horizontalement sous la plaque en fonte qui couvre le fourneau. Pour empêcher cette plaque de s'échauffer trop fortement, on a ménagé entre elle et le canal en question un petit intervalle revêtu de dalles minces.

Le dessus du fourneau est entouré de châssis vitrés. Ceux de ces châssis qui sont sur les côtés restent fixes, tandis que celui qui se trouve en avant se compose de deux parties, dont la supérieure est également fixe, mais dont l'inférieure, mobile dans des coulisses verticales ménagées sur les colonnes en fonte, peut être laissée derrière la partie supérieure fixe. Cette partie mobile du châssis est équilibrée par un contrepoids.

Lorsque l'on a placé la grille au point le plus bas et disposé les trappes et les portes de manière à donner tout le vent possible, le tirage devient si vif, que l'on croit entendre le soufflet d'une forge, et la température s'élève promptement au point de fusion de l'acier ou du nickel. Si l'on veut modérer l'intensité du feu, il suffit de diminuer la rapidité du courant d'air dans le foyer, en ouvrant plus ou moins une des portes ou des trappes et en donnant ainsi, d'un autre côté, un accès à l'air dans la cheminée. On peut, au reste, changer l'intensité de la chaleur en disposant de diverses manières les portes et les trappes des foyers, des cendriers et des regards. La manœuvre du châssis vitré mobile permet aussi de varier encore ces effets et de modifier l'activité du tirage.

Toute la longueur du laboratoire des analyses, du côté des fenêtres, est garnie de tables de travail couvertes de carreaux blancs émaillés, et munies de tablettes et de tiroirs. De deux en deux, ces tables sont séparées par une auge à laver doublée de plomb et surmontée de deux robinets, l'un pour l'eau de pluie, l'autre pour l'eau ordinaire. Chaque groupe de deux tables possède un robinet à gaz porté à l'extrémité d'un tuyau articulé; on attache sur ces robinets les tubes en caoutchouc qui ali-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mentent les lampes à gaz. Dans les espaces vides on a fixé des vitrines pour les réactifs, des supports pour les burettes, les laveurs, et les autres ustensiles ordinaires.

Au milieu de la pièce sont deux grandes tables de travail couvertes également de carreaux vernissés en blanc; chacune de ces tables est disposée pour six élèves et munie de robinets à gaz fixés sur des tuyaux qui passent horizontalement au milieu de chaque table. Ces tables portent également au milieu, dans toute leur longueur, une étagère pour les réactifs et des supports à coulants pour les filtres.

Contre le mur de refend est appliquée une sorte d'armoire en cuivre servant d'étuve et chauffée par la vapeur. Les filtres ou les précipités peuvent y être introduits par douze ouvertures que ferment autant de portes. La vapeur provient de la chaudière établie dans le souterrain, et se condense dans un réfrigérant situé sous l'armoire-étuve, mais on ne fait pas usage de l'eau qui en provient. Dans les autres laboratoires, au contraire, la distance étant moindre, on a pu faire circuler autour des appareils du même genre, avant de la conduire au réfrigérant pour la condenser, la vapeur dégagée pour la préparation de l'eau distillée. Un régulateur dont nous reparlerons plus loin permet de modérer convenablement l'arrivée de la vapeur dans cette armoire-étuve.

Le laboratoire contient encore une grande auge à laver spécialement destinée au préparateur et revêtue de carreaux blancs en poterie vernissée.

Une grande table d'émailleur est garnie de trois lampes à gaz.

La chambre des pesées, outre les balances ordinaires et les balances de précision, contient une presse hydraulique et un laminoir; on y trouve aussi une machine pneumatique.

Le laboratoire particulier présente des dispositions analogues à celles du laboratoire des analyses.

C'est dans l'étage souterrain que l'on a établi le réfrigérant de la chaudière pour la distillation de l'eau : on y trouve aussi un laboratoire supplémentaire dont nous avons déjà parlé, laboratoire destiné aux opérations qui exigent une grande circulation d'eau pour le refroidissement des gaz, aux distillations par la voie sèche, et aux autres travaux qui dégagent des odeurs incommodes ou dangereuses.

On voit, dans cette pièce, l'appareil qui est destiné à augmenter au besoin la pression du gaz, et dont nous avons parlé au commencement de cet article.

Le laboratoire technique, où s'exécutent des préparations sur une assez grande échelle, a $11^{m},09$ de longueur, $5^{m},26$ de largeur, et est voûté comme toutes les autres pièces de l'étage souterrain; il est suffisamment éclairé par quatre larges fenêtres, dont la partie inférieure se trouve, il est vrai, en contre-bas du sol environnant : ses murs sont revêtus d'asphalte et blanchis ensuite par une peinture à la chaux; il est dallé en pierres calcaires d'une couleur claire, enduites d'asphalte par-dessous.

Dans ce laboratoire se trouvent une chaudière à vapeur, un manteau de cheminée de $5^{m},84$ de longueur, par trois colonnes en fonte, et sous ce manteau deux fourneaux entièrement couverts de plaques de fonte, et contenant un rang de foyers de différents diamètres, qui servent à des usages très-variés, notamment à chauffer de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grandes moufles, une large chaudière en cuivre et un alambic. Un de ces fourneaux sert aussi de forge, est disposé selon le système de Sefström, et reçoit l'air d'un soufflet voisin. On voit tout à côté une petite forge ordinaire alimentée par le même soufflet. Des robinets permettent de diriger et de distribuer convenablement le vent.

Le laboratoire spécialement affecté aux opérations où il se dégage abondamment de l'acide sulfhydrique est séparé de toutes les autres pièces, et l'on ne peut y arriver que par un corridor; il contient deux espaces qui sont clos par des châssis vitrés à coulisse et qui communiquent avec une cheminée voisine. Afin d'assurer complétement le tirage si nécessaire dans cette cheminée, on a établi dans le même local un fourneau cylindrique dans lequel on doit toujours entretenir un feu modéré, lorsque l'on veut faire des expériences sur l'acide sulfhydrique. Il est expressément défendu de faire dégager de cet acide dans les autres pièces.

Le corridor de l'étage souterrain contient un grand réservoir en bois doublé de zinc, qu'une pompe en cuivre maintient constamment plein d'eau. Un tuyau en plomb, partant de ce réservoir, alimente la pierre à laver du laboratoire supplémentaire des opérations incommodes, le grand réfrigérant, les auges à laver du laboratoire technique, et même, au moyen d'une seconde pompe, le réservoir de l'étage supérieur.

L'appareil qui sert à recueillir et à filtrer l'eau de pluie est également contenu dans le corridor.

Nous allons décrire maintenant quelques-uns des appareils, en omettant, pour abréger, ceux qui, malgré leur grandeur et leur bonne organisation, nous paraissent pouvoir être passés sous silence.

Le grand bain de sable, l'étuve et l'appareil de Beindorf du laboratoire des analyses sont représentés dans les figures 3 et 4, dont la première exprime une coupe et la seconde une vue de face.

Le bain de sable consiste en une caisse de fonte *d*, *d*, de forme rectangulaire; son fond se compose de quatre plaques en fer réunies par des rivets. Au-dessus se trouve un espace fermé par un châssis à coulisse et mis en communication avec une cheminée dont le tirage est tel, qu'aucune des vapeurs dégagées par les appareils que l'on chauffe sur le bain de sable ne pénètre dans le laboratoire.

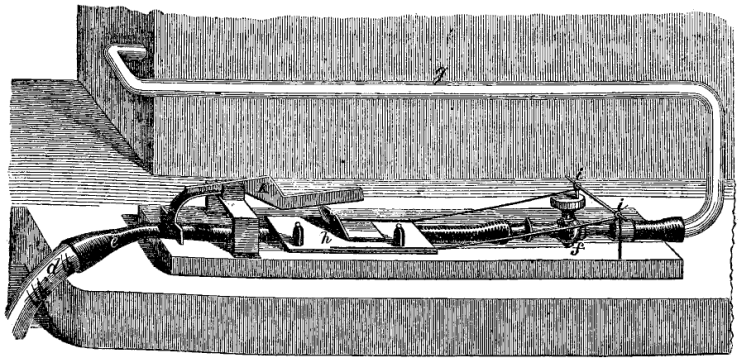
En arrière du bain de sable se trouve une série de six bains de vapeur *r*, *r*, destinés à l'évaporation des liquides acides ou corrosifs dont les émanations pourraient nuire à l'appareil de Beindorf. Ces bains de vapeur sont en terre cuite revêtue d'une couverte vernissée blanche et se composent d'un canal général qui conduit la vapeur sous toutes les capsules. Les capsules, au-dessus du canal, sont séparées les unes des autres par des cloisons; par-dessus, à quelque distance, le système est couvert d'une plaque inclinée. Toutes les parois sont émaillées en blanc. La figure 5 représente la coupe d'un de ces appareils qui sont tous semblables. La vapeur passe dans le canal général *s*; quant aux capsules, elles se placent dans l'ouverture circulaire que l'on voit au haut de ce canal, et dont le diamètre n'est pas le même dans les six bains de sable. Les joints sont garnis d'un lut de litharge et d'huile de lin. Pour empêcher les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fuites de vapeur autour des capsules, qui sont rarement bien rondes, on a ménagé autour des ouvertures une feuillure dans laquelle on place un tube en caoutchouc destiné à recevoir la capsule, que l'on fixe avec un peu de dissolution de la même matière. La figure 6 représente cette disposition. Les vapeurs, en s'échappant de la capsule, passent par l'ouverture *r'*, fig. 5, traversent un conduit rectangulaire *u'* percé dans le mur, et parviennent dans la cheminée du bain de sable, qui est toujours chauffée et où, par conséquent, le tirage est puissant. La grandeur de l'ouverture *r'* varie dans les six bains de sable, comme le représente la figure 3, et l'on ferme avec un bouchon de terre cuite toutes celles de ces ouvertures dont les capsules ne servent pas, ce qui porte toute l'activité du tirage sur celles où se fait une évaporation. Pour dégager la vapeur nécessaire, on place dans le bain de sable une petite chaudière plate et rectangulaire *u*, en cuivre mince, dont le tuyau vertical V est mis en communication, par un tube en caoutchouc, avec le canal général qui passe sous les capsules. On obtient ainsi un dégagement constant de vapeur, et le dessus de la petite chaudière plate sert à sécher les filtres. L'eau qui se condense dans le canal général et la vapeur surabondante se rendent, par un tuyau W, dans la chaudière de l'appareil de Beindorf.

L'étuve *b*, fig. 3 et 4, est chauffée par un petit fourneau X, dont on voit la porte 1, figure 4. La porte 2 est celle du cendrier qui, comme tous les autres de ce laboratoire, communique avec le grand canal général dont on a parlé précédemment, canal destiné à recevoir toutes les cendres et à conduire l'air aux fourneaux. Autour du fourneau X est un espace vide dans lequel s'échauffe l'air amené par un canal α d'un espace vide ménagé sous le bain de sable. Un autre canal β conduit aussi dans l'étuve l'air qui s'est échauffé immédiatement sous la plaque *l* du bain de sable. On place les substances à sécher sur deux treillis γ et δ en fil métallique. L'étuve monte jusqu'à $0^m,88$ au-dessus de la surface du fourneau, et se termine par un châssis horizontal qui se lève au moyen de charnières.

Un appareil à vapeur, de Beindorf, se trouve dans la division *a* : on le chauffe par la porte 4. La porte 3 n'est que figurée.



La figure ci-dessus représente l'appareil qui règle l'admission de la vapeur dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la petite armoire-étuve du laboratoire des analyses. Ce fluide élastique, fourni par la chaudière établie dans l'étage souterrain, arrive à ce régulateur par un tuyau en cuivre *d*, sur lequel est fixé, avec de la toile cousue tout autour, un tube *e* en caoutchouc vulcanisé, qui se prolonge jusqu'au robinet *f*, au delà duquel la vapeur passe dans un tuyau en verre *g* de grand diamètre qui l'introduit dans l'armoire-étuve. Sur le tube en caoutchouc repose une planche mince de laiton *h*, qui peut se soulever et s'abaisser par le moyen d'une charnière *i*, *i*, et comprimer le tube de caoutchouc sur lequel elle repose.

Lorsque le robinet *f* est ouvert, la vapeur traverse tout l'appareil, mais, dès qu'elle afflue en trop grande abondance, elle gonfle le tube de caoutchouc et repousse, par conséquent, la planche de laiton. Une autre planche métallique, fixée sur la première, soulève alors le bras d'un petit fléau K, à l'extrémité opposée duquel se trouve une lame verticale dont la tranche inférieure presse le tube de caoutchouc et met obstacle à l'admission trop considérable de la vapeur. On peut d'ailleurs varier ces effets, soit en changeant les poids qui pèsent sur la planche de laiton, soit en tournant convenablement le robinet *f*. Afin, au reste, que la vapeur de la chaudière ne prenne pas toute le plus court chemin, c'est-à-dire ne passe pas toute par l'appareil réfrigérant destiné à la condenser en eau distillée, ce qui laisserait l'armoire-étuve dépourvue de vapeur, on a placé, sur le tuyau qui va de la chaudière au réfrigérant, un robinet que l'on ferme plus ou moins, selon le besoin.

Dans le laboratoire des analyses, les tables de travail, belles, bien disposées, munies des tiroirs et des compartiments nécessaires, sont en sapin couvert d'une peinture à l'huile qui imite le chêne. Elles sont couvertes de grands carreaux vernissés dont la pose a exigé une construction particulière, pour le dessus des tables, parce que ces carreaux ne pouvant être posés qu'avec du plâtre, que les liquides répandus devaient maintenir constamment humide, le bois eût été promptement pourri ou se serait au moins tourmenté de manière à désceller les carreaux. On l'a donc remplacé par des dalles minces en grès, fixées par des clous sur l'extrémité des parois verticales des tables et sur les traverses qui séparent les tiroirs; sur ces dalles on a ensuite placé les carreaux avec du plâtre. On avait craint d'abord que la dureté des carreaux n'exposât les vases de verre à des ruptures fréquentes, mais l'expérience de plus de trois ans a prouvé que cette appréhension n'était pas fondée, et que les personnes qui opèrent prennent aussitôt l'habitude de poser les vases avec précaution. Ce carrelage blanc présente cependant un inconvénient, c'est de réfléchir trop la lumière lorsque le soleil donne, mais on y obvie sans peine au moyen de stores en toile écrue.

L'étuve à thermostat du laboratoire particulier est représentée dans les figures 7 et 8. Cette étuve est divisée en deux parties par un châssis vitré immobile; mais ces deux parties sont fermées en avant par un même châssis vitré à coulisse. Dans la division à gauche est un bain de sable rectangulaire, auquel appartiennent les portes *b* et *c*; dans celle de droite se trouve un petit poêle cylindrique *g*, en tôle, enduit intérieurement de terre à four et destiné à chauffer l'étuve. La grille de ce poêle est en *h*, et le cendrier *i* communique avec le grand cendrier général, d'où il tire également l'air

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nécessaire pour la combustion. La porte *f* peut donc rester fermée et ne s'ouvrir que quand on veut faire tomber les cendres dans le grand conduit général. *e* est la porte pour le combustible, et *k* l'issue par où la fumée se rend dans la cheminée. Entre le poêle et le mur est un espace vide où s'échauffe l'air admis par l'ouverture de la petite porte *d*. On peut introduire ainsi dans l'étuve un courant d'air plus ou moins chaud. Dans la même division se trouve l'appareil thermostatique chauffé au gaz et destiné à maintenir, dans l'étuve, aussi longtemps qu'on le désire, une température constante et suffisamment élevée. Dans ce cas, on laisse complétement dans l'inaction le poêle *g*. L'appareil alors employé est celui qui a été inventé par Kemp, et dont on trouve une description dans le *Journal polytechnique de Dingler*, tome 117. Voici sommairement en quoi il consiste :

Le gaz qui arrive par le tuyau *l* monte dans le haut par un tube de verre *m* et est amené de là, par un petit tube *n* en caoutchouc, dans le tuyau intérieur *o* du thermostat représenté fig. 9 ; il monte de nouveau dans l'espace vide qui se trouve entre ce tuyau et le tuyau extérieur *t*, espace que la petitesse de l'échelle n'a pas permis de figurer, passe dans le tube *p* en caoutchouc, et remonte encore par un tube de verre, d'où un autre tuyau en caoutchouc le fait parvenir dans un anneau de combustion *r* en cuivre creux, de $0^m,146$ de diamètre, d'où on le laisse s'échapper par un certain nombre de très-petits trous, et former autant de flammes qui échauffent l'étuve. La boule de verre *s* est en partie pleine d'air, et l'on y introduit, ainsi que dans le siphon renversé qui y aboutit, du mercure dont la partie supérieure s'élève plus ou moins dans le long tube, selon que les variations de la température dilatent plus ou moins l'air de la boule. Si le mercure parvient jusqu'à l'extrémité inférieure du tube intérieur *o*, il le ferme, interrompt le courant de gaz et produirait l'extinction des petites flammes, si le tuyau *o* ne portait en *f* un autre petit trou indépendant qui laisse encore passer une quantité minime de gaz, suffisante seulement pour maintenir une faible combustion. Comme le tuyau intérieur traverse un joint à étoupes *u*, dans lequel on le fait glisser à volonté, il est facile de régler entre certaines limites l'admission du gaz et, par conséquent, de maintenir la température à un point plus ou moins élevé. Lorsque l'étuve a été préalablement chauffée, les variations ne sont effectivement que d'un petit nombre de degrés.

On place les substances ou les vases que l'on veut chauffer ou sécher sur un treillis métallique, tendu entre des cadres mobiles en bois V et W. Cet appareil rend les services les plus utiles, non-seulement pour les dessiccations lentes, mais encore pour les opérations qui, comme la fermentation, exigent une élévation de température constante et longtemps prolongée.

L'appareil à vapeur, chauffé par le gaz, est représenté dans les figures 10 et 11. Il est destiné à fournir, au moyen d'une forte lampe à gaz, la vapeur dont on a besoin dans un grand nombre d'opérations.

Il se compose principalement d'une petite chaudière *a*, en cuivre, montée entre quatre colonnes en fonte et portant dans son intérieur un espace cylindrique *b*, ouvert par-dessus et fermé, quand on le veut, par le moyen d'un tampon. Cet espace, en-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

touré d'eau et de vapeur à 100° ou même à une température plus haute que l'on obtient par la fermeture partielle des robinets, sert surtout aux dessiccations. On chauffe l'appareil avec une grande lampe à gaz *c*, du système d'Elsner, munie d'un treillis en métal. Afin d'utiliser toute la chaleur, on réunit la flamme sous la chaudière, dans un espace *d*, limité par des parois en tôle, et on la fait passer dans un tuyau sinueux qui n'est pas représenté dans le dessin et qui circule dans la chaudière. Ce tuyau se termine par un tube vertical d'émission *e*, pour les produits de la combustion de la lampe. La chaudière est munie d'une soupape de sûreté *f* et de deux tuyaux à vapeur *g* et *h*, accompagnés de robinets. On ne voit, dans la figure 10, que celui qui se trouve en avant. Ce dernier s'étend latéralement et se divise en deux branches dont l'une *i* descend jusqu'à un petit appareil *k* de Beindorf, et dont l'autre *l* conduit, en montant, la vapeur dans un réservoir *m* en étain. L'appareil de Beindorf a sa caisse complétement plate, et est fixé isolément au mur, en sorte que l'on peut en élever directement la température, en plaçant dessous la lampe à gaz. Le réservoir en étain *m* sert à chauffer de l'eau distillée; aussi le tuyau *l*, en même métal, descend-il jusqu'au fond. Ce réservoir est fermé en *n* par une cloison horizontale soudée, en sorte qu'au-dessus de l'eau il se trouve une capacité creuse *o* que l'on peut fermer au moyen d'un couvercle, et dont on tire parti pour beaucoup d'usages. La vapeur surabondante s'échappe librement par une ouverture *p*. Lorsque l'on veut chauffer le réservoir *m*, il est nécessaire de fermer le robinet *q*. Le second tuyau à vapeur *h* part du côté opposé et descend après s'être courbé; il peut servir à divers usages, notamment à conduire la vapeur dans des liquides que l'on veut chauffer.

La partie principale du réfrigérant de l'appareil distillatoire pour l'eau n'est pas un serpentin, mais un système de tuyaux droits en étain, disposés de manière à former un zigzag. Une des extrémités de chaque tuyau partiel est en saillie hors du réservoir ovale en cuivre qui contient l'eau extérieure; elle est bien fermée par une bride pleine dont l'enlèvement permet de nettoyer l'intérieur du tuyau.

Les poêles destinés au chauffage de la salle des cours sont allumés automatiquement tous les matins. C'est une modeste horloge de la forêt Noire qui est chargée de cette fonction. Le feu est préparé la veille au moyen d'une poignée de copeaux de menuisier que l'on couvre de tourbe réduite en petits fragments et chargée de houille. On approche de l'ouverture du foyer un tuyau articulé, terminé par un trou qui laisse échapper une très-petite quantité de gaz d'éclairage. On allume ce gaz, dont la flamme très-courte ne doit pas s'approcher des copeaux assez pour les embraser. Lorsque le moment est venu, le réveil de l'horloge laisse descendre son poids sur le bras d'un levier monté à l'extrémité de l'axe d'une double clef de robinet qui ferme presque entièrement les tuyaux par lesquels arrive le gaz alimentaire des petites flammes. Cette clef, servant d'axe au levier, tourne sous l'effort du poids, le gaz arrive avec plus d'abondance, et les flammes, en s'allongeant, allument les copeaux.

Il s'est présenté d'abord un obstacle au jeu régulier de cet ingénieux mécanisme. La pression varie, en effet, comme nous l'avons dit, sur le gaz des conduites de la ville, et il en résultait que, quand la longueur des petites flammes avait été réglée le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soir pour une pression assez forte, elle n'était pas assez augmentée le matin par l'ouverture des robinets, lorsque la pression était devenue plus faible : il a donc fallu ajouter à l'appareil un régulateur spécial pour la pression du gaz.

La lampe d'émailleur, à gaz, de la table d'expériences dans la salle des cours, est représentée figure 12. La disposition de cette lampe présente cette particularité, que l'on peut à volonté faire disparaître le bec sous la table. Comme il est aisé de le voir en consultant la figure, l'appareil, soutenu principalement par le levier articulé *f*, peut être élevé ou abaissé, selon le besoin, ce que permet la souplesse des tuyaux en caoutchouc *b*, *d*. (*Zeitschrift des Architekten-und Ingenieur-Vereins für Hannover.*)

(V.)

CANAUX.

DES VOIES DE NAVIGATION ARTIFICIELLES EN AMÉRIQUE; PAR M. DAVID STEVENSON.

Améliorations intérieures du nord de l'Amérique. — Grande étendue des canaux et chemins de fer. — Création de canaux aux États-Unis et au Canada. — Grand développement des canaux américains; leur faible section. — Différences entre les travaux américains et anglais. — Emploi presque général du bois dans les travaux américains; écluses en bois, aqueducs, etc. — Navigation artificielle du pays interrompue par les glaces. — Droits de navigation et mode de voyager sur les canaux. — Système d'établissement des voies de communication navigables. — Navigation d'un faible tirant sur la rivière Schuylkill, etc. — Construction des digues, canaux, écluses. — Canal Érie. — Canal Basin à Albany. — Canal Morris. — Plans inclinés pour le passage des biez, etc.

Les Américains ne se sont pas contentés des voies navigables intérieures que leur offraient leurs rivières et leurs lacs. Les dons que la nature leur a prodigués, dans sa bonté, loin de faire naître chez eux la mollesse et le défaut d'énergie, les a excités aux grands travaux d'améliorations intérieures, et l'Amérique compte aujourd'hui dans le nombre de ses merveilleuses voies de communication artificielles un chemin de fer en pays de montagnes, qui, pour la hardiesse de sa conception et la difficulté de son exécution, ne le cède à aucun des grands travaux modernes, si ce n'est peut-être aux passages du Simplon et du mont Cenis en Sardaigne, et encore M. Stevenson ajoute-t-il qu'au point de vue de l'art de l'ingénieur ces deux passages ne l'étonnent pas plus que le chemin de fer des monts Alleghany.

Rendre les rivières navigables, établir entre elles des lignes de jonction, mettre les villes importantes en communication, relier l'océan Atlantique aux grands lacs et aux vallées du Mississipi, du Missouri et de l'Ohio, tel a été, avant tout, le but que le peuple américain s'est proposé comme moyen de civilisation. Le nombre et l'étendue des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

canaux et des chemins de fer qui sillonnent le pays prouvent suffisamment l'importance et la bonne direction des efforts qu'il a déployés pour l'atteindre.

M. Stevenson reconnaît que, depuis le voyage qu'il a fait en Amérique, le réseau des chemins de fer de ce pays s'est considérablement développé; mais, quant aux voies artificielles de navigation, il a lieu de supposer que les détails suivants, quoique écrits depuis quelque temps déjà, donneront encore une description suffisante de leur état actuel.

Les canaux américains, dont la création ne laisse pas que d'exciter l'étonnement, ont été exécutés en vue de porter des bâtiments appropriés à la navigation intérieure du pays, par exemple pour aller du golfe Saint-Laurent au golfe du Mexique, de New-York à Québec sur le Saint-Laurent, ou à la Nouvelle-Orléans sur le Mississipi, sans courir les dangers d'une navigation sur l'océan Atlantique. L'aperçu que nous allons donner de la route de New-York à la Nouvelle-Orléans, telle qu'elle était suivie généralement en 1857, fera mieux comprendre l'étendue de ces immenses lignes de navigation intérieure.

	Kilom.
De New-York à Albany par la rivière Hudson, la distance est de.	241,396
D'Albany à Buffalo par le canal Érie.	584,179
De Buffalo à Cleveland par le lac Érie.	337,955
De Cléveland à Portsmouth par le canal Ohio.	497,276
De Portsmouth à la Nouvelle-Orléans par les rivières Ohio et Mississipi. .	2,687,547
DISTANCE TOTALE.	4,348,353

Cette route intérieure, dont l'étendue dépasse 1,087 lieues, est entièrement formée de voies navigables; on parcourt environ 270 lieues sur canaux et le reste sur lacs et rivières.

Vers la fin du siècle dernier, il existait déjà des canaux, de peu d'étendue, créés en vue d'améliorer la navigation des rivières; mais ce n'est qu'en 1802, dans la Caroline du Sud, que fut ouvert le premier canal de quelque importance et qui porte le nom de Santee. Plus tard, en 1821, on ouvrit le canal Lachnie dans le bas Canada, et ce fut le premier qui dépendit des possessions anglaises.

Ce qui distingue surtout les canaux américains, c'est leur grand développement, et sous ce rapport ils surpassent de beaucoup les plus remarquables de l'Europe. Ainsi le canal Érie, le plus long parmi les premiers, compte plus de 337 kilomètres, tandis que celui du Languedoc, le plus étendu parmi les seconds, n'en a que 238. En revanche, nulle part leur section transversale n'approche de celle que présentent en Europe plusieurs travaux de ce genre. En effet, à l'époque de l'établissement des canaux en Amérique, le peu d'importance du trafic ne pouvait permettre d'affecter à leur construction de grands capitaux; il ne s'agissait alors que d'établir de simples voies de communication, en n'y consacrant exactement que le temps et l'argent nécessaires pour en assurer la stabilité. Il ne faudrait donc pas croire que, bien que créés sur une échelle relativement étendue, les travaux de ce genre aient reçu à l'origine dans le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nouveau monde les vastes proportions qu'on leur a données dans l'ancien; mais, à mesure que le trafic s'est accru aux États-Unis, quelques canaux ont été reconnus insuffisants pour y satisfaire, et, à l'époque où M. Stevenson était dans le pays, le grand canal Érie ainsi que quelques autres étaient sur le point de recevoir de grandes améliorations, consistant à porter leur largeur de $12^m,19$ à $21^m,33$ et leur profondeur de $1^m,22$ à $2^m,13$.

En Angleterre et en Amérique les ingénieurs suivent les mêmes règles dans la conception de leurs projets; mais la nature des matériaux et les circonstances climatologiques de chaque pays nécessitent naturellement, de part et d'autre, des différences considérables dans l'exécution. Ce qui frappe, à première vue, en Amérique, c'est l'aspect, en quelque sorte provisoire et incomplet, de certains travaux; aussi, avant plus ample information, est-on tout disposé à mettre sur le compte de l'incapacité des dispositions qu'un examen un peu plus approfondi fera reconnaître comme étant très-judicieusement et ingénieusement appropriées à la nature d'un pays nouveau, dont le climat est sévère, où la pierre est rare, le bois très-abondant, et la main-d'œuvre à un prix extrêmement élevé.

Il ne faut donc pas chercher dans les travaux américains la perfection du fini qui caractérise ceux de France ou la solidité qui fait la réputation de ceux de l'Angleterre; des talus de déblais et remblais dépourvus de parements, des voûtes en pierre brute, des parapets en pierre recouverts de bois, des écluses entièrement en bois viennent à chaque pas choquer la vue du visiteur habitué aux constructions européennes. On aurait tort, cependant, d'attribuer cet état de choses à l'ignorance des règles de l'art de l'ingénieur ou à une exécution inhabile; tout a été fait en connaissance de cause. Ainsi, par exemple, si on a, pour l'établissement des écluses, fait usage du bois qu'on regarde généralement comme impropre à cet emploi, non-seulement parce qu'il est détérioré par le passage des navires, mais encore parce qu'il ne saurait supporter impunément les alternatives d'immersion et d'exposition à l'air, c'est qu'évidemment on y a été conduit par des motifs impérieux. Souvent il est arrivé que, pour satisfaire aux besoins d'un centre de population naissant, on n'a pu employer que les seuls matériaux de la contrée, et si, sous certains rapports, on n'a pas toujours réussi à en faire une heureuse application, c'est qu'on était pressé et qu'il fallait avant tout, ne fût-ce que d'une manière provisoire, exécuter des travaux importants qui, autrement, eussent été différés faute des ressources nécessaires pour les exécuter d'une manière plus convenable. Cependant, malgré leur manque de fini et souvent même de solidité, ces travaux n'ont pas cessé, depuis nombre d'années, de rendre les mêmes services que des travaux établis d'une manière plus durable.

Lorsque les écluses en bois de quelque canal menacent ruine, la pierre peut y être substituée, et, dans ce cas, la voie navigable elle-même offre les moyens faciles d'amener rapidement et à bon marché les matériaux convenables du pays où ils sont en plus grande abondance. Ainsi c'est le canal rudimentaire qui, en dernier lieu, contribue lui-même à son amélioration.

Un autre avantage qu'offre l'emploi préalable du bois dans certaines contrées nou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

velles de l'Amérique, c'est que, à mesure que les perfectionnements, les agrandissements de travaux et, en général, les changements deviennent nécessaires, ils peuvent être établis à peu de frais et sans nécessiter l'obligation, toujours pénible, de détruire de gros et dispendieux ouvrages en maçonnerie. Quelques écluses du canal Érie sont en pierre; mais, si dans le principe elles avaient été toutes construites en bois, il est probable que depuis longtemps cette grande voie navigable eût été modifiée de manière à recevoir des navires.

Les écluses ne sont cependant pas les seuls ouvrages en bois qu'on rencontre sur les canaux du nouveau monde. La traversée des ravins et des rivières se fait généralement au moyen d'aqueducs dont les larges cuvettes en bois reposent sur des piliers de pierre; dans certains cas, on a même eu recours à des artifices de construction moins durables encore, mais conçus avec une habileté qui ne peut manquer de plaire à ceux qui les considèrent seulement au point de vue du résultat, que le manque de fonds eût empêché d'obtenir d'une manière plus complète.

M. M. Taggart, l'ingénieur résidant du canal Rideau, au Canada, a donné un curieux exemple des expédients auxquels on a souvent recours, en proposant un moyen entièrement nouveau pour faire traverser au canal un ravin couvert d'un bois très-épais, situé dans une contrée où l'absence de matériaux, et surtout de la pierre, eût rendu très coûteuse la construction d'une levée ou de piliers d'aqueduc. Ce moyen consistait à choisir les gros arbres placés dans la direction du travail à exécuter et à les recouper jusqu'au niveau du radier du canal, de manière à en faire des troncs capables de supporter une plate-forme destinée à recevoir la cuvette des eaux. M. Stevenson ignore si ce projet a été mis à exécution, mais il ne le trouve pas plus surprenant que bien d'autres de même nature auxquels les Américains ont eu recours dans l'exécution de leurs travaux publics.

La navigation active qui existe sur certains canaux, malgré leur état provisoire et la rapidité avec laquelle ils ont été construits, est vraiment surprenante. Ainsi, en 1836, le nombre des bateaux en circulation sur le canal Érie n'était pas moindre de 3,167, et celui des écluses à passer s'élevait en moyenne, par jour, à 118; ce sont là des chiffres qui prouvent clairement l'utilité de cette voie navigable.

A l'exception d'un petit nombre de canaux existants dans la partie la plus méridionale des États de l'Union, tous ceux du nord de l'Amérique, ainsi que les rivières et les lacs navigables situés du même côté, chôment complétement, chaque année, pendant une période de temps qui varie de trois à cinq mois, et dans laquelle les cours d'eau artificiels et les rigoles d'alimentation sont mis à sec. Cette précaution est d'absolue nécessité pour empêcher, pendant les grands froids, la formation de la glace, qui détruirait inévitablement les écluses et les aqueducs.

Les tarifs adoptés sur les canaux américains pour le transport des voyageurs, des marchandises et, en général, pour tout ce qui concerne le trafic sont déterminés par des commissaires spéciaux et ne sont pas exactement les mêmes dans chaque État. Néanmoins les prix suivants adoptés dans l'État de Pensylvanie sont applicables à tous les autres canaux de la contrée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La redevance payée à l'État est, par mille (1), de 0 fr. 15 pour chaque bateau, et de 0 fr. 0726 par voyageur. Les bateaux à voyageurs varient, en largeur, de 3m,657 à 4m,570, et ont 24m,38 de longueur. Ceux de grande dimension pèsent environ 20 tonnes anglaises et coûtent 6,250 fr.; à pleine charge, ils ont un tirant d'eau de 0m,305. Ils sont remorqués par des attelages de trois chevaux qu'on relaye de 10 en 10 milles, et, au moyen d'une corde de halage ayant généralement 45m,718 de longueur; on fait ainsi de 4 à 4 milles 1/2 par heure.

Sur certains canaux le service du transport des voyageurs offre si peu de confortable, qu'il est bien permis d'en faire un peu la critique. Les Américains se placent d'eux-mêmes sous la dépendance des capitaines de bateaux qui sont tout puissants, et qui, la plupart du temps, usent de peu d'égards et de politesse dans leur commandement; c'est en vain que les étrangers qui ne sont pas accoutumés à cette tyrannie voudraient faire de l'opposition, ils sont obligés de céder à la majorité des voix et de subir avec résignation cet état de choses, quelque désagréable qu'il puisse être. A huit heures du soir environ, on est mis à la porte de la cabine par le capitaine et son équipage, qui se mettent à décrocher, du plafond, des lits volants, sortes de hamacs qu'ils disposent sur trois rangs l'un au-dessus de l'autre. Une heure après, tout le monde est aligné en dessous; le capitaine fait alors l'appel des noms inscrits sur sa feuille de route, et assigne en même temps à chacun son lit, dont le légitime propriétaire doit prendre immédiatement possession, sous peine de coucher par terre, circonstance qui se présente assez souvent dans cette demeure mobile lorsque le nombre des voyageurs excède celui des lits.

M. Stevenson raconte avoir ainsi passé plusieurs nuits successives dans une cabine n'ayant que 12m,19 de long sur 3m,35 de large, et où il n'y avait pas moins de quarante passagers; il ajoute que le coassement des nombreuses grenouilles qui habitent les marais voisins produit un bruit si assourdissant, qu'il est souvent difficile de se faire entendre, et, il va sans dire, presque impossible de dormir.

La répartition des lits semble généralement se faire d'après le volume de ceux qui doivent les occuper, les passagers les plus lourds étant placés près du plancher. Cette mesure a pour but, d'un côté, de lester convenablement le bateau, et, de l'autre, de rendre, en cas de rupture des lits, les chutes moins dangereuses pour les malheureux qui sont dessous.

A cinq heures du matin, tout le monde est mis dehors sans plus d'égards que la veille, et, pendant qu'on est forcé de respirer l'air froid du matin, les lits sont remis en place et le déjeuner préparé. Dans cet intervalle de temps, chacun s'occupe de sa toilette, et ce n'est pas là le côté le moins pittoresque du tableau. A l'arrière du bateau se trouve un vase d'étain que chacun nettoie pour son usage, et remplit en puisant de l'eau dans le canal avec une grande poche de même métal. A la porte de la cabine sont suspendus une serviette, une brosse et un démêloir dont l'usage est commun à tous les

(1) Nous rappelons que le mille = 1 kilom., 609.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

passagers, mais heureusement reste entièrement facultatif. Le déjeuner est servi entre six et sept heures, le dîner à onze et le thé à cinq.

Quel contraste entre un voyage de cette nature et un voyage sur les canaux de la Hollande et de la Belgique, par exemple sur la ligne de Gand à Bruges, où chaque bateau aménagé d'une manière commode contient des cabines de différentes classes avec des cases séparées! Mais le voyageur n'a pas à supporter dans tout le territoire de l'Union de pareils inconvénients; ils sont inconnus dans les districts de l'Est, dont la colonisation est plus ancienne. Tant qu'on voyage à l'Est des monts Alleghany, les choses vont encore assez bien; mais, sitôt qu'on passe de l'autre côté et qu'on pénètre dans le *far west*, on doit s'attendre à tous les inconvénients signalés précédemment. Sous ce rapport il y a, au nord de l'Amérique, entre les États intérieurs et ceux du littoral de l'Atlantique, une aussi grande différence qu'en Angleterre entre les comtés de Kent et de Caithness.

Mais laissons de côté ces détails et reprenons le côté important du sujet qui concerne la description des travaux entrepris pour établir, à l'intérieur du pays, les voies de communication navigables. Ces voies sont de deux sortes : par bassins successifs et par canaux. Les premières sont les plus simples et peuvent être créées à moins de frais. Elles consistent à améliorer le cours des rivières en établissant en travers du courant des digues ou barrages qui, en arrêtant les eaux, en augmentent la profondeur. Là où il n'y a pas une grande chute, un seul barrage suffit souvent pour retarder le courant et produire, jusqu'à plusieurs kilomètres en amont, un bassin formant un canal navigable d'une grande étendue. Le chemin de halage est construit sur la rive, au dessus du niveau des crues, et les bateaux passent les barrages au moyen d'écluses analogues à celles des canaux.

Ce genre de voie navigable a été établi avec succès et sur une grande échelle en Amérique, où l'abondance des rivières et l'exiguïté des ressources en rendaient l'application particulièrement favorable. La compagnie de navigation de la rivière Schuylkill, dans l'État de Pensylvanie, offre, en ce genre, un exemple des travaux les plus importants. Cette ligne de navigation, qui s'étend entre Philadelphie et Reading, est située au centre d'un pays houiller, dont le transport des charbons fournit à la compagnie sa principale source de revenus. Elle a une étendue de 108 milles et a coûté environ 12,500,000 fr. Elle se compose de 34 barrages avec 29 écluses qui rachètent une chute de 185^{m},90; ces barrages sont construits d'une manière à peu près analogue à celui qui existe près de Philadelphie aux travaux hydrauliques de Fairmont (1). La navigation y est faite par des bateaux qui jaugent de 50 à 60 tonnes anglaises.

L'objection majeure que soulève l'établissement des travaux que nous venons de décrire est la nécessité de construire des ouvrages d'une grande résistance, capables de supporter les inondations et les glaces qui peuvent les endommager et souvent même les emporter complétement. On prévient cependant jusqu'à un certain point les acci-

(1) Voir *Bulletin* d'avril 1859, p. 234.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dents de cette nature, en construisant les barrages et les écluses sur des points convenablement choisis et dans des positions, par rapport à la direction du courant, où ils aient le moins à souffrir.

En 1836, il est passé par les écluses de la Schuylkill 24,470 bateaux, qui ont payé pour droits de navigation 351,075 fr. Dans cette année, le mouvement des marchandises, sur cette rivière, a été, en remontant, de 61,079 tonnes, et, en descendant vers la mer, de 570,094, sur lesquelles il faut compter 432,045 tonnes d'anthracite provenant de l'État de Pensylvanie.

La navigation se fait aussi en eaux mortes sur quelques parties des grandes lignes de canaux. Ainsi, au Canada, le canal Rideau en offre un exemple sur une étendue de 78 milles environ; il en est de même, aux États-Unis, sur les canaux Érie, Oswego, Pennsylvania, Frankston, Lycoming et Lehigh. Cependant la majeure partie des voies navigables ressemble aux canaux européens et se compose, en effet, de tranchées ou cuvettes munies d'écluses, pour le passage d'un biez à l'autre. Les portes de ces écluses sont arc-boutées, et on les ouvre et les ferme au moyen de longues barres fixées de part et d'autre aux montants de busc et de talon. Les vannes placées au bas des portes sont des vannes ordinaires, dont les tiges qui s'élèvent jusqu'en haut des portes sont dentées et manœuvrées à l'aide d'un pignon et d'une manivelle.

Les canaux de ce genre sont si nombreux aux États-Unis et se ressemblent tellement, qu'il est inutile de décrire en détail les différents travaux auxquels ils ont donné lieu. Il nous suffira donc de donner une esquisse rapide de l'un d'eux, et nous choisirons le canal Érie, sur lequel nous possédons des renseignements d'une grande exactitude. C'est le premier sur lequel se soit fait le transport des voyageurs, et il n'en est pas au monde qui présente un plus grand développement.

Ce canal a été entrepris en 1817 et terminé en 1825. Le bras principal, s'étendant d'Albany, sur l'Hudson, jusqu'à Buffalo, sur le lac Érie, offre à lui seul une étendue de 363 milles et a coûté 35 millions de francs. En y ajoutant les canaux Champlain, Oswego, Chemung, Cayuga et Crooked, sur les lacs de mêmes noms, ainsi que quelques autres qui ne sont que des embranchements, on arrive à un développement total de 543 milles, dont l'établissement a nécessité une dépense de plus de 57 millions et demi. Le canal Érie a $12^m,19$ de largeur à la surface de l'eau, $8^m,53$ au fond de la cuvette, et $1^m,22$ de profondeur; mais le développement du trafic n'a pas tardé à prouver l'insuffisance de ces dimensions, et, lors de la visite de M. Stevenson, il était question, ainsi qu'on l'a vu plus haut, de porter l'extrême largeur à $21^m,33$ et la hauteur d'eau à $2^m,13$. Du reste, le pays se prête admirablement à la traversée de cette ligne de navigation, dont le bras principal ne renferme que vingt-quatre écluses. Ces écluses ont chacune $27^m,43$ de long sur $4^m,57$ de large, avec une chute moyenne de $2^m,488$; entre la première et la dernière, il y a une différence de niveau de $210^m,90$. Le chemin de halage, qui a $3^m,05$ de large, est placé à $1^m,22$ au-dessus du niveau de l'eau.

Voici le tracé du canal. Ainsi que nous l'avons dit, il commence à Buffalo et suit, pendant 10 milles environ, les bords du lac Érie et de la rivière de Niagara, pour arriver à l'anse de Tonewanta, dont la passe est rendue navigable sur une étendue de 12 milles,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au moyen du système de navigation en eaux mortes qui a été décrit. Il suit alors une tranchée profonde de 7 milles 1/2 de longueur qui aboutit à Lockport. De là il passe un niveau de 18^{m},28 au moyen de cinq écluses creusées dans le roc solide et se développe sur une pente uniforme de 63 milles jusqu'à la rivière de Genessee, qu'il traverse sur un aqueduc composé de neuf arches ayant chacune 15^{m},24 d'ouverture. A 8 milles 1/2 plus loin, il passe sur le marais Cayuga au moyen d'une levée de 2 milles de longueur, dont la hauteur, en plusieurs endroits, est de 21^{m},33, et traverse Lakeport et Syracuse. A partir de là commence cette longue ligne de niveau totalement dépourvue d'écluses, qui se développe jusqu'à Frankfort sur une étendue n'ayant pas moins de 69 milles 1/2. En quittant cette ville, le canal franchit la rivière Mohawk sur deux aqueducs successifs et atteint enfin Albany qui est le point extrême; le premier de ces aqueducs a 227^{m},980 de longueur et est élevé par seize piliers à 7^{m},62 au-dessus du niveau de la rivière; le second a une étendue de 362^{m},095

Albany est la capitale de l'État de New-York et renferme une population de 50,000 âmes environ. Elle est située à l'ouest, c'est-à-dire sur la rive droite de l'Hudson et au point où la rivière commence à être navigable; cependant, grâce à quelques travaux d'amélioration qu'on a fait subir au cours d'eau, les bâtiments d'un faible tonnage peuvent remonter jusqu'à Waterford, située à 13 milles en avant d'Albany. Au nombre de ces travaux est un barrage de 335^{m},27 de long sur 2^{m},74 de hauteur, dont la dépense s'est élevée à plus de 450,000 fr.; l'écluse qui en dépend mesure 34^{m},75 de longueur sur une largeur de 9^{m},14.

Quoi qu'il en soit, la ville d'Albany peut être considérée comme ayant le monopole du trafic sur la rivière, et ce qui contribue à en faire une importante place de commerce, c'est sa position à l'embouchure du canal Érie, c'est le large bassin qu'elle offre à la commodité des bateaux et des bâtiments, et qui, d'une superficie de 12,95 hectares, a été construit au moyen d'une énorme jetée placée parallèlement au cours de l'Hudson, dont elle enclave une partie de la surface. Cette jetée, composée en grande partie de terres rapportées, et qui a 1,310^{m},60 de longueur sur 24^{m},38 de largeur, est entièrement couverte d'entrepôts et forme aujourd'hui un quartier spécial auquel la cité principale se relie par de nombreux ponts-levis, ce qui lui donne l'aspect de certaines villes de Hollande. L'extrémité d'aval ne se rattache pas au rivage, afin de réserver une large passe à l'entrée et à la sortie des bâtiments, tandis que la tête de l'ouvrage s'en rapproche de manière à ne laisser qu'une ouverture de moindre section, qu'on ferme à volonté aux époques convenables pour empêcher les glaces de venir endommager les embarcations; en outre, cette ouverture sert, en général, à faire entrer dans le bassin un courant d'eau qui le nettoie et l'empêche de s'envaser. La jetée est entourée d'un quai en bois analogue à ceux de New-York et de Boston, et servant au débarquement et à l'embarquement des marchandises.

Le bassin d'Albany, qui occupe une place importante parmi les travaux du canal Érie, a nécessité une dépense de 650,000 fr. environ.

Voici, d'après un rapport dressé en 1837 par les commissaires du canal, quels ont été, pendant une période de trois ans, la circulation sur la ligne principale et ses em-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

branchements, le nombre total des voyages et celui des bateaux passant en moyenne par jour dans chaque écluse.

ANNÉES.	NOMBRE de BATEAUX.	NOMBRE de VOYAGES.	MOYENNE DES BATIMENTS passant par jour dans chaque écluse.
1834	2585	64794	95,50
1835	2914	69767	112
1836	3167	67270	118

Pendant l'année 1836, la moyenne des transports a été de 1,310,807 tonnes, représentant une valeur de 338,171,700 fr.; le poids du fret amené de l'Hudson à l'intérieur du pays a été, à celui du fret circulant en sens contraire, dans le rapport de 1 à 5. Le mouvement des marchandises et des passagers, dans la même année, a produit une somme de 8,071,675 fr.

Les tarifs changeant chaque année suivant les circonstances et n'étant pas les mêmes sur toute l'étendue du canal, il est assez difficile d'en donner un aperçu. En 1836, le prix du passage d'Albany à Buffalo sur le bateau-poste était de 78 f. 75, soit d'environ 0 f. 20 par mille; sur un bateau ordinaire, qui est moins confortable, on payait 47 f. 50, soit à peu près 0 f. 12 par mille.

Les frais d'entretien du canal et de ses embranchements se sont élevés, dans la même année, à la somme de 2,051,175 fr., ce qui, pour un développement total de 543 milles, fait à peu près 3,777 fr. par mille, chiffre supérieur à celui des six années précédentes, lequel avait été de 3,400 fr.

En terminant, M. Stevenson donne d'intéressants détails sur le canal Morris, dans l'État de New-Jersey, qu'il a visité avec M. Douglass, l'ingénieur des travaux.

Ce canal va de Jersey, sur l'Hudson, à Easton, sur la Delaware, et sert de jonction à ces deux rivières. Il mesure $9^m,75$ de large au niveau de l'eau, $4^m,87$ au fond de la cuvette, et $1^m,22$ de profondeur. Il a 101 milles de développement et passe pour avoir coûté 15 millions de francs environ. Ce qui le distingue des autres canaux d'Amérique, c'est qu'il est le seul où le passage de plusieurs biez se fasse au moyen de plans inclinés au lieu d'écluses. La pente totale est de $474^m,560$, dont $67^m,967$ sont rachetés par des écluses, et $406^m,593$ par vingt-trois plans inclinés, ayant à peu près chacun $18^m,775$ de hauteur. Les bateaux qui parcourent ce canal ont $2^m,59$ de large, $18^m,29$ à $24^m,38$ de longueur, et jaugent de 25 à 30 tonneaux. La plus grande charge qu'on ait jamais fait remonter sur les plans inclinés est de 50 tonnes environ. La circulation sur les plans inclinés a lieu de la manière suivante, au moyen de chariots sur lesquels les bateaux sont placés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La fig. 1 est une vue de profil d'un chariot à bateau, dans laquelle le bateau est représenté en lignes ponctuées.

La fig. 2 représente le plan du chariot.

Fig. 1.

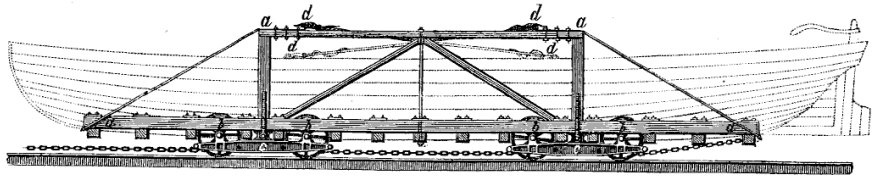
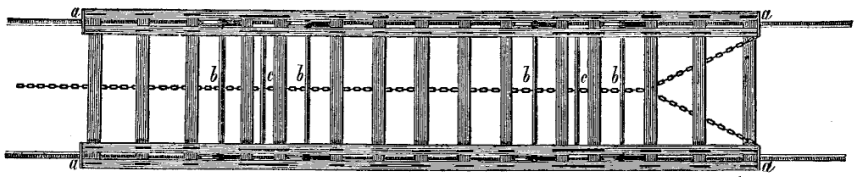


Fig. 2.



a est un caisson composé de deux châssis verticaux en bois, assemblés solidement en face l'un de l'autre sur des longrines jumelles; ce caisson, supporté par deux trains en fer à quatre roues, est destiné à recevoir les bateaux.

Tant que le chariot se trouve sur la rampe ou sur un palier, les essieux *b* des deux trains se trouvent tous quatre dans le même plan; mais on comprend qu'il n'en puisse être ainsi lorsqu'il commence à arriver sur le palier, position qui a pour effet de mettre les deux trains dans des plans différents. Dans ce dernier cas, pour éviter qu'il ne se produise des dislocations dans le caisson et le bateau, les choses sont disposées de manière que toute la charge ne repose plus que sur deux essieux intermédiaires *c*, *c*, qui servent d'axes de rotation à chacun des trains correspondants.

Des rails plats sont disposés sur le plan incliné, et la traction s'opère au moyen d'un mécanisme mis en mouvement par des roues hydrauliques.

L'auteur a eu l'occasion de voir plusieurs plans inclinés près de Newark, et il a constaté qu'ils fonctionnaient parfaitement bien.

La voie ferrée, placée au fond du canal, commence à une petite distance du pied de la rampe. Lorsqu'on doit opérer, le chariot est mis à l'eau de manière à recevoir le bateau qui arrive, et qu'on y attache au moyen de liens passés dans des anneaux fixés en *d* sur le plat-bord et sur les châssis du caisson (fig. 1). Bientôt la machine est mise en mouvement, et tout le système remorqué par une chaîne jusqu'en haut du plan incliné pénètre ensuite dans une écluse dont les portes d'aval sont ouvertes. A peine le chariot est-il entré qu'on ferme ces portes et qu'on ouvre celles d'amont; l'eau entre alors dans l'écluse et ne tarde pas à soulever le bateau qui, préalablement rendu libre, peut poursuivre sa route. Dès qu'il a quitté l'écluse, un autre bateau arrivant en sens in-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

verse vient prendre sa place sur le chariot, et la manœuvre des portes ayant été opérée en sens inverse, le retour du chariot au bas du plan incliné se fait avec la même facilité.

La principale objection que soulève l'emploi des plans inclinés pour le passage des biez sur les canaux réside dans les détériorations auxquelles les bateaux fortement chargés sont exposés pendant qu'ils sont supportés par le chariot. On admet difficilement qu'un bateau de canal, dont la construction est d'ordinaire assez légère, puisse, avec une charge de 20 à 30 tonnes, passer de la flottaison à un plan de support, quelque uni qu'il soit, sans que sa charpente en soit affectée. En Angleterre, sur le canal Monkland, M. Leslie a prévenu ce danger en plaçant sur le train du chariot un caisson en tôle contenant de l'eau sur une hauteur de $0^m,609$, disposition qui a l'avantage de laisser les bateaux presque à flot (1). Quoi qu'il en soit de cette objection, les vingt-trois plans inclinés du canal Morris n'en font pas moins leur service d'une manière satisfaisante; les machines qui les desservent ont été établies avec le plus grand soin, et, en résumé, ces travaux font le plus grand honneur à l'ingénieur qui les a établis.

Dans les possessions anglaises de l'Amérique, les seules voies artificielles de navigation sont les canaux Lachine, Rideau, Grenville, Welland et Saint-Laurent, dont l'ouvrage de M. Stevenson fait mention au chapitre consacré à la navigation sur les lacs et rivières. (Extrait du *Sketch of the civil engineering of North America.*) (M.)

PHOTOGRAPHIE.

QUATRIÈME MÉMOIRE SUR UNE ACTION DE LA LUMIÈRE RESTÉE INCONNUE JUSQU'ICI, PRÉSENTÉ A L'ACADÉMIE DES SCIENCES PAR M. NIEPCE DE SAINT-VICTOR (2).

« J'ai à parler maintenant d'une autre série d'expériences, mais toujours du même genre.

« Une feuille de papier Berzélius, collée à l'amidon seul, imprégnée d'une légère solution de soude, ou de potasse, ou de cyanure de potassium, insolée pendant trois

(1) En 1789, on a employé des plans inclinés sur le canal Ketting dans le comté de Shrop (Angleterre), et plus tard sur celui du Duc de Bridgewater. M. Green en a introduit un de $14^m,019$ de hauteur sur le canal Great-Western, et plus récemment encore (1850) MM. Leslie d'Édimbourg et Bateman de Manchester en ont construit un sur le canal Monkland et y ont installé, pour le desservir, deux machines à vapeur à haute pression de la force de 25 chevaux chacune. La différence de niveau à franchir est de $29^m,250$ et la pente est de 1/10. Les bateaux ne sont pas directement portés par le train du chariot, mais par un caisson en tôle contenant une hauteur d'eau de $0^m,609$. La charge maxima élevée est de 70 à 80 tonnes, et l'opération n'exige que dix minutes environ. De janvier 1851 à la fin de 1856, on a remorqué, en moyenne, sur ce plan incliné, 7500 bateaux par an.

M. W. Cubitt a également construit sur le canal Chard, dans le comté de Sommerset, trois plans inclinés avec pentes de 1/8, dont l'un rachète une chute de $26^m,210$.

(2) Voir, pour les premiers mémoires, le *Bulletin* de février 1859, p. 107, et t. V, 2e série, p. 156.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

heures environ, donne avec la teinture de curcuma une image jaune dans la partie insolée, et rouge dans la partie privée de lumière. Si l'on chauffe ce papier, il se carbonise très-rapidement dans la partie insolée. Le papier Berzélius non encollé à l'amidon ne produit pas le même effet.

« Une feuille de papier du commerce, collée à l'amidon et insolée pendant trois heures environ, fait rougir la teinture bleue de tournesol dans la partie insolée; de plus, le papier se trouve décollé, ou au moins l'encollage a changé de nature, puisque le papier est immédiatement traversé par l'eau dans la partie insolée.

« L'effet est encore plus sensible quand le papier est imprégné de soude, ou de potasse, ou d'iodure de potassium; mais un papier collé à la gélatine ne se décolle pas sous l'influence de la lumière dans le temps où se décolle un papier collé à l'amidon.

« Le papier ozonométrique composé d'amidon et d'iodure de potassium se colore, selon M. Cloëz, sous l'influence de la lumière, de l'oxygène atmosphérique et de l'humidité.

« Le papier ozonométrique de M. Houzeau, composé de tournesol rouge et d'iodure de potassium légèrement mouillé, exposé à la lumière sous un cliché et passé à l'eau après l'insolation, donne une image bleue dans toutes les parties qui ont été frappées par la lumière; les parties qui ont été préservées restent rouges. Cet effet était sans doute connu de M. Houzeau, car il recommande de ne pas exposer son papier à la lumière.

« Sous l'influence de la lumière, un papier imprégné d'une solution d'azotate d'urane, surtout si elle est neutre, se colore en gris cendré plus ou moins foncé, suivant son degré d'humectation. L'image aurait été colorée en gris ardoise très-intense, si on avait imprégné le papier d'une solution préparée de la manière suivante : mettez dans 100 parties d'eau, azotate d'urane 10, azotate de cuivre 5, oxyde jaune d'urane 2 1/2, et chauffez pour rendre la liqueur tout à fait neutre.

« Si avec cette liqueur on trace un dessin sur du papier, et qu'on l'expose tout mouillé au soleil, on verra dans l'espace de très-peu de temps une coloratiou se produire sous l'influence de la lumière; et ce qu'il y a d'extraordinaire, c'est que cette coloration disparaît dans l'obscurité pour se reproduire à la lumière, et cela un très-grand nombre de fois; il arrive cependant un moment où il ne se colore plus.

« Pour que la coloration ait lieu rapidement, il faut que le papier ne soit ni trop mouillé ni trop sec; une légère humidité est ce qu'il y a de plus convenable. La coloration se produit assez rapidement, même à la lumière diffuse; plus l'exposition est longue, plus elle est intense, et plus il faut de temps pour qu'elle disparaisse dans l'obscurité; si l'exposition a été trop prolongée, le papier conservera toujours une légère teinte jaune-verdâtre.

« Une feuille de papier du commerce, collée à l'amidon, insolée sous un cliché photographique sur verre, passée au sein de l'obscurité dans une solution d'iodure de potassium assez concentrée, donne une image d'un brun rouge qui devient bleue aussitôt qu'on la plonge dans l'eau; cette réaction met en évidence les plus faibles actions de la lumière sur le papier amidonné.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« On expose à la lumière pendant trois heures environ une feuille de papier du commerce collée à l'amidon, en même temps qu'on protége par un écran une partie de la surface. Après l'insolation, on plonge la feuille dans une cuve d'indigo, on l'y laisse une ou deux minutes, on la passe ensuite dans de l'eau, et l'on constate à sa sortie de l'eau que, sous l'influence de l'oxygène de l'air, le papier s'est coloré en bleu dans la partie qui a été insolée, tandis que celle qui ne l'a pas été est restée blanche.

« Pour une feuille de papier du commerce exposée à la lumière, comme il vient d'être dit, et plongée dans une dissolution de sulfate d'indigo, c'est la partie insolée qui reste blanche, tandis que celle qui n'a pas reçu la lumière se colore en bleu; la coloration devient beaucoup plus sensible si l'on sèche la feuille par la chaleur ou qu'on la passe dans un bain chaud.

« Le bois de campêche et l'hématine donnent une coloration rouge dans la partie insolée; la feuille de papier Berzélius, traitée de la même manière, ne donne aucun résultat appréciable.

« Il serait bien important de répéter toutes ces expériences, non-seulement dans le vide lumineux, mais encore dans les différents gaz; malheureusement il ne m'a pas encore été possible de le faire.

« En attendant, je parlerai de l'action de la lumière sur les étoffes imprégnées de sels d'uranium.

« Si on imprègne d'une solution à 20 pour 100 deux morceaux de tissu en coton ou en fil, qu'on les expose au soleil, l'un mouillé et l'autre sec, en masquant par un écran la moitié de chaque morceau, on constate, après une heure d'insolation, que la partie frappée par la lumière est très-altérée, principalement dans l'étoffe mouillée. Si on conserve cette portion dans l'obscurité et à l'air libre, on voit l'altération continuer et augmenter de jour en jour tant que dure l'activité acquise; mais si on la place dans une atmosphère confinée, elle finit par être complétement carbonisée et prendre une teinte brune très foncée; les portions défendues du contact de la lumière par l'écran conservent leur ténacité.

« La coloration que prennent les étoffes imprégnées d'un sel d'urane sous l'influence de la lumière est toujours plus forte lorsque les étoffes sont mouillées que lorsqu'elles sont sèches, et il en est de même de l'altération : moins la solution d'azotate d'urane est acide, plus l'étoffe se colore, et l'inverse a lieu quand on augmente l'acidité, mais l'altération sera toujours en rapport avec le degré d'acidité ou de concentration de la solution d'azotate d'urane.

« Cependant l'altération des étoffes imprégnées de sel d'urane ne tient pas exclusivement à l'acidité des solutions; en effet, après que j'avais rendu des solutions presque neutres, en y faisant dissoudre à chaux de l'oxyde d'urane à saturation, l'altération était presque la même : elle était plus forte, dans les mêmes circonstances, lorque l'étoffe restait mouillée avec de l'eau pure pendant tout le temps de l'insolation.

« Des expériences comparatives sur des étoffes imprégnées d'eau acidulée à 2

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour 100 d'acide azotique ont été moins altérées que celles qui étaient imprégnées d'une solution neutre d'azotate d'urane.

« Enfin des expériences toujours comparatives m'ont démontré qu'il suffisait d'insoler pendant deux heures un tissu de coton ou de fil mouillé d'eau pure pour qu'il se trouvât altéré d'une manière sensible, à plus forte raison si le tissu est imprégné d'un peu de soude, ou de potasse, ou d'eau de javelle. Voilà sans doute pourquoi le linge de toilette est si promptement mis hors de service; il le serait beaucoup moins si on le faisait sécher à l'ombre, et mieux encore dans des lieux privés de lumière.

« L'expérience suivante montre combien l'action de la lumière est plus rapide sur les corps mouillés que sur ceux qui sont secs. On insole, comme je viens de le dire, deux morceaux de coton, l'un mouillé et l'autre sec; après l'insolation, on verse sur ces tissus de l'azotate d'argent en dissolution, et l'on voit l'argent se réduire très-rapidement dans la partie insolée du tissu mouillé, tandis que la réduction a lieu très-lentement et très-faiblement dans la partie insolée du tissu sec.

« Un autre fait important, c'est que toute l'activité acquise par un corps insolé est détruite aussitôt qu'on l'emploie à réduire les sels d'or et d'argent. Ainsi, lorsqu'une étoffe imprégnée de sel d'urane et insolée a été passée dans une solution d'or ou d'argent, elle se colore en réduisant ces métaux; mais elle ne s'altère plus, parce qu'elle a perdu toute son activité. Ce qui le prouve encore, c'est qu'une étoffe imprégnée d'azotate d'argent et insolée, dans les mêmes conditions qu'avec l'azotate d'urane, ne s'altère pas sensiblement, tandis que l'étoffe imprégnée d'azotate d'urane s'altère très-promptement. Cette différence tient évidemment à ce que la première réduit tout de suite le sel d'argent en perdant son activité, tandis que la seconde conserve l'activité donnée par la lumière.

« Je ferai observer, à ce sujet, que si deux morceaux de tissu de coton, teints l'un avec de l'indigo et l'autre avec du bleu de Prusse, sont exposés le même jour au soleil, le premier ne sera presque pas altéré dans sa couleur ni dans son tissu, tandis que le second le sera beaucoup de toutes manières. Le premier ne réduira presque pas les sels d'argent, et le second les réduira très-fortement.

« Un tissu de coton blanc eût été plus altéré que celui teint à l'indigo, et moins que celui teint au bleu de Prusse.

« Avant de terminer, je dirai que des expériences m'ont démontré que les différentes terres végétales et autres sont susceptibles d'acquérir à un très-haut degré cette activité que donne la lumière.

« Ainsi, de la terre prise à une certaine profondeur, à 1 mètre par exemple, n'impressionnera pas le papier sensible préparé au chlorure d'argent; mais, si on étend sur une plaque de métal ou de verre une couche de boue formée de cette terre, et qu'après la dessiccation on l'expose au soleil en ayant soin d'en masquer une partie d'un écran, qu'on l'applique ensuite sur une feuille de papier sensible, on verra que la partie insolée impressionne très-fortement le papier sensible, tandis que la partie restée privée de lumière ne donne aucune impression.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Toute espèce de terre et le plâtre même insolés sont susceptibles d'acquérir une grande activité.

« Je me propose de continuer mes expériences sur la végétation et la maturation des fruits sous l'influence de cette activité acquise par un corps insolé.

« En résumé, ces expériences démontrent :

« 1° Que, pour que l'action de la lumière ait lieu sur les matières organiques ou inorganiques, il faut que la substance soit très-divisée et en couches très-minces;

« 2° Que, pour qu'il y ait coloration ou réduction d'un sel métallique, il faut qu'il soit placé en présence d'une matière organique ou d'un des trois corps simples, le chlore, l'iode ou le brome;

« 3° Que la substance organique a de même besoin, après avoir subi l'action de la lumière, d'être placée en présence d'une matière inorganique. »

NOTE RELATIVE A DIVERSES CIRCONSTANCES DE L'ACTION CHIMIQUE DE LA LUMIÈRE SUR LES CORPS; PAR M. E. CHEVREUL.

(*Communication faite à l'occasion de celle de M. Niepce de Saint-Victor.*)

« Les nombreuses recherches dont l'action de la lumière sur les corps a été l'objet au point de vue chimique m'ont fait penser qu'une note ajoutée aux derniers mémoires de M. Niepce de Saint-Victor ne manquerait pas d'intérêt pour établir ce qu'ils ont de neuf et indiquer quelques-unes des questions auxquelles ils conduisent.

« Il importe, avant tout, de distinguer deux circonstances dans l'action chimique de la lumière : celle où, agissant seule, elle décompose un corps ou opère la combinaison de deux corps; celle où elle agit concurremment avec un corps sur un corps complexe. Cette distinction est parfaitement justifiée par les faits suivants.

Première circonstance. — Lumière agissant seule, soit pour décomposer un corps, soit pour combiner deux corps.

« *Premier cas.* — L'acide aurique exposé à la lumière dans le vide est réduit en or et en gaz oxygène.

« *Deuxième cas.* — Le bleu de Prusse, dans la même circonstance, perd sa couleur bleue en perdant du cyanogène; mais la séparation du cyanogène n'est pas complète comme l'est celle de l'oxygène de l'acide aurique. Quoi qu'il en soit, la lumière agit dans les deux cas comme *réducteur* en éliminant le corps électronégatif ou comburant du corps électropositif ou combustible.

« *Troisième cas.* — La lumière du soleil détermine instantanément l'union du chlore avec l'hydrogène.

Deuxième circonstance. — La lumière agit concurremment avec un corps sur un corps complexe.

« En s'appuyant des faits précédents, si on adoptait l'opinion généralement répan-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

due qu'il suffit de la lumière pour altérer un grand nombre de matières colorées, notamment un grand nombre de celles que la teinture fixe sur les étoffes, on se tromperait étrangement; car les recherches qui m'ont occupé pendant plus de dix ans et dont les résultats sont imprimés dans les *Mémoires de l'Académie* (1) prouvent incontestablement que la plupart des altérations dont je parle proviennent non de l'action de la lumière seulement, mais de l'action simultanée de la lumière, de l'oxygène et de l'eau atmosphérique, de sorte que des étoffes teintes, altérables à l'air sous l'influence du soleil, ne s'altèrent pas durant le même temps dans l'air obscur d'une part et d'une autre part dans le vide lumineux. Je rappellerai les faits suivants.

« *Premier cas.* — (*a*). L'orseille, le carthame, le rocou, etc., etc., résistent à la lumière dans le vide;

« (*b*). Ils résistent à l'air dans l'obscurité;

« (*c*). Mais ils sont altérés, si, exposés à l'oxygène atmosphérique, ils reçoivent en même temps l'action de la lumière.

« *Deuxième cas.* — Des matières incolores organiques, dans les circonstances où des matières colorées organiques s'altèrent, ne résistent pas aux causes de l'altération de ces dernières. Je cite comme exemple la destruction de l'*encollage du carton* à la gélatine, dont j'ai parlé en 1837 et que M. Niepce de Saint-Victor mentionne de nouveau dans son quatrième mémoire à propos de l'encollage à l'amidon, destruction bien plus rapide que celle de l'encollage à la gélatine.

« J'ai constaté que, sous l'influence de la lumière, le coton, mis dans de l'air confiné avec de l'eau de baryte, qui ne le touche pas, produit du gaz acide carbonique en s'altérant.

« L'eau de chlore employée dans le blanchiment attaque les matières incolores aussi bien que les matières colorées, et sous ce rapport j'ai envisagé le blanchiment autrement qu'il ne l'avait été avant moi (2).

« *Troisième cas.* — J'ai démontré (3) l'influence que l'étoffe exerce sur la stabilité des divers principes colorants qui y sont fixés.

« Le rocou est plus stable sur le coton et sur la soie qu'il ne l'est sur la laine.

« L'orseille est plus stable sur la soie qu'elle ne l'est sur la laine et sur le coton.

« L'acide sulfo-indigotique est plus stable sur la soie qu'il ne l'est sur la laine et sur le coton.

« Dans l'air sec, l'indigo de cuve est au contraire plus stable sur la laine que sur la soie.

« *Quatrième cas.* — J'ai constaté l'effet d'un écran pour empêcher l'influence de la lumière sur des corps altérables placés au milieu de l'air. J'ai montré combien un verre affaiblit l'action de la lumière sur des objets colorés exposés à la recevoir non immédiatement, mais par transmission.

---

(1) *Mémoires de l'Académie*, t. XVI, p. 53.
(2) *Mémoires de l'Académie des sciences*, t. XVI, p. 105.
(3) *Mémoires de l'Académie des sciences*, t. XVI, p. 94.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Une expérience citée à l'appui est le dessin blanc d'une bordure de rideau sur un fond d'indigo de cuve que l'on reproduit sur le rideau de même couleur contre lequel la bordure est appliquée.

« La lumière transmise par le dessin blanc avec le concours de l'oxygène atmosphérique ronge l'indigo du rideau, tandis que le fond de la bordure n'ayant pas transmis la lumière blanche au rideau préserve la couleur qui était dessous.

« Je rappelle cet exemple, parce que le résultat de l'expérience a été mis sous les yeux de l'Académie le 2 janvier 1837 (1), c'est-à-dire avant la communication que Daguerre fit à l'Académie, par l'organe d'Arago, des procédés photographiques qu'il publiait en son nom et celui de Nicéphore Niepce. Je reproduis aujourd'hui un exemple tout à fait analogue au précédent, que je dois à M. Herlemont, instituteur communal à Gentilly. Un titre imprimé en couleur bistre sur papier blanc a été exposé à la lumière lorsqu'un papier de couleur rose uni et de nature altérable se trouvait placé dessous. Ce qui s'était produit dans mon expérience l'a été dans celle-ci avec une netteté parfaite, comme l'Académie le voit. Il est évident que ce titre peut être qualifié de l'expression de *cliché* si fréquemment employée aujourd'hui en photographie. C'est l'expérience publiée le 2 de janvier 1837 qui m'a conduit à montrer que, dans le procédé de Nicéphore Niepce où une plaque métallique couverte d'une couche de bitume de Judée reçoit le contact de la lumière dans une chambre noire, l'image développée est un effet de l'action que l'oxygène atmosphérique exerce, sous l'influence de la lumière, sur le bitume. Par suite de cette action, le bitume insolé étant devenu insoluble, on peut, au moyen des dissolvants, tels que le naphte, l'huile de lavande, etc., enlever à la plaque le bitume non insolé, et obtenir ainsi l'image tracée en bitume insoluble.

« En résumé, d'après ce qui précède, deux classes de phénomènes sont produites par la lumière seule, ou avec son concours dans des actions que nous appelons chimiques.

« 1° Elle agit seule et produit dans le vide, soit une décomposition radicale comme l'est celle de l'acide aurique, ou partielle comme l'est celle du bleu de Prusse, soit une combinaison comme celle du chlore et de l'hydrogène.

« 2° Elle agit sur un ou plusieurs corps avec le concours d'un gaz, par exemple avec celui de l'oxygène gazeux, sur des matières colorées sèches ou humides.

« Reste à savoir si l'oxygène reçoit de la lumière une modification analogue à celle qu'on lui attribue dans l'*oxygène ozoné*, ou bien si la lumière agit simultanément sur l'oxygène et sur les corps qui sont en contact avec lui. La première supposition serait démontrée si de l'oxygène soumis à l'action de la lumière, mis ensuite dans l'obscurité en contact avec les corps colorés, les décolorait. Dans le cas contraire, l'effet serait dû à des actions simultanées de la lumière, de l'oxygène et quelquefois de l'humidité, sans qu'il fût nécessaire de recourir à l'oxygène *ozoné* : c'est cette opinion que soutient M. Cloëz.

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences*, t. XVI, p. 113.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Les faits consignés dans le dernier mémoire de M. Niepce sont importants non-seulement par leur liaison avec les questions qui se rattachent à la connaissance des phénomènes chimiques produits par l'action seule de la lumière ou avec son concours, mais encore, et c'est là ce qu'ils ont de nouveau surtout, en ce qu'ils concernent *son action même, sa puissance dynamique*.

« C'est une découverte capitale que la démonstration du fait qu'un corps insolé, tel qu'un cylindre de carton blanc, agit dans l'obscurité à distance sur certains corps à l'instar de la lumière même émanée directement du soleil. M. Niepce vient de constater que le carton insolé, conservé à l'obscurité dans un cylindre de fer-blanc, est encore actif six mois après son insolation.

« Cette découverte conduit à demander si, dans l'expérience remarquable où M. Niepce met sur la tranche d'une assiette de porcelaine cassée une solution d'azotate d'argent ou de chlorure de sodium, qu'il insole ensuite, et qui après l'insolation portée dans l'obscurité donne lieu, par l'addition du chlorure de sodium ou de l'azotate d'argent, à du chlorure d'argent violet, c'est la porcelaine insolée, sèche ou humide, qui est la cause première du phénomène ; ou bien si l'insolation porte sur l'azotate ou le chlorure ; ou bien enfin si l'insolation porte sur les deux corps exposés au soleil. Dans la première supposition l'insolation de l'assiette sèche ou humide, sans azotate ou sans chlorure, suffirait pour que le chlorure produit dans le vide fût coloré.

« L'observation des azotates d'urane et de cuivre dont la solution mise sur un papier laisse une trace presque incolore dans l'obscurité, laquelle trace se colore en brun par la lumière et qui se décolore ensuite dans l'obscurité, et cela un grand nombre de fois, est certes encore un phénomène remarquable.

« On doit à M. Niepce d'avoir fait connaître un grand nombre de corps qui sont susceptibles d'acquérir par l'insolation l'activité qui est propre à la lumière.

« Il reste à savoir s'il n'y aurait pas à distinguer :

« 1° Une activité qui serait propre à un corps fixe inorganique qui n'éprouverait aucune action chimique pendant qu'il conserverait son activité dans l'obscurité : telle serait la porcelaine absolument dépourvue de matière organique qui deviendrait active, sèche ou humide, sous la seule influence du soleil, et qui manifesterait son activité à distance et au contact dans l'obscurité ;

« 2° Une activité qui serait le résultat d'une action chimique lente, que la lumière déterminerait dans des corps insolés, soit que ces corps, étant composés, cette action s'exerçât sur leurs éléments propres, soit que ces corps ne subissent cette action qu'avec le concours du milieu où ils seraient plongés.

« Enfin les observations par lesquelles M. Niepce a montré qu'une action commencée sous l'influence de la lumière se continue dans l'obscurité sont fort intéressantes, par la liaison qu'elles ont avec deux observations faites antérieurement sur des plantes vivantes.

« La première de ces observations remonte à **1810** ; je la fis avec M. Mirbel, lorsque nous répétâmes les expériences de Hales sur l'ascension de la séve dans un cep de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vigne. Je l'ai résumée en ces termes dans le *Journal des savants* de 1822, page 312.

« Une fois que les causes extérieures ont déterminé le mouvement des sucs dans « les arbres, ces sucs, malgré un abaissement qui survient dans la température at- « mosphérique, continuent à se mouvoir pendant un certain temps, après lequel, si « les circonstances extérieures continuent à n'être pas favorables à la végétation, leur « mouvement se ralentit jusqu'à une époque où, les causes extérieures redevenant fa- « vorables, les sucs se mettent de nouveau en mouvement. »

« La seconde appartient à MM. Cloëz et Gratiolet; ils ont observé que des plantes aquatiques plongées dans l'eau aérée contenant de l'acide carbonique et exposées à la lumière, qui ne commencent à dégager du gaz oxygène qu'à 15 degrés, continuent à en dégager à une température qui peut descendre jusqu'à 10 degrés.» (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Exposition universelle de 1861.

Dans une de ses séances dernières, le Conseil de la Société des arts, manufactures et commerce de Londres a pris, relativement à l'Exposition universelle projetée pour 1861 (1), plusieurs résolutions dont voici les principales :

« En prévision des événements politiques dont le continent est le théâtre, le Conseil est d'avis que l'ouverture de l'Exposition internationale projetée pour 1861 soit ajournée à une époque plus favorable.

« Cette décision devra être soumise à S. R. H. le Président de la Société ainsi qu'aux commissaires royaux de la grande Exposition de 1851.

« Le Président de la Société est invité à préparer un rapport sur les résolutions qui ont été prises par le Conseil pour assurer le succès de l'Exposition internationale de 1861, ainsi qu'un exposé des motifs qui l'ont engagé à différer jusqu'à une occasion plus favorable l'ouverture de cette Exposition. »

En même temps la lettre suivante a été adressée à tous les intéressés :

« Monsieur, je suis chargé de vous adresser copie des résolutions (voir ci-dessus) « qui ont été prises par le Conseil de la Société relativement à l'Exposition projetée « pour 1861, et de vous informer que les sommes qu'il a déjà reçues pour cet « objet s'élèvent à un chiffre qui ne permet plus de douter qu'on n'atteigne le « montant voulu de la souscription. Néanmoins le Conseil, considérant les affaires

(1) Voir *Bulletin* de janvier 1859, p. 52.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« d'Italie et les complications politiques des autres pays, a pris la résolution d'arrêter « pour le moment les préparatifs de l'Exposition. En présence du large concours que « lui ont déjà prêté les futurs exposants ainsi que d'autres personnes, il prendra les « mesures nécessaires pour que l'Exposition puisse être ouverte dès que la situation « politique des pays étrangers permettra de lui donner son caractère d'universalité, et « il espère que vous laisserez votre nom sur la liste des personnes qui consentent à « donner leur garantie pour l'époque plus favorable à laquelle on pourra réaliser « l'œuvre projetée. »

Le secrétaire de la Société : P. Le Neve Foster.
(*Journal of the Society of arts.*)

Couleur noire adhérente pour le zinc; par M. Rud. Bœttger, de Francfort.

Poursuivant les expériences de Braconnot et guidé par les vues théoriques de M. Pettenkoffer, M. Bœttger vient de faire connaître un procédé qui permet de recouvrir le zinc d'un vernis chimique *adhérent*, d'un noir de velours. On fait dissoudre 2 parties en poids d'azotate de cuivre et 3 parties de chlorure cristallisé dans 64 parties d'eau distillée, on y ajoute 8 parties d'acide chlorhydrique (PS. 1,1). C'est dans cette liqueur qu'on plonge le zinc décapé avec du sable fin. Le métal, après cette immersion, est de suite lavé à l'eau et séché rapidement.

Cet enduit est constitué par une espèce d'alliage métallique; sans doute, la peinture au four doit y être adhérente comme elle l'est à l'enduit de Heilbronn et à celui qu'on obtient avec la noix de galle dans le procédé zincographique.

M. Bœttger s'est assuré que si l'on écrit sur une feuille de zinc avec cette composition, qui rappelle l'encre de Braconnot, on peut, en employant l'acide azotique au dixième, obtenir des caractères en relief, l'enduit noir résistant à l'acide qui attaque le métal non préservé. (*Répertoire de chimie.*)

De l'emploi du verre soluble pour rendre le bois moins combustible.

L'amirauté anglaise a fait faire, sous la direction de MM. Abel et Hay, une série d'essais qui ont constaté la grande efficacité d'enduits de verre soluble pour diminuer l'inflammabilité du bois. Le bois est préparé de la manière suivante. On lui donne d'abord deux à trois couches de solution faible, préparée en étendant 1 vol. de solution sirupeuse de silicate de soude avec 3 vol. d'eau; le bois s'en imprègne assez fortement. Ce premier enduit étant presque sec, on y applique une couche de lait de chaux ordinaire.

La peinture à la chaux étant également presque sèche, on la fixe par une solution de verre soluble plus concentrée, préparée par le mélange de 2 volumes de solution sirupeuse avec 3 volumes d'eau.

Une seconde application de cette même solution n'est nécessaire que dans le cas où le lait de chaux aurait été employé trop épais.

Les expériences faites avec le bois ainsi préparé démontrèrent que l'enduit présente

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une grande résistance contre l'action de la chaleur, qu'il ne se détache pas de la surface du bois fortement chauffée, qu'il empêche longtemps le bois de brûler avec flamme, même lorsqu'il se trouve soumis à l'influence d'une forte chaleur, enfin qu'il préserve à un haut degré le bois contre l'action d'une flamme qui vient en lécher la surface.

La pluie n'exerça absolument aucune influence sur lui; soumis à l'action d'un jet d'eau énergique, il ne fut lavé que très-incomplétement et seulement au bout d'un temps assez prolongé; enfin des coups violents frappés sur le bois ne parvinrent non plus à l'écailler, excepté aux endroits où la chaux avait été appliquée en couches trop épaisses. 1 kilog. de verre soluble a suffi pour bien préparer une surface de 2 mètres carrés de bois. (*Répertoire de chimie.*)

Cuivre contenu dans la farine de froment; par M. Dony.

M. Dony s'est proposé de rechercher et, autant que possible, de doser le cuivre renfermé dans le pain comparativement avec celui que contient le plus souvent la farine. Il résulte de ses expériences analytiques que la quantité de cuivre est, dans certains pains, dix fois plus considérable que dans certaines farines correspondantes. Ainsi, tandis que telle farine de première qualité a donné 1 millig. de cuivre par kilog., tel pain blanc a donné 7 à 15 millig.

Le procédé recommandé par M. Dony est, en partie, celui qu'on suit pour la recherche de l'arsenic. Le pain ou les farines sont carbonisés par l'acide sulfurique. Le charbon est incinéré, les cendres sont traitées par l'acide azotique, incinérées de nouveau, et de nouveau reprises par l'acide. La dissolution, filtrée, est versée dans une capsule de platine. Dans cette capsule on dispose un vase poreux renfermant de l'eau acidulée; une lame de zinc, dont une extrémité plonge dans cette eau, est, par son autre extrémité, en *contact métallique* avec la capsule.

Au bout de peu de temps, le cuivre se dépose en entier sur le platine; on lave *rapidement* la capsule à l'eau distillée, on dissout le cuivre avec une goutte d'acide azotique, on évapore à sec, à une très-douce chaleur, pour chasser l'excès d'acide, et l'on reprend par l'eau le résidu sec d'*azotate de cuivre*.

On évalue la richesse en cuivre au moyen d'une dissolution titrée de cyanoferrure de potassium versée goutte à goutte. (*Répertoire de chimie.*)

Recherche de l'acide sulfurique libre dans le vinaigre.

Il est une fraude déplorable qui consiste à relever le goût acide du vinaigre en y ajoutant de l'acide sulfurique. On a conseillé, pour reconnaître cette fraude, d'ajouter au vinaigre suspecté un peu d'amidon et de faire bouillir pendant vingt à trente minutes.

L'acide sulfurique, comme on le sait, convertit l'amidon en fécule, et l'acide acétique, comme nous l'a appris M. Payen, ne jouit pas de la même propriété. Il en ré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sulte que, si le vinaigre est pur d'acides minéraux, l'amidon s'y conserve avec les caractères ordinaires de l'eau d'amidon ou empois, ce qu'on reconnaît en ajoutant à la liqueur *refroidie* de l'iode, qui produit une coloration bleue; s'il n'apparaît aucune coloration, c'est que l'amidon a été saccharifié, ce qui est l'un des caractères de la présence de l'acide sulfurique libre.

M. Nomminger fait observer qu'il n'est pas indifférent d'employer l'iodure de potassium au lieu de l'iode libre. Avec l'iodure de potassium la couleur peut ne pas apparaître, malgré la présence de l'amidon.

C'est pour n'avoir pas tenu compte de cette différence d'action entre l'iode et un iodure que, dans un procès récent, un expert a conclu, à tort, à la présence de l'acide sulfurique dans un vinaigre qui n'était pas falsifié.

Jamais un seul caractère ne suffit pour conclure en matière de chimie légale. Il faut accumuler les preuves. Un des moyens de démontrer la présence de l'acide sulfurique libre est de concentrer le vinaigre et de l'évaporer à sec, au bain-marie, ou simplement sur une feuille de papier de bonne qualité (qui laisse peu de cendre). L'acide sulfurique, se concentrant, hâte la carbonisation du papier et produit une tache noire. Ce caractère grossier est applicable à la recherche d'une fraude, qui serait sans intérêt si elle s'exerçait sur des proportions trop minimes. (*Répertoire de chimie.*)

Fabrication du papier-toile dit toile Husson ; *par M. Husson.*

Le tissu employé de préférence est un jaconas écru. Pour certains travaux il est important d'employer des tissus légers, tissés à mailles écartées comme de la mousseline, de même que pour d'autres, et principalement pour les toiles destinées à l'impression, à la banque ou au commerce, il est nécessaire d'avoir, au contraire, des tissus fins et serrés.

Pour faire disparaître toutes les fibres ou peluches qui saillent ordinairement à la surface des tissus, on les soumet à un grillage préparatoire, opération qui s'effectue d'après les procédés en usage aujourd'hui.

On blanchit alors les pièces avec le plus grand soin, afin d'obtenir une très-grande pureté de blanc; l'inventeur se sert indifféremment des méthodes ordinaires de blanchiment, suivant les températures, les saisons ou les circonstances.

Ces deux opérations terminées, on procède au graissage de l'étoffe en la passant dans un bain d'huile blanche : cette pièce d'étoffe, enroulée et placée sur un chevalet, est appelée par un autre rouleau monté du côté opposé sur un chevalet semblable, en passant d'abord dans un bain d'huile, puis entre des rouleaux qui enlèvent l'excédant de cette matière. Le fond du bain est garni d'un tendeur-guide qui oblige l'étoffe à baigner régulièrement d'une certaine quantité. Un rouleau protége la même étoffe à sa sortie et immédiatement avant le passage aux rouleaux presseurs, confectionnés habituellement en bois enveloppés de coton.

Ces rouleaux ont pour but d'enlever, autant que possible, l'huile ou les substances qui servent à donner la transparence; aussi sont-ils munis d'une auge pour recevoir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'excédant qui se dégage par la pression. Ils peuvent être libres ou commandés soit à la main, soit par moteur. L'addition d'huile n'est pas absolument indispensable. Suivant la nature de l'étoffe ou le degré de la pression, on peut quelquefois s'en dispenser et obtenir néanmoins une transparence suffisante.

Malgré la forte pression des rouleaux, il est encore nécessaire de faire subir à l'étoffe un lavage ou rinçage énergique pour neutraliser à peu près complétement le graissage à l'huile et rendre au tissu la blancheur qu'il a perdue. Pour cela on opère, comme suit, un lavage continu à l'eau courante :

L'étoffe est cousue, par ses deux extrémités, sur deux rouleaux garnis de poulies ou manivelles et reposant sur une caisse à eau munie, dans le fond, d'un rouleau tendeur.

La pièce d'étoffe est enroulée alternativement sur l'un et l'autre rouleau jusqu'à parfait nettoyage, pendant qu'un tube alimente constamment la caisse d'eau nouvelle et qu'un trop-plein à robinet laisse écouler l'huile ou les eaux graissées.

L'étoffe est ensuite portée dans une étuve chauffée à 80 degrés, garnie également à l'extérieur de deux rouleaux verticaux ou horizontaux, afin d'opérer le séchage par portions et de permettre l'enroulement à mesure qu'il se produit.

A la fin de chaque opération, l'un des rouleaux est nu, tandis que l'autre contient toute la pièce séchée.

On peut s'arranger aussi pour faire circuler l'étoffe autour de plusieurs rouleaux et augmenter ainsi le circuit dans la même étuve, afin d'activer le séchage qui doit être très-prompt et très-énergique.

Ainsi choisi, grillé, blanchi, huilé, pressé, lavé, rincé et séché, le tissu est propre à recevoir l'apprêt, qui se compose habituellement de 5 parties de tapioca, 2 parties d'amidon et 1 partie d'alun; lorsqu'on veut donner plus ou moins de fermeté au tissu, on change ces proportions en conséquence, ou on opère le mélange avec la gélatine ou les résines de toute espèce. On fait ensuite sécher à nouveau, afin d'éviter l'adhérence des parois entre elles.

La série des opérations est définitivement terminée par le glaçage, qui s'obtient à l'aide d'un laminoir puissant à simple ou double effet, mais composé, dans tous les cas, d'un rouleau en fonte chauffé par la vapeur ou des fers rougis et d'un ou deux rouleaux en papier comprimé.

Le tissu peut, à volonté, recevoir une seule pression par un seul passage, ou deux pressions successives au moyen des trois rouleaux. De cette manière l'huile contenue dans le tissu vient, par la pression et la chaleur des cylindres, se mêler et s'incorporer à l'apprêt pour donner à la fois au produit la transparence et l'imperméabilité qui permettent d'écrire, de dessiner, de passer des teintes, etc., sans bavures.

Plusieurs moyens peuvent être employés pour apprêter les tissus et les rendre imperméables. Les savons résineux mélangés à l'amidon, à la fécule, à l'alun, etc., donnent des apprêts convenables.

Ainsi 21 litres d'eau, 1^{k},50 de soude ou de potasse et 60 gram. de chaux, bouillis ensemble, forment une lessive dans laquelle on jette, par petits morceaux, 10 kilog.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de colophane. On ajoute aussi de la fécule ou de l'amidon et de l'alun, suivant la fermeté que l'on veut donner au tissu.

On peut encore employer un mélange de 10 kilog. de savon blanc de Marseille, dissous dans 100 litres d'eau avec 5 kilog. d'alun et 5 kilog. d'amidon ou de fécule.

Les deux méthodes précédentes sont moins coûteuses que la première, mais elles ne permettent pas d'obtenir la même transparence que par le procédé à l'huile. Il va sans dire que les opérations préparatoires restent toujours les mêmes; cependant on peut remplacer l'huile par les corps gras, tels que suif, graisse, huile résineuse ou vernis allongé d'essence. Enfin, pour glacer l'étoffe, on peut la passer entre des plaques chauffées. (*Brevets d'invention*, T. XXVIII.)

Perfectionnements dans les moyens de déposer les alliages métalliques; par MM. Morris et Johnson, de Londres.

Les perfectionnements dont il s'agit consistent dans l'emploi de dissolutions composées de carbonate d'ammoniaque; ce carbonate d'ammoniaque est celui du commerce ou le sesqui-carbonate d'ammoniaque des chimistes. Suivant les auteurs, on peut employer d'autres carbonates d'ammoniaque, mais ils préfèrent le précédent avec le cyanure de potassium auxquels ils ajoutent des carbonates, des cyanures ou autres sels métalliques, selon la proportion du dépôt à effectuer.

Ainsi, pour l'alliage bien connu de laiton, on prend du carbonate d'ammoniaque, du cyanure de potassium et des cyanures métalliques dans les proportions suivantes :

Pour 4 litres 1/2 d'eau environ, 1/2 kilogramme de carbonate d'ammoniaque, 1/2 kilogramme de cyanure de potassium, 62 grammes environ de cyanure de cuivre et à peu près 31 grammes de cyanure de zinc; cependant ces proportions peuvent varier considérablement.

La dissolution convenable de carbonate d'ammoniaque et de cyanure de potassium étant préparée, on prend une grande feuille de laiton, de la qualité requise, et on en fait l'anode ou électrode positif d'une puissante machine électro-magnétique ou batterie galvanique; on prend également une petite pièce de métal pour constituer l'électrode négatif, ce qui doit produire un dégagement d'hydrogène.

On continue cette opération jusqu'à ce que la dissolution ait absorbé une quantité suffisante de laiton pour produire un dépôt régulier.

On peut employer la dissolution froide, mais, dans beaucoup de cas, il devient convenable de la chauffer jusqu'à 100 degrés centigrades.

Lorsqu'on voudra faire des articles ouvrés ou de fantaisie, on aura d'excellents résultats en chauffant à 65 degrés.

La batterie galvanique ou machine électro-magnétique doit être capable de dégager librement de l'hydrogène par l'électrode négatif ou un objet attaché en ce point. Il est préférable, pour favoriser ce dégagement, d'employer un anode ou électrode positif de large dimension.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les objets traités ainsi qu'il vient d'être dit se revêtiront immédiatement de laiton, et en prolongeant l'opération on obtiendra l'épaisseur métallique qu'on désire.

Si le cuivre avait une tendance à se précipiter en plus forte proportion qu'on ne le veut, ce que l'on reconnaît par l'apparence trop rouge que prend le dépôt, on y obvierait en ajoutant du carbonate d'ammoniaque, ou en abaissant la température pendant le traitement de la dissolution. De même, si c'était le zinc qui avait une tendance à se précipiter en proportion trop forte, ce qu'indique la couleur trop pâle du dépôt, on y remédierait en ajoutant du cyanure de potassium ou en élevant le degré de température.

L'alliage, dit *argent d'Allemagne*, est déposé au moyen d'une dissolution de carbonate d'ammoniaque, de cyanure de potassium, préparée comme il a été indiqué plus haut pour le laiton, et de cyanures ou autres composés de nickel, de cuivre et de zinc, dans les proportions requises pour constituer l'argent d'Allemagne.

Si le cuivre de l'argent d'Allemagne se précipite en trop forte proportion, on y obvie en ajoutant du carbonate d'ammoniaque qui précipite le zinc plus librement, et, s'il était nécessaire de précipiter le cuivre en quantité plus forte, il faudrait ajouter du cyanure de potassium, ce traitement étant pareil à celui du laiton décrit auparavant.

Les dissolutions pour alliage d'or, d'argent et autres alliages de métaux sont faites d'une manière semblable, en employant des anodes de l'alliage ou des alliages à déposer, ou en ajoutant aux dissolutions les cyanures, les carbonates ou autres composés, dans les proportions formant les divers alliages, et en se servant toujours, pour déposer, d'un anode de l'alliage requis. Ces dissolutions sont sujettes au même traitement et au même contrôle que celles du laiton et de l'argent d'Allemagne. (***Brevets d'invention*, T. XXVIII.**)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 11 *mai* 1859.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Gagnage*, rue de Vaugirard, 16, donne la composition suivante d'un savon pour détruire la vermine : savon ordinaire, 90; staphysaigre, 5 ; pyrèthre, 5. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Guigardet*, avenue de la Porte-Maillot, 23, exprime le désir qu'il soit fait des expériences comparatives en eau trouble entre sa lampe sous-marine et les appareils analogues qui ont figuré à l'Exposition universelle de 1855. (Renvoi au même comité.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MM. *P. Debain*, *Ch. Botton* et *Ch. Tellier*, rue d'Aumale, 9, sollicitent l'examen de leurs systèmes de vidange, de force motrice courante et d'alimentation hydraulique pour Paris.

Les inventeurs désirent qu'une commission prenne connaissance de leur appareil à comprimer l'air à 10 atmosphères, de leurs moyens de produire 9 millions de kilog. d'extrait d'urine à un prix inférieur à celui du guano et 30 millions de kilog. de poudrette.

(Renvoi au même comité réuni à celui des arts chimiques.)

M. *Juge*, docteur en médecine, à Crest (Drôme), adresse les dessins et devis d'un système de chemin à roulettes destiné à être appliqué aux chemins vicinaux. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Colombier*, chaudronnier, à Lyon, quai de Vaise, 24, appelle l'attention de la Société sur un appareil de condensation et de régénération de la vapeur d'eau et d'éther. (Renvoi au même comité.)

M. *Aimont* (*Pierre-Ernest*), ingénieur-mécanicien, à Belleville, rue du Pressoir, 15, dépose les dessin et description d'un système de waggon, devant fonctionner sur toutes voies sans aucun nivellement préalable et propre au service des transports pour l'armée et aux grands travaux de terrassement. (Renvoi au même comité.)

M. *Ch. Callebaut*, rue de Choiseul, 61, constructeur de machines à coudre américaines du système *L. M. Singer*, de New-York, présente plusieurs modèles de ces machines perfectionnées par lui. (Renvoi au même comité.)

M. *Gaultier de Claubry*, membre du Conseil, signale au Conseil un mémoire publié par M. *Hoffmann*, chimiste anglais, sur de nombreux essais relatifs à la fabrication du parchemin végétal, qu'on obtient en immergeant du papier pendant quelques secondes dans l'acide sulfurique et en le débarrassant ensuite de cet acide par un lavage.

M. *Peligot*, l'un des secrétaires, croit devoir citer MM. *Figuier* et *Poumarède* comme les auteurs de la découverte du parchemin végétal, qui date de 1846, et rappelle que c'est dans un mémoire sur *le ligneux*, publié en 1847, que ces chimistes firent connaître la substance nouvelle ainsi que la manière de l'obtenir par l'acide sulfurique.

M. le Président prie M. *Gaultier de Claubry* de faire pour le *Bulletin* un résumé du rapport de M. Hoffmann.

Les ouvrages signalés sont :

1° *Considérations sur le commerce extérieur de la France*, par M. E. Godard-Desmarets, membre du Conseil, administrateur de la compagnie des cristalleries de Baccarat;

2° *De l'influence de la maladie végétale sur le règne animal, plus particulièrement sur le ver à soie, et des moyens pour le combattre*, par M. Émile Nourrigat, propriétaire-éducateur, à Lunel (Hérault);

3° Les deux premiers numéros de la *Gazette allemande des arts et métiers* avec planches, rédigée par M. Frederick Georg. Wieck's.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts chimiques, M. *Salvétat* donne lecture des deux rapports suivants :

1° Rapport sur les procédés de décoration des porcelaines présentés par M. *Brianchon*, décorateur, rue Fénélon, 7 ;

2° Rapport sur les procédés de fabrication d'un vert de chrome propre à l'impression sur tissus, présentés par M. *Guignet*, répétiteur à l'École polytechnique.

Ces deux rapports seront insérés au *Bulletin*.

Au nom du même comité, M. *Barral*, pour M. *Levol* empêché, lit un rapport sur la fabrication d'étain en feuilles, de doublé et de paillons de M. *Massière*, rue Saint-Martin, 220.

M. le rapporteur propose d'insérer le rapport au *Bulletin* avec un dessin représentant le travail de la coulée des feuilles d'étain et du doublé. (Adopté.)

COMMUNICATIONS. — M. *Baude*, membre du Conseil, entretient la Société des travaux de fondation du pont du Rhin entre Strasbourg et Kehl qui se font au moyen de l'air comprimé. Il rappelle, à cette occasion, que c'est à M. *Triger* qu'est due l'idée première d'employer l'air comprimé au refoulement des eaux sous lesquelles des travaux doivent être exécutés. Cet ingénieur civil s'est, en effet, servi d'un procédé semblable vers 1839 pour creuser un puits à travers les bancs aquifères des alluvions de la Loire, lequel était destiné à atteindre le terrain houiller inférieur. En 1852, il a reçu de l'Académie des sciences le prix de mécanique fondé par M. de Monthyon.

La communication de M. Baude sera insérée au *Bulletin*.

M. *François Coignet*, ingénieur civil et manufacturier, entre dans quelques explications au sujet des différents emplois de ses bétons agglomérés à base de chaux.

Ces bétons, dit M. Coignet, au lieu d'être, ainsi qu'il arrive par les procédés ordinaires, coulés dans des moules à l'état de pâte molle, ce qui rend toute agglomération impossible, doivent être obtenus à l'état de pâte pulvérulente ou de poudre pâteuse qui, introduite dans le moule par couches minces, y est ensuite agglomérée par un pilonnage opéré au moyen du choc répété d'un corps dur et pesant, lequel peu à peu serre le béton, le tasse et en rapproche énergiquement les molécules jusqu'à complète agglomération.

Ce mode de traitement donne des bétons qui, bien qu'à base de chaux, ont une prise prompte, énergique et intense. En quelques jours des bétons de ce genre, devenus durs comme de très-bonne pierre, pourraient être immergés dans l'eau de mer; leur dureté va toujours en augmentant jusqu'à égaler celle des meilleurs calcaires naturels.

Ainsi préparés, ces bétons sont lourds, compactes, imperméables et peuvent être exposés sans dommage et au bout de quelques heures à l'action des plus rudes gelées.

La communication de M. Coignet est renvoyée à la commission des ciments.

NOMINATION D'UN MEMBRE ADJOINT. — Il est procédé, par voie de scrutin, à la nomination d'un membre adjoint au comité des arts économiques (section concernant l'hygiène, la salubrité et la conservation des substances alimentaires).

Ont été présentés :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MM. *Duchesne*, docteur en médecine, membre du Conseil d'hygiène publique et de salubrité,
Reveil, docteur en médecine, professeur agrégé à l'école de pharmacie,
} ex æquo.

Sur 20 votants, M. *Duchesne* obtient 18 voix et M. *Reveil* 2.

En conséquence, M. *Duchesne* est nommé membre adjoint au comité des arts économiques.

Séance du 25 mai 1859.

M. *Dumas*, Président, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Chantrier*, peintre, à Nevers, adresse les plans d'une passerelle suspendue par un système de poutre armée servant de garde-fou ; à cet envoi est joint un rapport de l'ingénieur des ponts et chaussées. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Tiffereau*, à Grenelle, rue du Théâtre, 13, présente un mémoire sur un moyen de rendre moins fréquents les accidents sur les chemins de fer, moyen qui consisterait à placer le mécanicien et le chauffeur en avant de la machine modifiée à cet effet. (Renvoi au même comité.)

M. *Raphael Lambardi* (1), à Porto-Ferrajo (île d'Elbe), sur l'invitation de S. Exc. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, auquel il s'était d'abord adressé, réclame une récompense au sujet de la méthode de préservation de l'oïdium qu'il a imaginée, méthode qui consiste dans le couchage de la vigne et qui a donné des résultats dans le département de la Gironde. (Renvoi à la commission spéciale.)

M. *Antier* (*Victor*), médecin, à Amiens, dépose des sacs nommés *serres aériennes*, qui sont destinés à hâter la maturité du raisin et à le préserver de la morsure des oiseaux et des insectes. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Soulas*, fabricant de chaussures, passage Choiseul, 41, sollicite l'examen d'un procédé d'imperméabilisation des cuirs et des chaussures. (Renvoi au comité des arts économiques.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts économiques, M. *Herpin* lit un rapport sur les appareils de sauvetage de M. *Mazard*, de Lyon.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin*.

Au nom de la commission des fonds, M. *le Tavernier*, trésorier, donne lecture d'un rapport sur l'opération de conversion en rentes 3 pour 100 des rentes 4 1/2 appartenant à la Société.

Le Conseil décide que le rapport sera inséré d'urgence au *Bulletin* (voir, plus haut, p. 323) et vote des remercîments à M. le Tavernier pour les soins qu'il a mis à accomplir la mission dont il était chargé.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1857, t. IV, 2e série, p. 595.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMUNICATIONS. — M. le Président présente une note de M. *Fréd. Kuhlmann* relative aux produits de la décomposition du nitrate de soude.

Cette note paraîtra au *Bulletin*.

M. *Huzard*, membre du Conseil, décrit un système de siége d'aisances séparateur des liquides et des solides qu'il a imaginé (1).

Cette communication sera insérée au *Bulletin*.

Séance du 8 *juin* 1859.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Venant* (*Charles*), à Orléans, rue de la Poterne, 36, dépose un modèle de l'appareil dit *ventilateur fumifuge*, qu'il a présenté dans la séance du 27 avril dernier, et qui est appliqué au chemin de fer de Lyon sur les guérites des gardes de la presqu'île de Perrache ; à ce dépôt sont joints des rapports de M. Acloque, ingénieur du chemin de fer, et de M. Lejeune, architecte de la compagnie. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Grandblaise*, ouvrier mécanicien, à Passy, rue du Réservoir, 5, envoie les dessin et description d'un système de forage des puits artésiens. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Bauzemont*, teinturier, rue du Faubourg-Saint-Honoré, 85, indique les procédés qu'il emploie pour obtenir de l'essence de térébenthine pure et l'application qu'il en fait au nettoyage des étoffes, des tableaux, etc. (Renvoi aux comités des arts chimiques et économiques.)

M. *Gagnage*, rue de Vaugirard, 16, signale l'importance industrielle du fiel et de sa vésicule qui, à l'état de désinfection, peuvent, selon lui, être employés dans la savonnerie, la teinturerie, et fournir de l'acide picrique, ainsi qu'un suif riche en stéarine, etc. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Lévèque*, rue du Bouloi, 9, présente un appareil à filtre diviseur pour faire le café. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Burin-Dubuisson*, pharmacien, à Lyon, par l'intermédiaire de M. *Gaultier de Claubry*, membre du Conseil, fait hommage à la Société d'une collection de ses produits (fer réduit et sels de fer et de manganèse) qui ont été l'objet d'un rapport dans la séance du 21 juillet 1858.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Tresca* donne lecture d'un rapport sur une pompe d'épuisement présentée par M. *Denizot*, mécanicien, à Nevers.

---

(1) La question des fosses séparatrices a déjà été étudiée; on en trouve un exemple dans un rapport fait à la Société centrale d'agriculture le 19 août 1818. On peut consulter aussi le rapport fait en 1848 à la Société d'encouragement par M. Chevallier sur le concours pour la désinfection des matières fécales et des urines dans les fosses mêmes, rapport suivi d'un extrait d'un ouvrage intitulé : *Recherches historiques sur la construction des fosses d'aisances*, etc., par M. Ernest Vincent (*Bulletin*, années 1847 et 1848).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce rapport sera inséré au *Bulletin* avec le dessin de la pompe.

M. *Barral*, membre du Conseil, faisant remarquer, au sujet du rapport précédent, l'intérêt qu'offre aux agriculteurs chaque nouveau genre de pompe que l'industrie recommande et l'empressement qu'ils mettent, en général, à en faire l'essai, demande que le *Bulletin* leur apprenne les conditions que ces appareils doivent remplir pour élever les eaux destinées aux irrigations.

Le Conseil, approuvant cette observation, prie M. Tresca de rédiger, dans ce sens, une note qui trouvera place au *Bulletin*.

M. Barral entretient ensuite le Conseil de la découverte qu'il a faite, dans les papiers de feu Arago, d'une lettre de *Philippe de Girard* renfermant de curieuses observations sur le projet de loi des brevets d'invention lors de sa présentation en 1844. M. Barral, pensant qu'en l'état actuel de la question des brevets ce document peut offrir de l'intérêt, en fait hommage à la Société. (Renvoi à la commission spéciale.)

M. *Tresca*, membre du Conseil, présente, de la part du constructeur M. *Guillaume*, un petit modèle de tour à percer, fonctionnant avec avantage pour exécuter des travaux d'une grande délicatesse. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

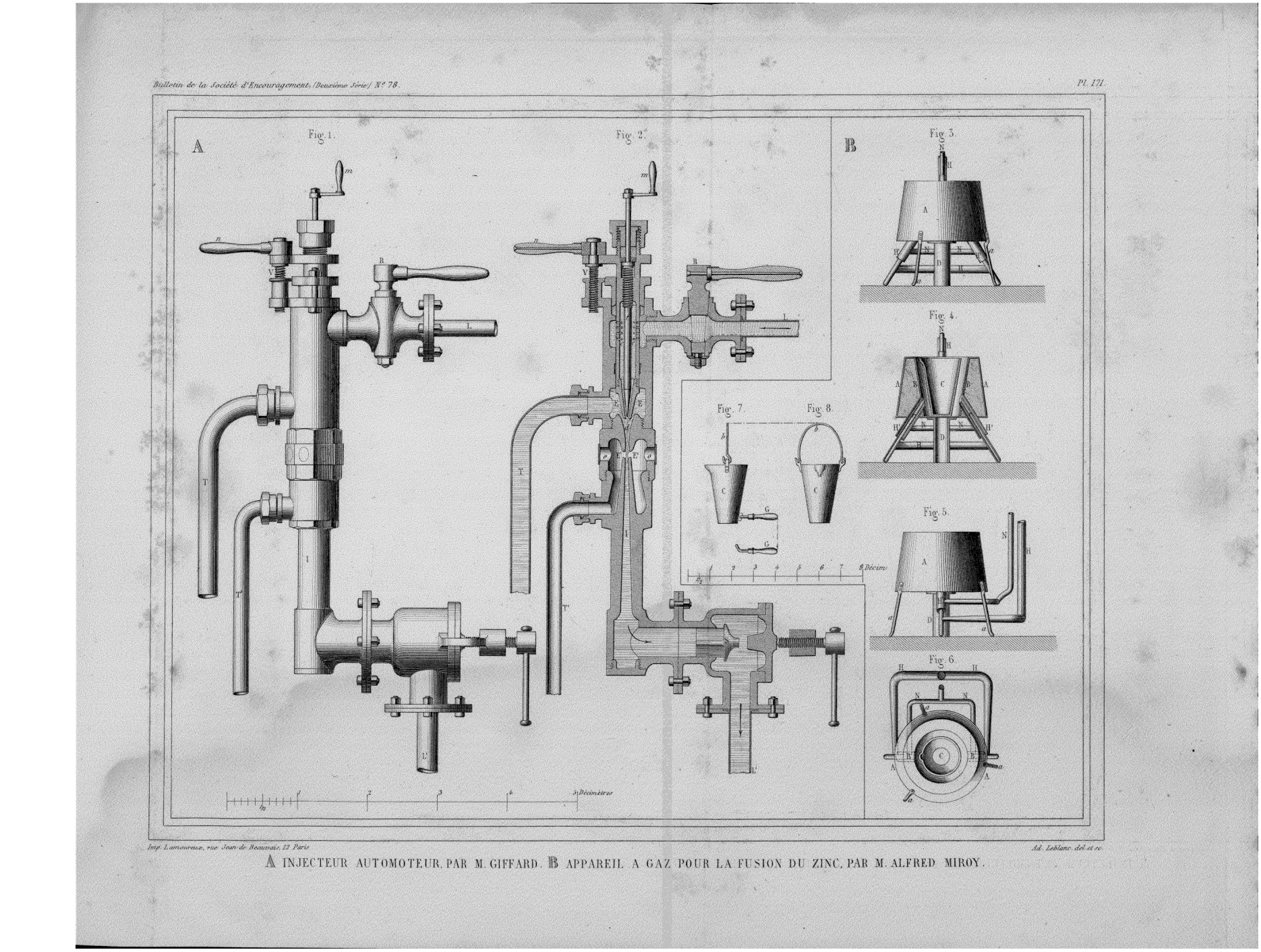
Errata.

Bulletin de mars 1859, page 191, ligne 39, *au lieu de* obtenir l'orseille à l'état solide, *lisez* obtenir la couleur orseille solide.

Page 192, ligne 4, *au lieu de* Guignon, *lisez* Guinon.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

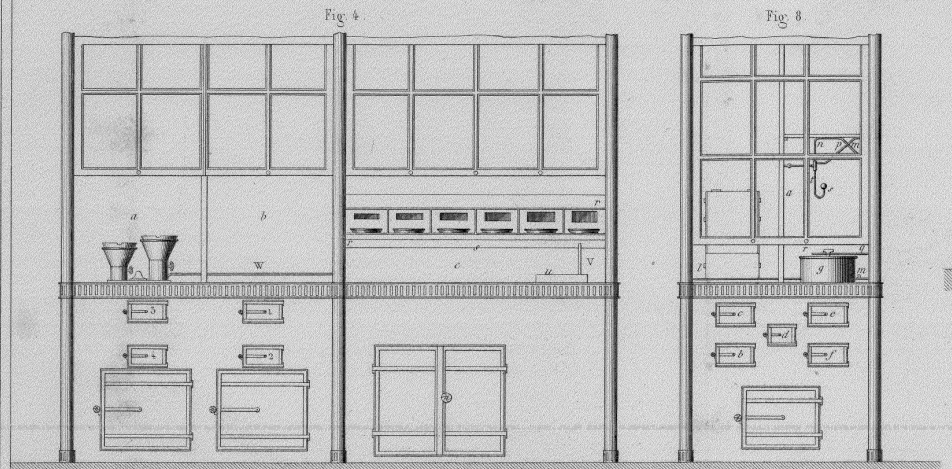


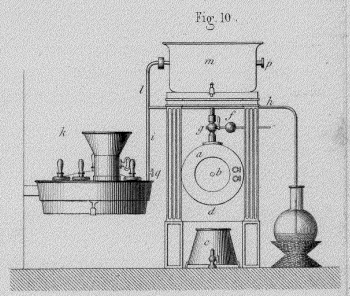
Imp. Lamoureux, rue Jean-de-Beauvais, 12 Paris.

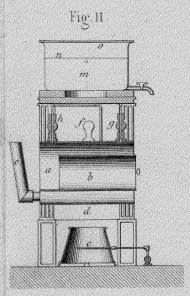
Ad. Leblanc. del. et sc.

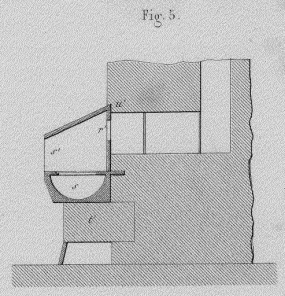
A INJECTEUR AUTOMOTEUR, PAR M. GIFFARD. B APPAREIL A GAZ POUR LA FUSION DU ZINC, PAR M. ALFRED MIROY.

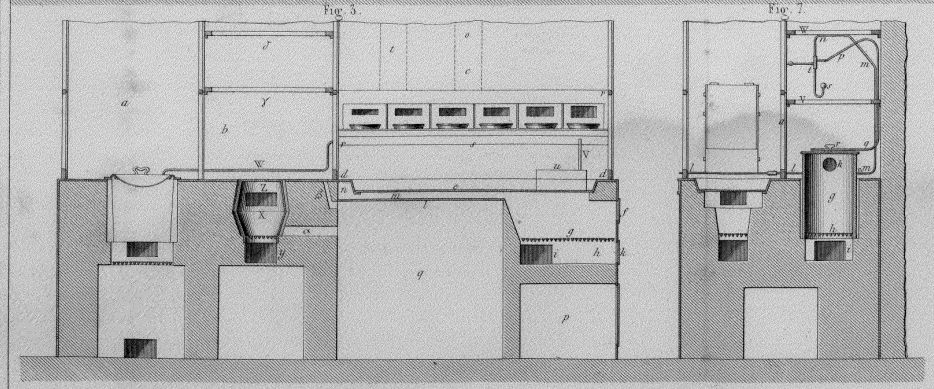
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

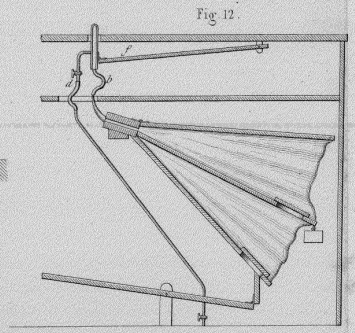


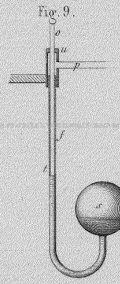


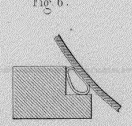


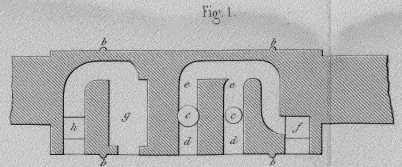


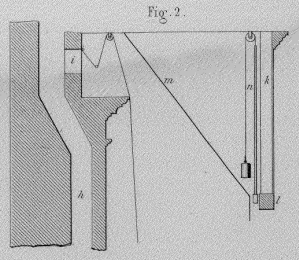












Imp. Lemoureux r. Jean de Beauvais 12. Paris

LABORATOIRE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE HANOVRE.

Ad. Leblanc del. et sc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

58e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VI. — JUILLET 1859.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

COMPTEURS.

RAPPORT *fait par* M. BAUDE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* COMPTEUR HYDRAULIQUE *dit* MAGNÉTO-MOTEUR, *de* MM. LOUP *et* KOCH, *à Givors (Rhône)*.

Messieurs, les compteurs pour mesurer le débit des eaux en usage dans les distributions des villes ont laissé, en général, beaucoup à désirer. La difficulté du règlement, l'altération du mécanisme sont des motifs qui ont été invoqués par les partisans des livraisons d'eau par abonnement, d'après les besoins présumés des personnes et des choses. On a dit, en effet, que le compteur exigeait toujours un réservoir particulier, parce que la lenteur de l'écoulement continu ne se prêtait pas aux besoins d'un ménage, que c'était une dépense dont ne pouvaient pas être grevées nos distributions de ville à ramifications si multiples. Cette théorie peut être soutenue, mais il y a des circonstances où il faut avoir recours au compteur, fût-il sujet à des réparations fréquentes.

Si le compteur qui vous est présenté par MM. Loup et Koch avait, dans la pratique, une grande sûreté de mesure, une certaine simplicité de construction, si les réparations étaient à peu près nulles, ces messieurs auraient rendu un grand service aux compagnies et aux consommateurs qui veulent ou ne pas donner plus qu'on ne paye, ou ne pas payer plus qu'on ne donne. Examinons donc si le compteur magnéto-moteur peut être recommandé aux ménages qui puisent aux sources plus ou moins limpides que l'industrie moderne répand à grands flots dans les villes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'eau à livrer arrive, par un robinet, dans une capacité ou cylindre où elle met en mouvement une roue ou turbine dont l'axe constate, par le nombre de ses tours, la quantité d'eau écoulée. La roue horizontale est noyée entre les deux orifices d'entrée et de sortie, et son axe vertical communique son mouvement, par une vis sans fin et un double engrenage, à un petit barreau aimanté courbe, au sommet du cylindre-enveloppe. On ne saurait, en effet, donner la vitesse de la roue à la barre aimantée.

Cette pièce entraîne dans son mouvement un autre barreau aimanté tout à fait semblable et placé extérieurement au-dessus du dôme du cylindre. Ce second barreau fait mouvoir les engrenages du compteur dont les chiffres accusent les quantités d'eau écoulées au moyen des expériences préliminaires qui fixent la quantité d'eau écoulée par unité.

On voit que ce qu'il y a de vraiment nouveau dans l'instrument de MM. Loup et Koch consiste dans la séparation du compteur, proprement dit, du moteur qui le met en mouvement. En supprimant le *stuffing-box*, auquel supplée le magnétisme, on annule les altérations produites par l'humidité, par l'état défectueux des garnitures, et on supprime de plus un frottement.

Votre comité des arts mécaniques a voulu voir fonctionner l'appareil qui est soumis à votre examen, et il a profité de l'obligeance de M. Baudart, ingénieur des ponts et chaussées, qui a bien voulu le faire monter à l'établissement hydraulique de Chaillot, placé dans son service.

L'appareil d'étude, qui avait été adapté à un tuyau d'eau des réservoirs de la pompe à feu, avait deux manomètres pour accuser les pressions : l'un était sur le tuyau d'entrée de l'eau dans le compteur, l'autre sur le tuyau de sortie.

On a cherché à déterminer le débit correspondant à chaque division unitaire du compteur.

Pour un écoulement de 278 litres on a eu 13 unités du compteur, soit 21 $^{lit.}$,385 par unité ; l'écoulement correspondait à peu près à 15 $^{lit.}$,36 par seconde.

Une seconde expérience a donné 280 litres pour 13 unités, soit 21 $^{lit.}$,537; l'écoulement correspondait alors à 0 $^{lit.}$,809 par seconde.

Ces résultats sont très-satisfaisants comme concordance.

On a voulu reconnaître ensuite quelle pouvait être l'influence des fermetures brusques sur le robinet de prise d'eau.

Pendant l'écoulement de 278 litres d'eau, on a fermé brusquement le robinet 135 fois, et alors le compteur indiquait 17,40 unités, c'est-à-dire une dépense de 372 litres en prenant 21^{l},39 pour indication de l'unité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La fermeture brusque du robinet serait donc défavorable à l'abonné, puisqu'il y aurait à son détriment une quantité de 96 lit.,186, soit $\frac{94,126}{135}$ ou 0 lit.,69 par fermeture brusque de robinet.

Les pressions, qui étaient de près de 47 mètres au repos, descendaient pendant l'écoulement à

Amont.	Aval.
20 mètres. . . .	19
17,50.	14,75
15.	11
12.	6,50

M. Bréguet ayant fait construire plusieurs de ces compteurs pour la distribution de la ville de Lyon, nous avons eu l'occasion de voir l'un d'eux monté sur une conduite qui subissait, au repos, une pression variable de 42 à 46 mètres. Pendant l'écoulement, la pression est descendue de 13 mèt. à 20 mètres. Dans ces conditions, nous avons constaté qu'un premier tour du barreau aimanté correspondait à un écoulement de 700 litres, et que, pendant un second tour, un même volume de liquide s'était sensiblement écoulé.

L'orifice du tuyau de sortie était de 0m,025 de diamètre, et l'écoulement correspondait à 4 litres par seconde.

Enfin, dans un troisième écoulement de 700 litres d'eau, on a fermé le robinet 21 fois, mais d'une manière lente, sauf quatre ou cinq fermetures, et l'aimant, ayant accompli son tour, est revenu au même point de départ sans le dépasser sensiblement.

L'instrument neuf de M. Bréguet paraissait donc avoir une exactitude plus grande que le compteur d'étude qui avait d'abord été essayé.

Sous l'influence de la pensée que les arrêts brusques accusaient une plus grande quantité d'eau que la consommation réelle, par suite de la vitesse acquise de la roue qui n'était pas instantanément anéantie, on a songé à l'arrêter par une espèce d'encliquetage qui s'abattrait sur elle avec la soupape de fermeture qui retombe sur son siége en vertu de son propre poids, dès que l'eau cesse d'arriver par la conduite. Mais nous ne parlerons pas de cette adjonction, parce qu'elle n'a pas été suffisamment essayée. Du reste, il n'y a pas d'inconvénient à ce qu'il y ait une sorte de pénalité attachée à un arrêt trop brusque, qui a toujours des inconvénients lorsqu'il est infiniment répété, d'autant moins qu'il paraît probable que l'arrêt mesuré ne fait rien perdre à l'abonné sur la quantité d'eau à laquelle il a droit.

Nous ne pouvons pas dire que le compteur de MM. Loup et Koch sera

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus que les autres en dehors des inconvénients qui résultent des eaux malpropres, malgré l'agate qui forme la crapaudine mâle du tourillon, un grain de sable pourra bien l'altérer; mais ces inconvénients sont de ceux qu'on ne peut éviter, et il faut demander, aux ingénieurs qui font des distributions, des eaux aussi propres que possible, ou aussi bien filtrées que les localités le comportent, lorsqu'elles proviennent des rivières et non pas des sources naturelles.

Votre comité a pensé, Messieurs, qu'il y avait un progrès ou tout au moins une idée ingénieuse et utile dans l'application du magnétisme à la transmission du mouvement, pour mieux conserver les engrenages délicats d'un compteur, et il vous propose

1° D'adresser des remercîments à MM. Loup et Koch pour leur intéressante communication;

2° De faire insérer le présent rapport, avec le dessin qui l'accompagne, dans le *Bulletin* de la Société.

Signé BAUDE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 2 mars 1859.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DU COMPTEUR HYDRAULIQUE DIT MAGNÉTO-MOTEUR DE MM. LOUP ET KOCH, REPRÉSENTÉ PLANCHE 173.

Fig. 1. Section verticale passant par l'axe de l'appareil.

Fig. 2. Vue de la turbine.

Fig. 3. Section horizontale partielle passant par la ligne X Y de la figure 1.

Fig. 4. Vue en dessus du totalisateur.

A, cylindre en fonte à parois épaisses, fermé par le bas et ouvert à la partie supérieure qui est munie d'une bride d'assemblage.

B, orifice pour l'entrée de l'eau dans l'appareil; cet orifice est terminé par un tube C, qui y pénètre à frottement et que ferme un clapet à charnière D maintenu sur son siége par une petite masse intérieure de plomb.

Lorsque l'eau n'arrive pas en quantité suffisante pour soulever le clapet D, elle pénètre néanmoins dans l'appareil par le petit tube *e* attenant au tuyau C sous lequel il est disposé en arrière du clapet.

E, anneau brisé en cuivre saisissant de chaque côté le siége du clapet D, qu'il maintient dans une position invariable; en face de la brisure cet anneau est muni d'une vis de pression *i* qui le serre contre la paroi interne du cylindre A.

G, turbine en cuivre recevant l'eau débitée par l'orifice B.

a, cercle en cuivre reposant sur un rebord intérieur du cylindre A et portant à son centre une petite crapaudine en agate, dans laquelle tourne le pivot inférieur de l'arbre *b* de la turbine; le pivot supérieur de cet arbre est terminé par une vis sans fin *d*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

H, distributeur fixe disposé au-dessus et à une certaine distance de la turbine dont l'arbre le traverse librement ; il repose, comme le cercle *a*, sur un rebord intérieur circulaire du cylindre A, et ses palettes sont inclinées en sens contraire de celles de la turbine.

I, orifice par lequel l'eau sort de l'appareil après avoir agi sur la turbine.

J, aimant curviligne mis en mouvement par l'arbre de la turbine; argenté pour qu'il ne s'oxyde pas, cet aimant est disposé au-dessus d'une plaque circulaire en cuivre *f* (fig. 3) reposant librement sur l'orifice du cylindre A et portant les organes de la communication du mouvement.

Ainsi, d'une part, sous la plaque *f*, se trouve une roue dentée *o* mise en mouvement au moyen d'un pignon fixé sur le même axe et engrenant avec la vis sans fin *d* qui surmonte l'arbre de la turbine ;

D'autre part, sur la même plaque *f*, la roue dentée *o'* (fig. 3) engrène avec la roue *o* qu'elle rencontre par une ouverture pratiquée dans la plaque même, et au moyen d'une vis sans fin placée sur son axe et de la roue 3 elle commande l'aimant J qui tourne au centre de la plaque.

Ainsi que l'indique la figure 1, les engrenages disposés sous la plaque *f* sont enfermés dans une petite caisse rectangulaire en cuivre qui les garantit du contact de l'eau.

g est un tube attaché à cette petite caisse et qui, descendant jusqu'au milieu du distributeur H, est destiné à protéger l'arbre de la turbine auquel il sert de gaîne.

Il suit de là que, lorsqu'on veut démonter l'appareil, si l'on enlève la plaque *f*, on enlève en même temps et du même coup le tube *g*, la petite caisse rectangulaire et l'aimant J avec ses engrenages.

M est la boîte qui renferme les organes du totalisateur; elle est en cuivre, et son fond, de forme concave, est un segment de sphère se raccordant avec un rebord circulaire de même diamètre que la plaque *f*; les choses sont disposées de manière que l'aimant J ait son axe de rotation passant suivant le rayon vertical de cette sphère et que, sans être tangent à la surface, il en soit très-rapproché.

N, barreau aimanté analogue au barreau J et placé dans l'intérieur et tout près du fond de la boîte M, de manière à suivre tous les mouvements du premier barreau J qui le commande par attraction ; son axe porte sur un pivot délicat fixé au sommet de la calotte sphérique dans le prolongement de l'axe du barreau J.

p, pignon porté par l'axe du barreau N et transmettant le mouvement de ce barreau aux aiguilles indicatrices des différents cadrans du totalisateur au moyen des pignons 1, 2, 3 et des roues dentées 4, 5, 6, 7.

Ainsi le pignon *p* engrène avec la roue 4 dont l'axe porte l'aiguille des unités;

Le pignon 1, qui tourne avec la roue 4, engrène avec la roue 5 qui correspond à l'aiguille des dizaines ;

Le pignon 2, qui tourne avec la roue 5, commande la roue 6 qui correspond à l'aiguille des centaines;

Enfin le pignon 3, qui tourne avec la roue 6, fait mouvoir la roue 7 qui correspond à l'aiguille des mille.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La figure 4 indique la position des différents cadrans qui sont recouverts d'un verre épais K (fig. 1).

La boîte M pose simplement, par son rebord circulaire, sur la plaque *f*; ce rebord et cette plaque sont logés dans un évidement pratiqué à la surface de la bride qui termine le cylindre A. Une rondelle en cuir gras R est appliquée par-dessus et s'étend jusqu'à la circonférence extérieure de la bride du cylindre, puis vient se placer la rondelle en fonte S, et le tout est serré fortement au moyen de boulons et d'écrous T.

V est une enveloppe cylindrique en tôle qui descend jusqu'au-dessous de la rondelle S et qui enveloppe cette rondelle, ainsi que la boîte M dont elle ne laisse voir que les cadrans. (M.)

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. *le baron* E. DE SILVESTRE, *au nom du comité des arts économiques, sur un* TRAITÉ DE DESSIN LINÉAIRE *présenté par* M. TRONQUOY.

Messieurs, M. Amable Tronquoy, maître de dessin de machines à l'école polytechnique, chef des travaux graphiques à l'école des ponts et chaussées et à l'école centrale des arts et manufactures, a le projet de soumettre, successivement, au jugement de la Société les différentes parties d'un ouvrage dont l'ensemble formera un traité complet de dessin linéaire. Ce traité sera l'exposé des leçons que l'auteur donne, depuis plusieurs années, à l'école municipale de Turgot.

La première partie de ce travail, la seule dont nous ayons à vous rendre compte aujourd'hui, se divise en quatre sections. On y trouve d'abord, sous forme d'introduction, la série de toutes les définitions dont la connaissance est nécessaire aux élèves pour étudier avec fruit le dessin linéaire, et qui doivent rester gravées dans leur mémoire pendant tout le cours de leur vie artistique ou industrielle. Ces définitions, éclaircies par des figures intercalées dans le texte, sont classées par groupes, et chaque groupe est suivi d'un questionnaire dont le but est de faciliter la tâche du professeur ou du moniteur, en même temps que le travail de l'élève.

Dans la seconde section, l'auteur fait connaître et décrit les instruments et objets nécessaires dans la pratique du dessin linéaire, et avec l'usage desquels les jeunes gens doivent se familiariser; puis il expose la manière de réduire les figures géométriques au moyen des échelles de proportion.

Dans la section suivante, M. Tronquoy entre, pour ainsi dire, en matière,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et s'occupe exclusivement de la pratique de son enseignement. Il consacre plusieurs chapitres aux tracés géométriques tels que celui des lignes droites ou courbes, celui des angles et des polygones, enfin celui des surfaces avec leurs divisions et leurs développements. En un mot, il passe en revue tous les tracés géométriques dont l'application est la plus usuelle, et qui sont successivement reproduits par les élèves, soit à main levée sur le tableau, soit au moyen des instruments de mathématique sur le papier.

Cette troisième partie du cours comprend une suite assez nombreuse de propositions de géométrie, à la solution desquelles le raisonnement de l'élève n'a point de part, mais bien seulement sa mémoire aidée d'un exercice fréquent du tracé des figures. Il doit exécuter ce tracé d'après les seules explications qu'on lui donne, explications simples et claires, il est vrai, mais purement pratiques.

Cette méthode, qui est, au reste, la plus généralement suivie, semble avoir quelque chose de défectueux, en ce qu'elle exige beaucoup de la mémoire des enfants qui ont déjà à l'appliquer à tant d'autres choses. On se demande si, en faisant précéder les leçons de dessin linéaire d'un cours de géométrie, tel élémentaire qu'il fût, on ne donnerait pas aux élèves une habitude de réflexion et de raisonnement qui viendrait, par la suite, en aide à leur mémoire, les mettrait souvent en état de retrouver quelque solution oubliée, et de résoudre même certaines propositions nouvelles analogues à celles qui leur sont connues. Pourtant, il faut le dire, l'expérience ne vient pas à l'appui de cette opinion d'une manière absolue. Il est vrai que dans quelques écoles on fait marcher parallèlement l'étude de la géométrie et celle du dessin linéaire, mais on comprend qu'il ne saurait en être de même partout. Ce procédé ne pourrait pas être applicable, par exemple, dans un grand nombre de nos écoles communales où, au sein de nos campagnes, les enfants ont peu d'aptitude pour les sciences abstraites, et où le temps, d'ailleurs, leur manque pour s'y livrer. Or ceux qui ont eu occasion de visiter quelques-unes de ces écoles ont été à même d'observer qu'une bonne méthode appropriée aux facultés naturelles de l'élève, c'est-à-dire qui compte sur la force de l'habitude, sur la mémoire, sur l'amour de la nouveauté, sur le penchant à l'imitation, enfin sur l'émulation, donne des résultats vraiment remarquables. Rappelons aussi l'opinion de Francœur, dont le nom fait autorité en tout ce qui a rapport à l'éducation de la jeunesse. Il dit, dans son *Traité de dessin linéaire,* qui est un de ses meilleurs ouvrages, qui a servi comme de point de départ à cette branche importante de l'enseignement, et qui restera comme modèle à consulter pour tous ceux qui écrivent sur cette matière, il dit : *Il est possible d'enseigner l'art du dessin, et même du*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dessin géométrique, sans donner de préceptes spéciaux et par la seule force de l'imitation et de l'habitude.

C'est donc, en définitive, au maître à adopter une méthode qui facilite, autant que possible, le travail de la mémoire, et donne en même temps aux élèves, par l'habitude, un coup d'œil sûr et une main exercée. Or c'est là le but qu'a atteint M. Tronquoy dont l'habileté, comme dessinateur et comme professeur, était une garantie de succès, et dont l'ouvrage est destiné à ceux qui veulent étudier ou enseigner le dessin linéaire avec ou sans l'appui des démonstrations géométriques. Disons, en passant, que, le premier, il a eu l'heureuse idée de rendre l'étude du dessin linéaire aussi attachante qu'utile en faisant marcher de front les tracés géométriques sur le papier et le lavis à teintes plates à l'encre de Chine, et quelquefois en couleurs, selon que le genre de dessin le comporte.

Son livre est accompagné d'un atlas qui comprend quarante-deux feuilles où sont représentées les figures les plus propres à exercer la main des élèves et à fixer leur mémoire. C'est la collection de tous les modèles qui ont été copiés pendant la première année du cours, et dessinés soit à main levée, soit avec les instruments de mathématique. Un assez grand nombre de ces modèles ont été empruntés aux monuments publics, comme compositions et dessins de vitraux, de parquets, de grilles, d'assemblages divers, de profils, et autres ornementations architecturales. Aussi les jeunes gens doivent-ils prendre et prennnent-ils, en effet, un intérêt et un plaisir véritable à reproduire, avec teintes plates plus ou moins variées, des objets de décoration dont ils peuvent voir, chaque jour, les originaux ou leurs analogues.

Les explications nécessaires pour la copie des modèles de l'atlas sont l'objet de la quatrième et dernière section.

Votre comité, Messieurs, a donné son entière approbation au travail de M. Tronquoy, qu'il a considéré comme un utile mémorial pour l'artiste aussi bien que l'ouvrier, et un bon guide pour l'instituteur comme pour l'élève. Nous avons l'honneur de vous proposer de joindre votre approbation à celle de votre comité des arts économiques, de remercier M. Tronquoy de sa communication et de donner à son livre la publicité qu'il mérite en ordonnant l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin*.

Signé E. SILVESTRE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 2 mars 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉ DE COMMERCE.

RAPPORT *fait par* M. MAURICE BLOCK, *au nom du comité de commerce, sur une demande adressée à la Société d'encouragement par* M. VATTEMARE *et tendant à obtenir son appui en faveur de la* CONSERVATION DU SYSTÈME DES ÉCHANGES INTERNATIONAUX.

La multiplicité des rapports de toute nature qu'un pays entretient avec les autres donne une mesure assez exacte du degré de sa civilisation. En effet, chaque race humaine, chaque nationalité a son caractère propre; de plus, chaque territoire, chaque climat exerce une influence particulière, de sorte que les facultés ou les aptitudes de l'homme ne trouvent pas partout le même développement. Ici, tout convie les populations à se livrer à l'agriculture; là, des mines, des matières premières abondantes les invitent à donner la préférence à l'industrie; ailleurs, la proximité de la mer leur inspire des goûts aventureux. Dans telle contrée les sciences, dans telle autre les arts trouvent un terrain plus favorable.

C'est précisément cette diversité des nationalités et de leurs produits matériels et intellectuels, mais surtout leur action réciproque, qui ont tant favorisé le développement de la civilisation moderne. Si le choc des idées fait jaillir la vérité, les rapports internationaux font naître le progrès. La Chine, dont la population se compte par centaines de millions, serait-elle restée stationnaire, si elle n'avait pas considéré les autres nations comme des barbares?

Mais il semble inutile de prouver une chose que personne ne conteste. N'est-on pas unanime pour reconnaître qu'un État qui s'entoure d'un mur empêche le progrès de pénétrer chez lui, qu'une nation qui dédaigne d'apprendre de ses voisines n'aura bientôt plus rien à lui enseigner? Seulement, tout en admettant l'utilité des rapports internationaux, tout en les favorisant même à certains égards, ils sont loin d'avoir atteint l'extension qu'ils comportent. Il reste donc *quelque chose à faire*.

M. Alexandre Vattemare l'a pensé, et il s'est choisi pour sa part une tâche qui n'a rien d'attrayant par elle-même, mais dont l'utilité est évidente; nous voulons parler de son *système d'échange*. Ce système, M. Vattemare l'a défini ainsi, nous empruntons ses propres paroles :

« Le système d'échange consiste à établir un mouvement régulier et permanent d'échange de livres, d'objets d'art et d'histoire naturelle, entre les gouvernements, les villes, les académies, les bibliothèques, les établisse-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ments scientifiques, et à procurer ainsi aux diverses administrations les documents étrangers qui sont nécessaires à leurs études. Son but est de propager et de favoriser les études sérieuses et utiles, et, par là, de contribuer à l'avancement de toutes les sciences. Il aura pour résultat de faire sortir des bibliothèques, des musées, etc., où ils sont comme perdus, les doubles très-nombreux qui seront ensuite répartis entre les établissements correspondants où ils manquent et où on les désire; de ramener au lieu de leur origine des manuscrits, des chartes, des titres que les événements ont dispersés et, pour ainsi parler, égarés à diverses époques. »

Comme il arrive toujours quand on creuse une idée, quand on l'étudie sous toutes ses faces, on lui trouve constamment des applications nouvelles. Ainsi M. Vattemare a imaginé d'appliquer le système d'échange également aux semences, aux échantillons industriels et à bien d'autres objets encore. Les avantages que l'industrie pourrait retirer de son système l'ont préoccupé de bonne heure, et il n'a pas tardé à se convaincre que ces avantages seraient sérieux et durables.

Seulement, si l'établissement de l'échange de livres et d'objets d'art ou d'histoire naturelle a pu être réalisé avec une facilité relative, l'application de ce système à l'industrie devait rencontrer des difficultés qui n'ont pas encore pu être surmontées. Le but que poursuivait M. Vattemare était d'établir des expositions publiques permanentes, présentant dans chaque pays des échantillons des produits de tous les autres. Dans une circulaire adressée le 17 septembre 1855 aux exposants réunis à Paris et venus de toutes les parties du monde, M. Vattemare fait connaître les efforts tentés par lui à différentes époques, les promesses reçues, en 1847, du ministre de l'agriculture et du commerce et le bon accueil que les Américains ont fait à son projet. Ce projet était sur le point de se réaliser, du moins en ce qui concerne la France et les États-Unis, lorsque les événements de 1848 ont tout fait avorter.

Depuis, deux expositions universelles, l'une à Londres en 1851 et l'autre à Paris en 1856, ont mis en présence les industries des divers pays. Plusieurs solennités semblables, quoique sur une moindre échelle, ont eu lieu, en outre, en Allemagne, dans les Pays-Bas, en Italie, en Suisse, en Espagne, de sorte que les nombreuses occasions d'étudier la production des voisins qui se sont succédé dans un laps de peu d'années ont rendu plus d'une personne indifférente. Il existe même, chez quelques personnes, des préventions contre une pareille institution.

Du reste, n'étant pas saisi de cette question, le comité de commerce n'a pas cru devoir la soumettre à la discussion.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En vous rappelant, Messieurs, quelques unes des démarches faites par M. Vattemare dans l'intérêt de son idée, nous avons été frappé d'une circonstance, c'est qu'il n'a rencontré ni préjugé ni mauvais vouloir dans son chemin. Combien de fois des institutions utiles, des inventions qui honorent l'humanité, des inspirations généreuses n'ont-elles pas trouvé des obstacles et des adversaires, au lieu du concours empressé qu'elles méritaient. Toutefois, si la pensée a partout reçu bon accueil, il n'en a peut-être pas toujours été ainsi de celui qui se présentait pour la faire valoir ou pour la réaliser. Ce n'est pas sans peine que M. Vattemare est parvenu à convaincre les gouvernements, les sociétés savantes et le public en général du parfait désintéressement qui préside à son œuvre. Plus d'une fois il a dû rencontrer le sourire de l'incrédulité quand il parlait de son dévouement à cette idée d'échange international dont personne ne pouvait contester l'utilité. Au reste, la demande d'une récompense de la part de son auteur n'ôte rien à la valeur d'une invention.

Enfin, au prix d'efforts soutenus pendant bien des années avec une persévérance vraiment héroïque, M. Vattemare a vu peu à peu disparaître les doutes qui ont pu s'élever sur la durée de son zèle, sur l'accueil qu'il pourrait trouver dans d'autres pays, et même sur son désintéressement. De toutes parts les ouvrages, les cartes, les gravures affluent dans les bureaux de l'agence qu'il a fondée rue de Clichy, et vont ensuite se distribuer sur tous les points de l'Europe et de l'Amérique. L'œuvre, en s'étendant, a imposé à son auteur un travail croissant qui l'a bientôt forcé de s'adjoindre des collaborateurs. Maintenant, les ouvrages, en faisant une station à l'agence avant de partir pour leur destination, forment des collections curieuses, une bibliothèque d'un genre particulier, qui attire tous les jours de nombreux visiteurs et favorise la connaissance des publications qui paraissent dans la plupart des pays.

Le succès ainsi obtenu, les nombreux témoignages de sympathie qui lui arrivent de tous les côtés, devraient être pour M. Vattemare une source abondante de satisfaction. Vaincre une grande difficulté, réaliser une idée chère, c'est se procurer des jouissances intellectuelles et morales d'un ordre élevé. Mais maintenant que M. Vattemare se trouve convié au banquet des inventeurs heureux, une préoccupation nouvelle et bien douloureuse le saisit : qui continuera mon œuvre après moi? se demande-t-il avec anxiété.

Les efforts qu'il a dû faire pour la création du système des échanges internationaux, il les entreprend maintenant en faveur de sa conservation. Pour ce but, il s'adresse également à la Société d'encouragement en lui demandant son soutien. Dans sa lettre du 27 novembre dernier, après avoir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

retracé à grands traits l'historique du système des échanges, il s'exprime ainsi :

« Il est donc plus que temps que des mesures soient prises pour le maintien d'un système que les sociétés savantes et les hommes les plus éminents des deux mondes ont consacré par leur approbation et rendu, sans hyperbole, d'utilité publique.

« Pour l'établir sur des bases solides et permanentes, il faudrait qu'il fût soutenu par le gouvernement. Celui qui me succéderait et dont il serait superflu d'espérer le dévouement, l'abnégation, le désintéressement qui n'ont cessé de m'animer, pourrait poursuivre l'œuvre sans être arrêté, presque à chaque pas, par des préoccupations matérielles.

« Ce lien intellectuel des nations ne risquerait plus alors de se dénouer, et j'emporterais, avec la conviction d'avoir fait quelque bien, la consolation de ne m'être pas inutilement sacrifié.

« C'est aux corps savants qu'il appartient d'appeler, par des vœux hautement exprimés, l'aide des gouvernements, car c'est eux qui ont, jusqu'ici, profité le plus et qui, dans l'avenir, tireraient le plus grand avantage des relations établies et qu'il s'agit simplement de poursuivre.

« La Société d'encouragement, mon premier soutien, et dont la voix est si puissante sur l'opinion publique, voudra, sans doute, prendre l'initiative et, restant fidèle à son mandat, *encourager* une œuvre de progrès et de bon vouloir international. »

Telle est la demande que M. Vattemare vous adresse.

L'utilité d'une institution une fois reconnue, on ne peut qu'en souhaiter la conservation. Il serait vraiment regrettable que le système des échanges internationaux disparût avec son fondateur. Or il n'est guère probable que M. Vattemare trouve un successeur, si la tâche qu'il s'est imposée, si les services qu'il rend, loin d'être rémunérés, exigent des sacrifices de toute nature et même des dépenses plus ou moins considérables.

Mais comment assurer la permanence du système des échanges? C'est là une question sur laquelle votre comité n'a pas eu à délibérer. La seule chose que M. Vattemare demande à la Société, c'est qu'elle veuille bien exprimer un vœu en faveur de son œuvre et la recommander à la bienveillance du gouvernement.

Votre comité a pensé que la Société ayant eu fréquemment l'occasion de constater la réalité des services rendus par M. Vattemare, elle ne devait pas hésiter à lui donner un témoignage d'intérêt en déclarant que la Société reconnaît l'utilité du système des échanges internationaux.

Votre comité a, en outre, l'honneur de vous proposer de faire insérer ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rapport dans votre *Bulletin* et d'ordonner qu'un tirage de 100 exemplaires soit mis à la disposition de M. Vattemare.

Signé MAURICE BLOCK, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 27 avril 1859.

DYNAMOMÈTRES.

RAPPORT *fait par* M. CH. LABOULAYE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* DYNAMOMÈTRE *de* M. PALIER, *de Rouen.*

Depuis l'époque où M. Poncelet a fixé les principes de l'évaluation du travail des machines et indiqué les moyens les plus propres à le mesurer, plusieurs genres d'appareils ont été proposés. Sans revenir sur une question souvent traitée dans le *Bulletin* de la Société, sans entrer dans l'exposition de systèmes divers donnés dans nombre d'excellents rapports, je rappellerai seulement ici, en deux mots, l'importance, pour l'industrie, d'un bon dynamomètre, et les organes essentiels des meilleurs appareils que l'on possède.

L'utilité d'un dynamomètre est celle de tout instrument de mesure, en dehors duquel toute étude scientifique, comme toute transaction commerciale, est à peu près impossible. On ne saurait comparer deux machines effectuant une opération semblable, autrement qu'en mesurant le travail mécanique que chacune d'elles consomme; une pompe, par exemple, ne sera supérieure à une autre que si pour un même travail elle élève une plus grande quantité d'eau à une certaine hauteur.

Le travail mécanique coûtant fort cher, un moyen de mesure est indispensable pour la bonne administration des usines. C'est cependant ce qui n'a pas encore été réalisé d'une manière suffisamment simple pour la pratique des ateliers. On conçoit combien cela est fâcheux pour l'agencement des diverses parties d'une usine, pour mettre parfaitement en rapport la puissance motrice et les diverses machines opératrices dont les résistances sont mal déterminées et peuvent beaucoup varier sans qu'on puisse s'en apercevoir à temps. Jusqu'à ce que le problème soit pratiquement résolu, on verra difficilement se développer le système de vente en détail de force motrice fournie en même temps à divers ateliers à l'aide d'une seule machine à vapeur, système appliqué, malgré cela, dans quelques centres manufacturiers, et qui se prêterait si bien à l'esprit de l'industrie française, à la multiplication du nombre des entrepreneurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les systèmes de dynamomètres les plus parfaits se composent essentiellement de ressorts qui s'infléchissent proportionnellement aux efforts transmis, et de systèmes propres à l'enregistrement de la quantité de travail; ce qui s'obtient soit au moyen de tracés de courbes, soit par des totalisateurs à roulettes imités des dispositions semblables inventées pour les planimètres. On reproche aux ressorts de ne pas donner sûrement et toujours une mesure exacte des efforts transmis, la proportionnalité de ceux-ci avec les inflexions étant presque impossible à obtenir et s'altérant par l'usage, surtout s'il s'agit de forces considérables et, par suite, de lames d'acier de grande dimension. Quant aux modes d'enregistrement, le système traceur, excellent pour des expériences de courte durée, ne peut évidemment pas servir, lorsqu'il s'agit d'employer le dynamomètre comme compteur analogue à celui qui sert pour le gaz, c'est-à-dire d'une manière permanente et continue. Quant au système de roulettes, il est considéré comme n'étant pas susceptible de fournir des résultats exacts; les glissements qui se produisent et qu'il est impossible d'éviter dans l'espèce d'engrenage qui en est la base, et qui fonctionne par l'effet de la seule adhérence des surfaces en contact; les effets d'inertie et de variation des points de contact, lorsque la position de la roulette change, sont les principales causes de la défectuosité des instruments totalisateurs à roulettes.

On avait déjà essayé de remplacer le ressort du dynamomètre par un poids; dans l'industrie de la filature, notamment, on emploie plusieurs appareils où ce changement est réalisé, et même d'une manière assez pratique, parce qu'il s'agit d'évaluer le travail consommé par deux opérateurs, dont la résistance est assez *sensiblement constante*.

Ils reposent essentiellement sur ce principe que, en transmettant un effort au moyen d'une roue dentée, l'axe de cette roue tend à se déplacer, et que la mesure de la puissance nécessaire pour le maintenir en place donnera celle de l'effort transmis. Si l'arbre de la roue est maintenu par un poids, soit appliqué directement, soit mieux appliqué en un endroit convenable d'un bras de romaine, on aura, par la mesure de ce poids, l'indication cherchée, et, par le nombre de tours que pourra donner tout compteur, le travail transmis.

La disposition la plus élégante que l'on puisse adopter est celle du système différentiel de White, composé d'un double système de roues d'angle, parallèles deux à deux. L'une des grandes roues étant fixée à la poulie qui porte la courroie venant du récepteur et à l'axe, et la roue parallèle, montée sur un canon tournant autour de l'axe, étant solidaire avec la poulie qui porte la courroie qui met en mouvement l'opérateur, on met ces deux roues d'angle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en rapport par deux autres roues d'angle parallèles entre elles et perpendiculaires aux premières. L'axe de ces nouvelles roues porte un renflement traversé par l'axe moteur, et son prolongement forme une romaine, à laquelle on peut suspendre un poids, qui empêche le déplacement de ces roues satellites.

Tel est le système adopté dans quelques cas, et l'on voit que, s'il s'agit d'un métier offrant une résistance parfaitement constante, l'appareil une fois taré, chargé d'un poids convenable, peut fonctionner convenablement, mais si une variation survient, et cela arrive nécessairement, par mille causes pour presque tous les cas, il faut placer le poids dans une autre position, chercher de nouveau la position d'équilibre, c'est-à-dire veiller constamment à un appareil qui devrait fonctionner seul.

La disposition qui vous est soumise par M. L. Palier, de Rouen, offre un perfectionnement qui a pour objet de faire disparaître l'inconvénient que nous venons de signaler. Il a remplacé le levier par une courbe en forme de spirale d'Archimède, sur la gorge de laquelle est appliquée une bande de cuir, qui porte à son extrémité un plateau dans lequel on place des poids. Si les efforts viennent à varier, le bras de levier du poids varie également, et l'état d'équilibre devient permanent.

Cette ingénieuse disposition nous paraît excellente. Sans doute, si les variations étaient brusques, considérables, incessantes, le ballottement des poids offrirait des inconvénients; mais dans la pratique il n'en est pas ainsi, et presque toujours un opérateur travaille sans variations considérables dans les efforts transmis. Nous regrettons de n'avoir pu expérimenter l'instrument de M. Palier, l'inventeur n'ayant pu nous confier le seul qui ait été construit, et qui a été mis hors de service par un emploi fait dans de mauvaises conditions. Malgré cela, nous pensons qu'il y a là une heureuse idée qui rapproche le moment de la vulgarisation du dynamomètre dans les ateliers, c'est-à-dire le jour où un grand résultat sera obtenu.

Il resterait encore, pour cela, à faire, pour la roulette du totalisateur, ce que M. Palier a fait pour le remplacement du ressort. A ce point de vue, le système de cet inventeur n'est pas en progrès sur les systèmes connus; c'est toujours à l'aide d'un mouvement obtenu au moyen de dispositions assez compliquées, d'une roulette sur un plateau, qu'il cherche à totaliser le travail. Nous avons déjà parlé des inconvénients de cette disposition, nous n'y reviendrons pas. Nous croyons possible la solution simple de cette seconde partie du problème, et, par suite, nous devons espérer posséder bientôt des dynamomètres tout à fait convenables pour la plupart des cas de la pratique

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

industrielle ; progrès dont nous avons rappelé l'importance au commencement de ce rapport.

En conséquence, votre comité des arts mécaniques vous propose :

1° De remercier M. L. Palier de sa communication ;

2° D'insérer dans le *Bulletin* le présent rapport, avec un dessin du dynamomètre à poids et à spirale, de son invention.

Signé Ch. Laboulaye, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 13 avril 1859.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DU DYNAMOMÈTRE DE M. L. PALIER, REPRÉSENTÉ PLANCHE 174.

Fig. 1. Élévation et section verticale partielles du dynamomètre.

Fig. 2. Autre élévation dans un plan perpendiculaire à celui de la figure 1.

Fig. 3. Tracé de la spirale.

L'appareil se compose de trois parties : 1° un appareil à mouvement différentiel, 2° un plateau à spirale, 3° un totalisateur.

Appareil à mouvement différentiel. — A, bâti supportant tous les organes de l'appareil.

B, arbre pouvant tourner librement dans les deux coussinets *c* fixés au bâti A.

C, douille calée sur l'arbre B et munie de deux bras diamétralement opposés, à l'extrémité de chacun desquels est ajustée une roue d'angle D.

E, poulie folle sur l'arbre A.

F, roue d'angle calée sur le moyeu de la poulie E et engrenant avec les roues D.

G, autre poulie folle portée sur l'arbre A.

H, roue d'angle semblable à la roue F, calée sur le moyeu de la poulie G et engrenant également avec les roues D.

J, troisième poulie folle ajustée sur le moyeu de la poulie G.

K, vis sans fin fixée sur le moyeu prolongé de la poulie G et destinée à transmettre le mouvement au compteur totalisateur.

Les poulies G et J reçoivent la courroie partant du moteur; la première sert de poulie motrice et la seconde de poulie folle.

La poulie E est en relation au moyen d'une courroie avec la machine qu'on désire soumettre à l'épreuve dynamométrique.

Plateau à spirale. — L, plateau calé sur l'une des extrémités de l'arbre B; sur ce plateau est rapportée ou taillée en saillie une courbe en spirale destinée à recevoir une suspension de poids, dont l'effet doit s'accroître à mesure que la spirale se développe. Le tracé de cette courbe s'obtient de la manière suivante :

Sur le plateau, dont la circonférence est préalablement divisée en un certain nombre de parties égales (supposons 40), on trace les rayons *s*1, *s*2, *s*3, *s*4, etc. (fig. 3); on divise ces rayons en autant de parties égales qu'il y a de divisions à la circonférence,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

puis sur chacun d'eux on détermine un point distant du centre *s* de la figure d'un nombre de divisions égal au numéro d'ordre de ce même rayon. Ainsi, sur le rayon *s*1, considéré comme le premier, on détermine un point *a* distant d'une division du centre *s*; sur le rayon *s*2, un point *b* distant de deux divisions du même centre; sur le rayon *s*3, un point *d* distant de trois divisions, et ainsi de suite jusqu'au dernier rayon *s*40, sur lequel le point à déterminer se trouve être l'extrémité même de ce rayon. Cela fait, à chacun de ces points *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, etc., dont la réunion formerait une spirale d'Archimède, on élève les perpendiculaires *aa'*, *bb'*, *dd'*, *ee'*, etc., sur les rayons correspondants.

Ces perpendiculaires sont autant de tangentes à la courbe qu'il s'agit d'obtenir, et elles suffisent à la déterminer, car, en multipliant dans le tracé le nombre des divisions de la circonférence et, par conséquent, celui des rayons et des tangentes, on arrive, pour ainsi dire, à fixer tous les points de cette courbe.

Sur cette spirale s'enroule une courroie, une corde ou une bande métallique flexible M (fig. 1) destinée à supporter un poids P suffisant pour faire équilibre aux efforts à transmettre. Cette courroie, corde ou bande flexible est fixée par une extrémité au centre *s* et a pour longueur celle développée de la spirale.

Deux heurtoirs Q, Q', fixés l'un sur le plateau I. et l'autre sur le bâti de l'appareil, ont pour but de limiter la révolution du plateau.

Compteur-totalisateur. — Cette partie de l'appareil renfermé dans la boîte R n'a pas été représentée sur le dessin, car elle n'offre rien de nouveau. L'arbre *p* (fig. 1) mis en mouvement par la vis sans fin K au moyen de la roue dentée qu'il porte à sa partie supérieure, transmet ce mouvement par les roues d'angle *r* et *t* à l'arbre horizontal *v* qui commande le compteur-totalisateur, pendant que l'extrémité de l'arbre B transmet des indications proportionnelles à sa rotation et par suite à l'effort transmis.

(M.)

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. GAULTIER DE CLAUBRY, *au nom du comité des arts chimiques, sur un* APPAREIL DESTINÉ A RECEVOIR, MESURER ET TRANSVASER LES GAZ ET A SERVIR D'ASPIRATEUR, *par* M. TIFFEREAU.

Messieurs, quand on voit, chaque jour, dans les laboratoires, les chimistes transvaser avec tant de facilité, des vases de toutes formes et capacités, dans d'autres également variés, des gaz de toute nature, on est tenté de se prendre d'étonnement alors qu'on sait qu'un des représentants les plus distingués des sciences pendant le siècle dernier en Angleterre, Priestley, a publié un ouvrage destiné à enseigner des manœuvres si simples aujourd'hui.

Cet étonnement cesse aussitôt qu'on se souvient que les gaz venaient, pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ainsi dire, de prendre seulement alors rang dans la science, et que les manipulations qu'il s'agissait d'exécuter sur eux n'exigeaient pas moins que l'habileté d'un savant du premier ordre pour être convenablement enseignées.

Rien donc de plus facile aujourd'hui que de les exécuter, et dans un très-grand nombre de cas, lorsqu'il s'agit de gaz insolubles ou peu solubles dans l'eau, une simple terrine et un têt percé suffisent pour la plupart des opérations.

Mais quand il s'agit de recueillir de grandes quantités de gaz et de les faire passer des vases dans lesquels on les reçoit dans d'autres, surtout si leur mouvement doit être régulier, ou, comme dans beaucoup d'expériences, d'aspirer des volumes considérables d'air ou de gaz en leur faisant traverser divers liquides ou solides pour les purifier ou les dessécher, on se trouve obligé de multiplier les appareils devenus nécessaires pour satisfaire à ces diverses conditions.

William Henry a le premier, nous le croyons, décrit sous le nom de *gaz-holder* un appareil destiné à recueillir de grandes quantités de gaz. (Il se trouve t. I, p. 148, et fig. 36, pl. IV de la traduction que j'ai donnée en 1812 de son *Traité de chimie expérimentale.*)

A quelques très-légères modifications près, telles que l'addition d'un tube jaugeur pour connaître approximativement le volume du gaz, c'est encore celui que l'on trouve généralement aujourd'hui dans les laboratoires.

M. Tiffereau a cherché à réunir dans un seul instrument tout ce qui peut être nécessaire dans les manipulations sur les gaz : un réservoir jaugeur dans les limites d'exactitude que comporte ce mode de commensuration; un appareil aspirateur; une cuve pneumatique.

Il y est parvenu par des dispositions simples et ingénieuses que feront facilement comprendre le peu de détails dans lesquels nous allons entrer.

Un réservoir cylindrique en zinc, par exemple, supporte une cuve pneumatique avec laquelle il est mis en communication par le moyen d'un tuyau à robinet qui amène le gaz dans le réservoir.

A la partie inférieure conique se trouve un tuyau recourbé, muni également d'un robinet pour l'écoulement de l'eau.

Un autre tube fait communiquer la partie inférieure de la cuve avec celle du réservoir.

Un tube jaugeur est fixé au côté opposé.

Enfin une ouverture fermée par une virole à vis permet d'introduire dans le réservoir un thermomètre.

Après avoir rempli le réservoir d'eau, on fait communiquer l'appareil

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

producteur de gaz avec le robinet supérieur, on ouvre celui qui communique avec le fond du cylindre, et l'appareil se remplit de gaz.

Quand on veut faire passer celui-ci dans des éprouvettes ou autres vases placés sur la planchette de la cuve, on ferme le robinet inférieur et on ouvre celui du tube annexe par lequel le gaz se dégage et celui du tube central au moyen duquel l'eau de la cuve vient en prendre la place.

Pour des expériences au chalumeau, on visse celui-ci sur le tube de dégagement.

S'il s'agit de produire un dégagement de gaz parfaitement régulier, on visse sur le tube adducteur un tube à flotteur dont nous n'avons pas à nous occuper ici, son examen étant soumis au comité des arts économiques.

Enfin, quand on veut employer l'appareil comme aspirateur, on retire le robinet qui sert à l'introduction de l'eau et on le remplace par un tuyau qui plonge jusqu'à 1 centimètre du fond du réservoir et qu'on fait communiquer avec l'atmosphère si on opère avec l'air, avec des appareils laveurs ou dessiccateurs si on doit employer l'air desséché ou des gaz divers, et on ouvre les robinets convenables.

L'air ou les gaz pénètrent dans le réservoir qui, agissant comme le vase de Mariotte, donne lieu à un écoulement constant.

M. Tiffereau a donné, au tube de son appareil qui sert pour ce dernier usage, des courbures à angles droits qui sont défavorables; elles doivent être nécessairement transformées en courbes, comme l'indique en lignes ponctuées la figure 4 de la planche 174; mais cette légère modification ne change rien aux dispositions de l'appareil.

Quoique peu solubles dans l'eau, quelques gaz qu'on recueille sur ce liquide s'y dissolvent cependant en assez grande proportion pour qu'on en perde des quantités assez considérables.

A l'exception du chlore qui attaque le mercure, et du gaz iodhydrique qui se décompose à son contact, tous les gaz solubles sont recueillis sur ce métal.

On peut cependant employer avec avantage l'eau pour recueillir quelques gaz assez solubles, tels que l'acide carbonique et l'acide sulfhydrique, en se servant surtout d'une dissolution saturée de sulfate de magnésie que j'ai signalée dès longtemps pour cet usage (*Annales de chimie et de physique*, t. XXXVII, p. 380) et qui, pour des mélanges d'air et de petites quantités de ces gaz, ne leur enlève que de très-faibles proportions de ces derniers si on recueille seulement sur cette dissolution les mélanges gazeux indiqués.

Ainsi, en agitant très-vivement pendant cinq minutes les gaz que nous venons de signaler avec diverses dissolutions salines saturées, on obtient les résultats suivants :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

		Acide carbonique.	Gaz sulfhydrique.
Eau.	100	80	92
Dissolution de sulfate de soude.	100	80	91
— nitrate de potasse. . . .	100	74	92
— sulfate de magnésie. . . .	100	20	52

On peut donc se servir avec avantage de l'appareil de M. Tiffereau pour un grand nombre d'opérations de laboratoire, et la réunion, dans un seul, de trois qui étaient nécessaires dans les conditions ordinaires, modifiera d'une manière utile leur mobilier qu'on ne saurait jamais trop réduire quand on y est appelé à pratiquer, chaque jour, de nombreuses opérations.

Depuis plusieurs années l'appareil de M. Tiffereau est employé dans plusieurs laboratoires; nous citerons en particulier celui de M. Pelouze, où son utilité a été appréciée.

Votre comité vous propose, en conséquence,

1° De remercier M. Tiffereau de sa communication ;

2° D'ordonner l'insertion, au *Bulletin*, du présent rapport avec figure.

Signé GAULTIER DE CLAUBRY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 2 mars 1859.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE L'APPAREIL DE M. TIFFEREAU REPRÉSENTÉ PLANCHE 174.

Fig. 4. Section verticale de l'appareil passant par l'axe.

Fig. 5. Vue en dessus.

X, cuve pneumatique.

Y, réservoir cylindrique faisant corps avec la cuve X et destiné à recevoir les gaz ; sa partie inférieure est terminée par un cône, dont le sommet est muni d'un robinet *h* avec tube recourbé.

j, tube central s'élevant dans l'axe de la cuve et débouchant dans le réservoir Y ; la tête de ce tube porte, ainsi que l'indique la figure 4, un robinet qui peut se dévisser à volonté.

k, autre tube en métal muni, à sa partie supérieure, d'un robinet et mettant en communication le fond de la cuve avec celui du réservoir dans lequel il pénètre.

l, tube jaugeur en verre communiquant par ses deux coudes en métal avec le haut et le bas du réservoir.

m, bouchon à vis fermant une ouverture par laquelle on peut introduire un thermomètre dans le réservoir.

W, trépied supportant l'appareil.

Pour remplir le réservoir de gaz, on commence par le remplir d'eau, puis, après avoir mis en communication l'appareil producteur du gaz avec le robinet du tube *j*, on ouvre ce robinet (le robinet *k* étant fermé), on ouvre également le robinet *h*, et, à mesure que l'eau s'écoule, le gaz pénètre dans l'appareil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

S'il s'agit de faire passer du gaz du réservoir dans une éprouvette placée sur la planchette de la cuve remplie d'eau, le robinet *h* étant fermé, on ouvre le robinet du tube *j* et celui du tube *k* qui laisse descendre l'eau de la cuve dans le réservoir où elle vient prendre la place du gaz.

Pour faire des expériences au chalumeau, on visse sur le tube *j* le chalumeau lui-même et on opère comme ci-dessus pour le dégagement du gaz.

S, tube à flotteur ayant la hauteur de la cuve, et se vissant sur l'origine du tube *k* quand on veut un dégagement de gaz régulier.

T est le tube dont on se sert lorsqu'on veut employer l'appareil comme aspirateur ; le robinet du tube *j* étant retiré, on introduit dans ce tube le tube T de moindre diamètre, dont la grande branche vient plonger à un centimètre du fond du réservoir et porte un bouchon vers sa partie supérieure. (M.)

Rapport *fait par* **M. Gaultier de Claubry**, *au nom du comité des arts chimiques, sur un* **procédé d'extraction de l'alizarine et de l'indigotine** *présenté par* **M. E. Kopp**, *chimiste, à Saverne.*

Messieurs, l'importance et la variété des résultats obtenus dans la teinture et dans l'impression des étoffes par l'emploi de la garance ont dû conduire les chimistes à rechercher les moyens d'obtenir de cette plante des produits plus purs et de nature à mieux satisfaire à toutes les conditions de solidité et d'éclat qu'on devait attendre de leur emploi comparé à celui de la racine elle-même.

Les travaux entrepris dans cette voie n'avaient conduit, sous le point de vue scientifique, à aucun résultat véritablement satisfaisant, lorsque, soumettant à l'action de la chaleur un produit complexe dans lequel ils étaient loin de soupçonner l'existence d'un principe immédiat coloré, Robiquet et M. Colin obtinrent l'*Alizarine*, substance caractérisée par sa volatilité, sa cristallisation, la couleur de sa dissolution dans l'éther, et la solidité des teintes ternes qu'elle communiquait aux tissus, mais surtout par son peu de solubilité dans la dissolution d'alun qui fournit avec la garance des couleurs si brillantes et d'une puissance tinctoriale si bien constatée, tandis que la *Purpurine* qu'ils obtinrent par d'autres procédés joignait à l'éclat des teintes la solubilité dans l'alun et une fugacité relative.

Les produits que nous désignâmes à la même époque, M. Persoz et moi, sous les noms de *Matière rouge* et de *Matière rose*, prouvaient que l'*Alizarine* était loin de représenter le produit tinctorial de la garance, de même que des recherches de M. Kuhlmann, antérieures à celles de Robiquet et de M. Colin, il résultait que cette racine renfermait une matière jaune qu'il avait nommée *Xanthine*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le procédé primitif de ces deux chimistes ne pouvait être considéré que comme un moyen de démontrer que la garance était susceptible de fournir, par l'action de la chaleur, la remarquable substance que nous venons de signaler; vouloir, par ce moyen, se la procurer comme matière tinctoriale était chose à laquelle on ne pouvait songer; aussi ce n'est que quand Robiquet et Colin eurent démontré que, traitée par l'acide sulfurique, la garance fournit comme résidu un produit d'où peut être extraite l'*Alizarine*, que cette substance a pu venir prendre rang au nombre des matières tinctoriales. Ce procédé, pour lequel Robiquet et Colin prirent, avec M. Lagier, un brevet d'invention, a été particulièrement désigné sous le nom de *Garancine*, et sa préparation, modifiée de diverses manières, fournit à la teinture et à l'impression un élément d'une grande importance.

Il serait intéressant de retracer avec détail les nombreux travaux faits sur la garance; mais les résultats obtenus par les divers chimistes qui se sont occupés de son analyse présentent tant de divergences, il est si difficile aujourd'hui de se prononcer sur le nombre et la nature réelle des matières colorantes qu'elle renferme, qu'ayant à nous occuper d'un point intéressant de son histoire nous croyons devoir nous borner à bien faire connaître le procédé au moyen duquel M. Kopp en extrait l'*Alizarine tinctoriale*, nous ne disons pas chimiquement pure, et à en signaler l'utilité.

La *Garancine*, comme le démontre son mode de préparation, renferme une grande proportion de matières inertes d'où l'on peut séparer de l'*Alizarine* par l'action de la chaleur; mais, quand celle-ci n'est pas régularisée, les produits qu'elle fournit avec les substances organiques sont variables, et d'autant plus qu'on opère sur de plus grandes quantités de matière, on devait donc peu espérer de parvenir, par ce moyen, à opérer industriellement.

M. Kopp a eu l'heureuse idée d'essayer dans ce but l'action de la vapeur surchauffée dont l'application l'a conduit à des résultats applicables, dès ce moment, à la fabrication de l'*Alizarine tinctoriale* et dignes dès lors de fixer l'attention de la Société.

La vapeur d'eau obtenue à une atmosphère ou sous une pression plus considérable, mais sans avoir subi une élévation de température postérieure à sa formation, agit bien sur les corps par sa température, mais à la fois aussi comme vapeur humide, et par suite détermine des réactions dépendantes de cette humidité même.

Surchauffée en traversant des appareils portés à des températures de 300 à 400°, par exemple, elle agit comme corps chaud et sec, mais sans pouvoir déterminer les réactions qu'un gaz inerte même déterminerait au contact des mêmes corps.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La vapeur surchauffée peut donc être employée pour la production d'effets calorifiques réguliers; MM. Thomas et Laurens l'ont fait servir à la distillation des schistes, M. Violette à de nombreuses opérations; la nouvelle application que vient d'en faire M. Kopp ne sera pas la moins utile.

C'est sur la *Garancine* qu'il opère; celle-ci n'a pas besoin d'être lavée avec le soin qu'elle exigerait si on devait l'employer directement à la teinture. On la place dans un cylindre en métal enveloppé par un autre cylindre dans lequel on fait passer un courant de la vapeur surchauffée dont une autre portion traverse la garancine. Par ce moyen toutes les parties de celle-ci se trouvent soumises à la même température, ce qui ne pourrait avoir lieu si la vapeur remplissait seulement le tuyau dans lequel on place cette substance.

C'est, sans aucun doute, à cette disposition ingénieuse qu'est due la réussite de l'opération; répétée dans un tube unique, elle ne nous a fourni que des résultats peu satisfaisants; avec deux tubes concentriques on réussit facilement, au contraire.

La vapeur produite par un générateur quelconque traverse un tuyau en fonte placé dans un fourneau, et, avant de venir au contact de la garancine, une capacité sphérique divisée par un diaphragme percé de trous et renfermant un thermomètre.

Le tube qui conduit la vapeur porte des robinets au moyen desquels on en dirige la marche et qui permettent de faire passer directement, s'il est besoin, et nous avons cru reconnaître que c'est chose quelquefois nécessaire, de la vapeur sur le produit.

L'eau de condensation entraîne un peu d'*Alizarine;* on peut la faire servir aux usages de la teinture.

L'*Alizarine* obtenue ne se présente pas en aiguilles comme celle de Robiquet et Colin, mais en grains; elle peut, à cet état, être employée en teinture et en impression. Peut-elle être substituée, en toute circonstance, à la garancine? C'est une question sur laquelle l'expérience n'a pas encore complétement prononcé; mais dès aujourd'hui elle a des usages bien déterminés, et M. Kopp a fait une chose très-utile en donnant le moyen de l'obtenir avec facilité et économie.

On sait que l'indigo soumis à l'action de la chaleur laisse émaner des vapeurs violettes qui se condensent en belles aiguilles pourpres; c'est l'*Indigotine*, que l'on peut se procurer aussi, mais amorphe, au moyen de la cuve au vitriol, ou par le procédé du professeur Fritche, par l'intermédiaire de la glucose.

Placé dans les mêmes conditions que la garancine, l'indigo fournit de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'*Indigotine ;* mais la température doit être plus élevée, et l'opération nous a paru plus difficile à conduire.

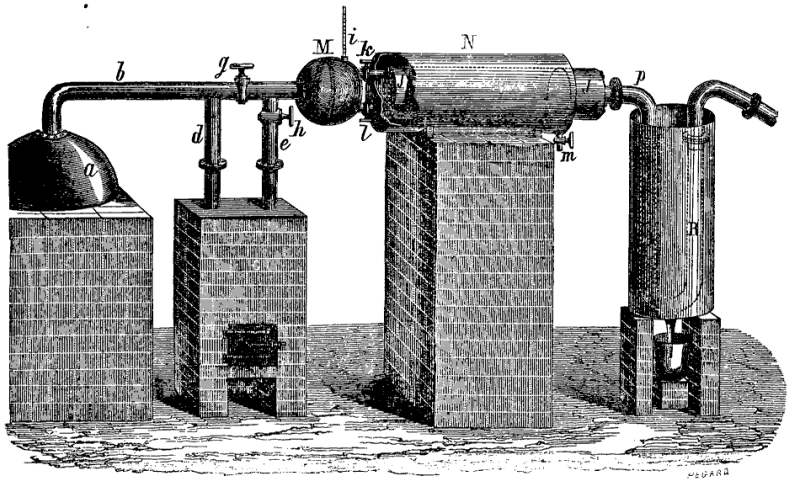
On voit, par ces détails, combien sont dignes d'attention les résultats obtenus par M. Kopp ; aussi le comité n'hésite-t-il pas à vous proposer de donner à cet habile chimiste un témoignage d'approbation en lui adressant des remercîments et ordonnant l'impression, au *Bulletin*, du présent rapport avec gravure sur bois de l'appareil.

Signé GAULTIER DE CLAUBRY, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 2 *mars* 1859.

APPAREIL POUR LA PRÉPARATION DE L'ALIZARINE ET DE L'INDIGOTINE, PAR M. E. KOPP.

La figure ci-dessous est une vue perspective de l'appareil.



a, générateur de vapeur.

b, prise de vapeur.

C, four à surchauffer la vapeur, qui s'y rend de la prise *b* par le tuyau *d*.

e, tuyau pour la sortie de la vapeur surchauffée.

g, *h*, robinets destinés à régler à volonté la quantité de vapeur qu'on veut surchauffer. Ainsi le robinet *g* étant fermé et le robinet *h* ouvert, toute la vapeur sortant du générateur passe dans l'appareil surchauffeur et y acquiert une température de 300 à 350 degrés centigrades; si, au contraire, c'est le robinet *g* qui est ouvert et le robinet *h* fermé, la vapeur ne se surchauffe pas et continue directement sa course pour arriver dans la chambre M ; si enfin les deux robinets sont à moitié ouverts, la moi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tié de la vapeur vient se surchauffer tandis que l'autre moitié reste à l'état ordinaire, et toutes deux arrivent ensemble dans la capacité M où leur mélange s'opère.

M, chambre en fonte de forme sphérique, divisée en deux compartiments par une cloison verticale percée de trous, que la figure indique en traits ponctués; cette cloison est destinée à favoriser le mélange intime de la vapeur surchauffée et de la vapeur ordinaire en les forçant à traverser les trous dont elle est munie pour passer d'un compartiment à l'autre de la chambre.

i est un thermomètre placé dans le second compartiment de la chambre M pour indiquer la température du mélange des deux vapeurs.

Tous les tuyaux et la chambre de fonte doivent être recouverts d'une couche épaisse de substances peu conductrices de la chaleur.

j, cylindre en cuivre contenant de la garancine sèche, en morceaux de la grosseur d'une noix, et disposée entre deux diaphragmes; ce cylindre communique avec la chambre M au moyen d'un tuyau à robinet *k*.

N, autre cylindre enveloppant concentriquement le cylindre *j* et communiquant également avec la chambre M à l'aide d'un tuyau à robinet *l* qui sert à faire circuler la vapeur autour du cylindre *j*; l'excès de cette vapeur se dégage dans l'air par le tube à robinet *m*.

R est l'appareil réfrigérant dans lequel les produits de la distillation se rendent par le tuyau *p* communiquant avec le cylindre *j*.

Cela posé, voici la marche de l'opération :

Le four à surchauffer la vapeur d'eau ayant été porté à la température de 350 degrés centigrades et le cylindre *j* étant rempli de garancine, on commence par faire circuler dans le cylindre N de la vapeur surchauffée dont on élève graduellement la température à 180 degrés.

Le cylindre *j* et la garancine ayant acquis bientôt cette même température, on ouvre le robinet *k* qui donne accès dans ce cylindre à la vapeur surchauffée, puis on élève la température de la vapeur à 200 degrés et on la porte peu à peu à 220, à 230 et même vers la fin de l'opération jusqu'à 240 degrés.

La sublimation et la distillation de l'alizarine commencent à partir de 200 degrés environ. Il se dégage une vapeur jaune orangée qui se condense en poudre de la même couleur.

On peut diviser l'appareil réfrigérant en deux parties dont l'une conserve une température voisine de 100 degrés, et dont l'autre est complétement refroidie. La majeure partie de l'alizarine se condense dans la première, la vapeur d'eau entraînant un peu de matière colorante principalement dans la seconde.

La distillation terminée, on rassemble la poussière d'alizarine sur un filtre.

Pour préparer l'indigotine, on n'a qu'à substituer de l'indigo à la garancine dans le cylindre *j*; mais l'opération est plus difficile à conduire, parce que l'indigo se boursoufle très-facilement et qu'on est obligé d'employer une température plus élevée.

(M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMBUSTIBLES.

MACHINE A AGGLOMÉRER LES MENUS CHARBONS ; PAR M. MAX. ÉVRARD, INGÉNIEUR CIVIL. (PLANCHE 175.)

On sait que les houillères produisent, en général, une grande quantité de charbons menus dont la vente est toujours difficile et dont l'accumulation, soit à l'intérieur des travaux, soit à l'extérieur, est à la fois une cause d'encombrement, une source de perte sans cesse croissante et un danger permanent, celui d'une combustion spontanée résultant de la fermentation qui se développe lentement dans toute la masse du combustible.

Il y a déjà longtemps qu'on a eu l'idée d'employer une substance étrangère pour agglutiner la houille menue et de lui donner ensuite, par compression, une forme quelconque qui en rende la consommation plus facile; on peut s'en convaincre en consultant le ***Bulletin*** de la Société. En effet, on trouve dans le tome XI (année 1812), page 241, un procédé indiqué par M. de la Chabeaussière pour faire des boules ou briquettes de chauffage avec le menu charbon de terre mélangé dans une certaine proportion avec de l'argile et de l'eau; « ce serait, dit l'auteur de la notice, un moyen « de tirer un bon parti du produit de nombre de houillères, où la houille menue, et « surtout celle qui ne s'agglutine pas au feu, est regardée comme peu utile. »

En 1814 (tome XIII du *Bulletin*, page 195), M. Lheuillier présentait à la Société d'encouragement des briquettes composées de deux tiers de houille menue dite *grasse d'Anzin*, d'un tiers de houille dite *sèche de Fresne* amalgamés avec 1/20 d'argile en volume. Ces briquettes avaient principalement pour but de fournir à la classe des gens peu aisés un combustible ne coûtant, à cette époque, que 63 centimes pour douze heures.

Citons encore le passage suivant d'un rapport fait par M. Ebelmen sur le charbon de Paris fabriqué par M. Popelin-Ducarre (année 1851, tome L, p. 389). « L'idée de préparer des combustibles en morceaux plus ou moins volumineux par « l'agglutination de menus débris n'est pas nouvelle. Plusieurs brevets ont été de- « mandés et délivrés pour des inventions de ce genre : tantôt le combustible menu « est aggloméré à l'aide d'une matière liquide ou molle sans être soumis à une carbo- « nisation préalable; tantôt, au contraire, le nouveau combustible aggloméré est sou- « mis à une carbonisation qui lui permet de brûler sans flamme ni fumée.

« Nous n'entrerons pas ici dans la description des procédés qui ont été imaginés « pour préparer ces nouveaux combustibles. Les seuls qui nous paraissent avoir « des résultats pratiques, avant celui de M. Popelin-Ducarre, sont ceux de M. Marsais, « qui prépare depuis quelques années dans le bassin de la Loire, par le procédé de « moulage, de grosses briques formées de menus de houille agglutinés à chaud par « un produit retiré du goudron. Ce nouveau combustible, qui brûle avec flamme et « fumée, est surtout utilisé pour la navigation à vapeur..... »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Aujourd'hui que la consommation des gros charbons s'accroît par suite de leur emploi dans le chauffage des locomotives et des bateaux à vapeur, tandis que celle des menus tend, au contraire, à se réduire dans les mêmes proportions, les fabriques d'agglomérés se multiplient dans les grands centres de production de la houille, et les procédés employés reçoivent d'intéressants perfectionnements. Nous empruntons au *Bulletin de l'industrie minérale* les détails suivants sur une machine à agglomérer imaginée et installée aux mines de la Chazotte (près Saint-Étienne) par M. Max. Évrard, ingénieur de cet établissement.

Les agglomérés de la Chazotte, dit M. Évrard, sont fabriqués avec des houilles anthraciteuses qui, à l'état de pureté, contiennent 81 de charbon, 16,50 de matières volatiles et 2,50 de cendres.

Leur forme cylindrique se prête parfaitement à leur arrimage; elle ne détermine que des cassures perpendiculaires à l'axe, sans fragments de déchet.

Produits avec des menus épurés au lavage, ils ne renferment que 4 à 5 pour 100 de cendres.

Voici sur quel principe est fondée la machine d'agglomération :

La résistance qu'opposent à la compression les grains d'un mélange contenu dans un moule n'est pas seulement due au frottement de glissement de ces grains les uns sur les autres, ou à leur écrasement, mais surtout au frottement que la matière exerce sur les parois du moule.

1er *cas*. — Prenons pour premier exemple un moule cylindrique M (pl. 175, fig. *a*) ouvert aux deux extrémités, alésé et poli, et d'une longueur indéterminée.

Supposons que ce moule soit rempli d'un mélange pulvérulent et qu'un piston agisse sur ce mélange avec une pression constante.

Dans la pensée, admettons que le contenu du moule soit divisé en couches d'épaisseur infiniment petite, et que l'élasticité de la matière permette l'uniformité de pression dans toute l'étendue de ces couches prises séparément.

Soient P, P′, P″, etc., les pressions auxquelles seront soumises ces différentes couches sur leur section S, et p, p', p'', etc., les pressions par unité de surface,

on a $$p = \frac{P}{S},\quad p' = \frac{P'}{S},\ \text{etc.}\quad \text{et}\quad S = \pi R^2.$$

Soient f, f', f'', etc., les frottements produits sur la surface annulaire C correspondant à chacune des couches,

m le coefficient de frottement,

On aura pour la 1re couche :

$$f = C \times p \times m = C \times \frac{P}{S} \times m.$$

Pour la 2e couche :

$$f' = C \times p' \times m = C \times \frac{P'}{S} \times m,$$
$$P' = P - f,$$
$$P'' = P' - f' = P - (f + f').$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il arrivera un moment où la résistance due aux frottements sera égale à la pression ; l'effort cessera alors de se transmettre aux couches suivantes.

L'expérience démontre que ce frottement croît très-rapidement pour de faibles profondeurs.

Dans le cas d'un choc ou d'une force vive, ces effets deviennent plus saisissants ; on peut citer comme exemples l'explosion d'un coup de mine dont la bourre est composée simplement d'une charge de sable déposée sans tassement ; l'explosion des armes à feu quand le canon est oxydé immédiatement au-dessus de la hauteur de la charge ; le plus grand rassemblement ou la plus grande portée des plombs, dans un fusil de chasse, si le frottement est augmenté dans la partie annulaire qui les contient, soit par une cartouche en carton, soit par un rayage, que celui-ci soit produit mécaniquement ou par l'usage de la grenaille de fonte.

2e *cas.* — Supposons que le piston, au lieu d'exercer une pression continue sur la section S, soit animé d'un mouvement alternatif, et qu'à chacune de ses courses soit soumise à son action une couche d'égale épaisseur (fig. *b*) ; pour la 1re couche on aura : $P = f$;

Pour la 2e : $P' = f + f'$,

Pour la 3e : $P'' = f + f' + f''$, etc.

Ces frottements s'augmenteront proportionnellement aux pressions P, P′, P″, etc., *pour chacune des couches ;* et on arrivera ainsi au moment où la somme des frottements sera égale à la force F agissant sur la dernière couche.

Si la force suffit à l'écrasement de la matière, celle-ci devient incompressible, et le frottement qu'elle produit sur le moule peut devenir plus grand que celui de la matière broyée sur elle-même ; il y a dès lors arrachement, et l'aggloméré présente, dans ce cas, une écorce de 2 à 3 millimètres d'épaisseur, uniquement composée de poussière impalpable.

M. Évrard a déterminé par expérience, pour le menu charbon sec, la *longueur* à laquelle éclate, dans ces circonstances, un moule en fonte alésé et poli de 8 centimètres de diamètre et de 3 centimètres d'épaisseur ; il a trouvé qu'elle variait de 35 à 40 centimètres.

3e *cas.* — En supposant enfin que toutes les couches contenues dans le moule (fig. *c*) aient été préalablement comprimées au même degré, c'est-à-dire que $f = f' = f'' =$ etc., la longueur L qu'elles y occuperaient serait déterminée par l'équation $P = C \times L \times (p \times m)$;

d'où $L = \dfrac{P}{C\,(p \times m)}$; cette longueur L comprenant la dernière couche soumise à l'action du piston compresseur, au moment où la matière, suffisamment condensée, commence à se mettre en mouvement.

Dans la pratique, il n'est pas possible d'obtenir cette longueur, à cause des variations de frottement dues aux différents états du mélange ou même aux différences d'épaisseur des couches.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'équilibre ne peut exister qu'en opposant à la sortie de l'aggloméré une résistance qui représente cette variation de frottement ou de pression.

Cette résistance à la sortie produisant des effets d'autant plus grands sur la dernière couche que le moule a plus de longueur, il faut donc, pour obtenir l'équilibre à divers degrés de compression, ne donner au moule qu'une longueur correspondante à la pression *minima* qui doit être obtenue et augmenter les moyens de résistance à la sortie jusqu'à la limite de la force employée.

Description et fonctions de la machine (planche 175). — Fig. 1. Coupe longitudinale de l'usine.

Fig. 2. Section verticale de la machine.

Fig. 3. Coupe horizontale partielle suivant **X Y** de la figure 2.

Fig. 4. Section verticale suivant **W Z** de la figure 3.

Fig. 5, 6, 7. Détails.

Fig. 8. Plan, à une petite échelle, du compartiment de l'usine disposé pour recevoir quatre machines à agglomérer semblables.

K, moule cylindrique divisé suivant l'axe dans la moitié de sa longueur (fig. 2, 3, 4, 5 et 6).

O, ouverture ou lumière destinée à l'admission, dans le moule, de la matière à agglomérer.

N, piston jouant librement dans le cylindre **K** avec une course de $0^{m},14$, dont $0^{m},045$ dans le moule de x en y (fig. 4); ce piston, découvrant alternativement l'ouverture O, admet la matière et la foule dans le moule.

G (fig. 4, 5, 6) est un couvercle ou demi-cylindre coupé en biais (de 5 millim.), suivant la ligne $d\ e$. Il est pressé par un ressort r qui permet d'augmenter le frottement à la sortie, et par conséquent de faire varier la pression dans le moule.

La matière distribuée au moule sort agglomérée en cylindres polis, quelle que soit sa composition, menu charbon avec goudron ou brai de goudron, ou même menu charbon seul.

Seize moules semblables à celui qui vient d'être décrit sont disposés circulairement sur un bâti en fonte **Q** (fig. 2, 3 et 4).

Le mouvement de va-et-vient est donné aux pistons fouleurs par un tourillon **T** excentrique à l'arbre **U**. Ce tourillon supporte un collier **V** qui comprend les seize bielles **B** correspondantes aux pistons des seize moules **K**.

L'une de ces bielles **B'** est fixée au collier **V** afin de guider son mouvement et d'en empêcher la torsion.

J est un cercle servant à guider les tiges des pistons.

L'inspection de la figure 2, qui indique tous les organes de la commande, suffit pour faire comprendre la manière dont l'appareil est mis en mouvement.

Cela posé, voici la marche de l'opération :

Le charbon menu, chauffé par un courant de vapeur, est élevé par le dragueur **A** (fig. 2), et précipité dans l'auge **D**, où il s'allie au brai de goudron distribué par l'appareil **E**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

De cette auge où se meut une vis d'Archimède, il se rend dans l'agitateur I, où le mélange devient intime.

La bâche E et le mélangeur I sont munis d'une double enveloppe pour leur chauffage à la vapeur.

Le mélange, sortant sur une sole H qui tourne avec une roue d'engrenage *o*, est distribué dans quatre couloirs *g* par des racles *h* mobiles au moyen de la tringle à vis *i*. Il tombe alors sur un anneau tournant *j*, qui le distribue également au moyen de raclettes dans les seize moules agglomérateurs K.

Les agglomérés sont brisés à la longueur voulue (50 à 60 centimètres) par une tringle à équerre ou déclic *l*, que la figure 7 représente en perspective, et tombent sur un pont tournant *n* qui les entraîne aux waggons de service.

Le charbon est chauffé en *q* (fig. 1) par un courant de vapeur saturée quand il est sec, et de vapeur surchauffée à 200 à 300° quand il est très-mouillé, afin d'éviter une trop grande condensation qui le réduirait à l'état de boue; il ne doit renfermer que 8 pour 100 d'eau environ pour une fabrication courante.

Il est distribué au dragueur pour une sole tournante, placée au-dessous de la trémie *q*, par une disposition semblable à celle du mélangeur.

L'eau est doublement utile dans le mélange. Elle répartit plus également dans les vides les poussières et le brai; elle prévient, de plus, l'échauffement énorme que produirait le frottement d'un mélange sec sur le cylindre.

La vapeur de chauffage est injectée dans la trémie *q* par de petits trous percés sur ses parois. Le mélange doit se faire à chaud pour obtenir une division aussi parfaite que possible de la matière agglomérante; son refroidissement à 30 à 40° est ensuite favorable à son agglomération, car le piston produit sur la couche pâteuse l'effet d'un cachet sur la cire, il la soude en chassant l'eau, qui s'écoule alors en arrière des moules par les cheminées *s* (fig. 2).

On peut augmenter ou diminuer à volonté la quantité des frottements en changeant l'état de concentration du brai, ou bien en ajoutant plus ou moins d'eau au mélange.

Les moules peuvent varier de forme et de section. On a fabriqué des agglomérés hexagonaux avec des pistons ronds ayant pour diamètre le cercle inscrit moins 4 millimètres; mais leur forme anguleuse était une cause de moindre compression sur les angles et, par conséquent, augmentait le déchet.

Quant à l'usure, elle ne se produit que dans la partie du moule la plus rapprochée de la lumière, où s'exerce la pression. Elle tend à rendre le moule conique et ne nuit pas à la marche de la machine; elle diminue simplement l'effort qui doit être exercé sur le couvercle. Il ne devient donc nécessaire d'aléser de nouveau les cylindres qu'après une année au moins de marche.

Chaque piston est garni d'un manchon en fonte trempée, qui peut être changé facilement pour cause d'usure ou de fabrication d'agglomérés de grosseurs différentes; cannelé sur sa panne ou surface agissante, il s'amorce de matières et prépare, en se retirant, une surface rugueuse qui se soude avec la couche suivante.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

t (fig. 1) est le réservoir à goudron.

v, *v* sont les chaudières de concentration.

Production. — La poussée, ou quantité d'avancement de l'aggloméré par coup de piston, est de $0^{m},03$ environ.

La densité de l'aggloméré ne diffère pas sensiblement de celle du charbon (1,33).

En supposant des cylindres de $0^{m},12$ de diamètre, terme moyen, soit 111 centimètres carrés de section, on obtient pour le poids d'un mètre de long :

$$111 \times 1,33 = 14^{k},76.$$

Une machine à seize cylindres donnant 30 courses par minute (1800 par heure) produira par heure :

$$0,03 \times 16 \times 14,76 \times 1800 = 12^{\text{tonnes}},96.$$

Cette quantité se réduit à 10 tonnes dans l'application faite à l'usine de M. Félix Dehaynin, à Gosselies, près Charleroi (Belgique).

Force motrice. — En prenant pour terme extrême une pression de 100 atmosphères et les mêmes données que précédemment, l'avancement étant de :

$$\frac{0,03 \times 16 \times 30}{60} = 0,24 \text{ par seconde,}$$

Le travail produit sera de :

$$\frac{111 \times 100 \times 0,24}{75} = \ldots\ldots\ldots 35^{\text{ch.}},50$$

Ajoutons :

— Pour frottement de la machine 1/10 de ce chiffre, soit. . .	3	,55
— Pour dépense de compression exercée par le piston avant le départ de l'aggloméré, 1/5.	7	,10
— Pour l'élévateur, mélangeur, etc.	3	,85
Total.	50	,00

Ce qui fait 5 chevaux pour chaque tonne de production par heure, résultat confirmé par l'expérience.

Disposition de l'usine. — L'usine de la Chazotte doit recevoir quatre machines semblables à celle qui vient d'être décrite.

Le bâtiment, de 30 mètres de long sur 22 de large, est divisé en deux compartiments suivant la longueur (fig. 8), l'un renfermant les quatre machines à agglomérer, l'autre les machines motrices et les appareils de chauffage du charbon.

Deux machines sont en marche, la troisième est en construction.

Les deux premières, auxquelles est appliquée une force motrice insuffisante de 50 chevaux, produisent (par journée de vingt heures) 180 tonnes d'agglomérés ayant $0^{m},11$ de diamètre.

Une deuxième machine motrice s'installe en ce moment et permettra bientôt de doubler cette production.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le personnel employé à la fabrication proprement dite (le charbon étant amené à pied d'œuvre) comprend par poste de dix heures :

Par machine, { 1 ouvrier au chauffage du charbon, 1 » au mélangeur, 4 enfants sur le bâti pour aider à la distribution du mélange;

Pour deux machines, 1 chef de poste pour régler les pressions.

Les agglomérés sont chargés dans les waggons de transport à leur sortie des cylindres; le faible déchet de trois millièmes, reconnu à l'arrivée, témoigne suffisamment de leur état de dureté.

MÉTALLURGIE.

ÉTUDE SUR LA MÉTHODE ANGLAISE DE FABRICATION DU FER, SUR LE PROCÉDÉ DE M. HENRY BESSEMER POUR LA FABRICATION DU FER SANS COMBUSTIBLE ET SUR CEUX DE MM. MARTIEN, W. CLAY ET AUTRES; PAR M. AUG. GILLON, INGÉNIEUR CIVIL.

A la fin du siècle dernier, deux Anglais, Cort et Partnell, opéraient dans la fabrication du fer une révolution profonde : ils donnaient aux usines le four à puddler, c'est-à-dire le traitement d'affinage à la houille; ils les délivraient ainsi des entraves de natures diverses provenant de l'emploi du combustible végétal dont la consommation est nécessairement restreinte. Les progrès de la partie mécanique marchaient de pair avec ceux de la partie chimique. On s'affranchissait des cours d'eau, puissance capricieuse et bornée; on demandait à la vapeur la force docile et illimitée : à la lenteur du marteau succédait la rapidité du laminoir. La fabrication du fer prit alors le développement que l'on sait et qui a tant contribué à cette activité prodigieuse et générale de l'industrie, un des traits prononcés, une des grandeurs de notre temps.

Et cependant ces progrès, qui recélaient un si brillant avenir, mirent, pour traverser la Manche et s'établir sur le continent, plus de trente années. Dans le courant intellectuel de notre époque, on est loin de ces lenteurs, et le procédé de M. Bessemer, expérimenté depuis quelques mois seulement en Angleterre et publié par son auteur à la dernière assemblée de l'Association britannique à Cheltenham, a déjà vivement préoccupé la presse et le monde métallurgique de tous les pays.

Mais le bruit qui s'est fait autour de cette nouveauté se compose d'opinions si variées; tant d'hommes qui ont droit de parole en telle matière ont élevé la voix en sens si divers, et cela, après avoir assisté à des expériences qu'on disait réussies, après avoir examiné les mêmes échantillons du produit, qu'il doit être de quelque intérêt d'examiner cette affaire dans ses détails.

La chose est importante, car, si ce procédé tenait toutes les promesses de son inventeur, la fabrication du fer serait complétement transformée, elle serait vraisembla-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

blement à la veille de prendre un nouvel essor, plusieurs branches de l'art des constructions y trouveraient des moyens nouveaux, toutes en retireraient des produits améliorés et moins coûteux; M. Bessemer aurait enfin conquis, dans l'histoire de la formidable industrie des fers et des aciers, un rang égal à celui de Cort et Partnell, et des droits incontestables à la reconnaissance universelle.

Devant l'assurance de ces avantages, d'une réalisation si désirable, s'éveille naturellement dans l'esprit cette question : que manque-t-il donc au procédé actuellement en usage pour qu'il soit possible d'un coup de le tant perfectionner?

A ce sujet, les critiques ne font pas défaut; elles sont nombreuses, elles sont variées; dans l'intérêt du procédé nouveau, on les a vues naturellement se produire, en cette circonstance, avec une certaine vivacité; il ne peut être que profitable de les recueillir.

Toutes, ainsi qu'on le verra, n'ont pas à beaucoup près la même valeur; puis aussi, à côté de celles qui se sont produites, il nous a paru possible et utile d'en placer d'autres. Quoi qu'on pense et quoi qu'il arrive de ces observations critiques, elles ne peuvent qu'inciter et servir de guide au progrès; il n'est donc pas sans intérêt d'en entreprendre l'exposé et l'examen.

L'affinage de la fonte par la méthode anglaise, comme on l'exécute actuellement, consomme exclusivement le combustible minéral. Ce combustible est pyriteux. La pyrite, par la chaleur, laisse dégager la moitié du soufre qu'elle contient, et la présence de ce soufre dans le fer le rendra plus ou moins rouverin, c'est-à-dire cassant à chaud. Il suffit de quelques millièmes de soufre pour produire ce fâcheux effet. Telle est l'observation le plus fréquemment répétée.

En s'attaquant à la nature du combustible minéral, cette critique s'attaque à l'existence même du procédé anglais, et c'est bien là ce qu'elle veut, dans la conjoncture présente.

Sans penser à nier ce que cette observation a de fondé, à un certain point de vue, il nous paraît cependant facile à établir qu'elle a été considérablement exagérée en ce qui concerne la fabrication du fer considérée en elle-même, c'est-à-dire sans envisager ce qui se passe dans le haut fourneau ou postérieurement dans l'opération accessoire du finage, laquelle, du reste, est presque tombée en désuétude.

On ne peut contester que dans cette épuration préparatoire que subissent quelquefois encore les fontes au coke, dans le travail au feu de finerie, si, d'un côté, quelques-uns des éléments nuisibles que ces fontes contiennent, tels que le silicium et le phosphore, disparaissent en partie, d'un autre côté il en est différemment du contenu en soufre. Toutes les analyses que nous connaissons de diverses fontes et du fin métal en provenant, s'accordent pour donner un accroissement, parfois très-considérable, de la quantité de soufre dans le produit du finage. La critique rapportée plus haut a donc ici une base solide. Mais il faut observer que ce n'est pas dans le finage, opération tout à fait accessoire, que consiste l'opération-type de la méthode anglaise, mais bien dans le puddlage. C'est au four à puddler que le fer prend nature, c'est à cette époque extrême du travail chimique qu'il importe surtout de s'enquérir de l'influence de la nature du combustible, considérée simultanément avec celle des agents épura-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

teurs. Or il nous semble aisé de démontrer que la nature pyriteuse de la houille n'a qu'une influence insignifiante sur la qualité du fer dans cette opération. Le finage ne fait pas essentiellement partie de la méthode anglaise. Cort a travaillé pendant un temps sans finage; ce n'est qu'après que ce foyer a été annexé au four à puddler, et si, il y a quelques années, on le rencontrait encore fréquemment, il est bien près aujourd'hui d'avoir disparu des usines. Certaines fontes, certaines fabrications cependant se ressentiront toujours favorablement de son emploi; il serait toujours bon, par exemple, de ne pas s'en passer avec des fontes phosphoreuses, car il est prouvé que la presque totalité du phosphore disparaît toujours au finage.

Mais parce qu'il est quelques cas où, sans cette opération préparatoire, le puddlage serait long, difficile et fournirait des produits de qualité inférieure, ce n'est pas à dire que le finage, même dans les circonstances où on croit devoir encore l'employer aujourd'hui, doive être conservé dans le procédé anglais. On doit tendre et l'on tend à s'en affranchir pour tous les cas possibles. Car, outre l'accroissement de la quantité de soufre, lequel, il est bon de le répéter, est immanquable, un foyer de finerie comporte en lui-même une complication manifeste d'accessoires; l'opération exige une certaine habileté pour devenir réellement profitable; le combustible est disposé de telle sorte qu'une partie au-dessus de la masse est à chaque *fondage* brûlée en pure perte. Des modifications dans cette pratique, lorsqu'elle est nécessaire, pourraient donc constituer un progrès. Déjà le coulage en coquille est considéré comme suffisant dans beaucoup de localités. Mais, pour les fabrications qui demandent encore le finage appliqué aux mitrailles ou aux gueuses, il serait désirable de le voir remplacer définitivement par un traitement dans un foyer à dispositions plus convenables. L'examen des procédés de MM. Bessemer et Martien nous ramènera du reste à cette question, et c'est à ce sujet qu'il n'est pas sans opportunité de se demander à quelle époque, dans l'opération du finage, se produit la sursulfuration du métal. Dans un foyer de finerie, les gueuses de fonte sont chargées, comme on sait, en deux tas disposés sur les tuyères : elles sont là tout environnées de combustible minéral incandescent. Sous l'action de la chaleur, la fonte tombe en gouttelettes au fond du creuset. Lorsqu'elle s'y trouve réunie, un lit de scories en fusion l'y recouvre et la soustrait dorénavant aux atteintes nuisibles du charbon pyriteux. Il ne peut donc être douteux que l'augmentation de soufre dans le métal se produise pendant la fusion, ou, en d'autres termes, qu'un des défauts du foyer de finerie consiste dans la disposition qui fait passer le métal en fusion dans un milieu plus ou moins sulfureux. Ce point est démontré d'ailleurs par les analyses qui révèlent que les scories qui s'écoulent par-dessus le foyer, pendant l'opération, sont plus chargées de soufre que celles qui s'échappent après la coulée de fin métal.

Le reproche adressé à la nature pyriteuse du combustible minéral est donc pleinement justifié en ce qui concerne la préparation des fontes dans le mazéage anglais; mais il ne paraît pas qu'il en soit de même pendant l'affinage proprement dit au four à puddler et pendant l'opération du réchauffage.

Nos connaissances sur les réactions dont le four à puddler est le siége sont trop peu

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

circonstanciées, elles laissent trop à désirer dans les détails, pour qu'on puisse en argumenter avec quelque sécurité et leur demander des renseignements sur cette notion importante. Il ne nous paraît pas qu'il suffise de dire que le fer qui sort du four à puddler est moins sulfuré que la fonte qui y entre, pour établir que la nature pyriteuse du combustible n'a nulle influence sur la qualité du produit, car on pourrait répondre qu'il est bien évident que les réactions du four à puddler sont éminemment oxydantes, que par conséquent pendant tout le travail le soufre de la fonte tend à disparaître peu à peu et que, s'il en reste encore à la fin de l'opération, c'est que, jusqu'à la fin aussi, les vapeurs sulfureuses émanées du combustible restituent au métal assez de soufre pour altérer la malléabilité du produit.

Des éclaircissements sur ce point se rencontrent mieux dans des expériences directes. Nous en citerons une (1), entre autres, exécutée avec beaucoup de précaution et qui se présente dans des circonstances très-favorables pour l'examen de cette question.

Un minerai dont la pureté exceptionnelle semblait promettre des fers de qualités supérieures a été fondu successivement dans un haut fourneau au coke et dans un haut fourneau au bois; les allures étaient semblables, les scories fortement siliceuses dans les deux cas. Les fontes d'affinage obtenues ont été puddlées séparément, dans les mêmes fours, avec de la houille de la même provenance, par les mêmes ouvriers : les fers étaient de qualités différentes. Le fer provenant de la fonte au coke était moyennement rouverin; il présentait à froid toutes les qualités du meilleur fer, il pouvait se plier et se replier dans tous les sens sans éprouver la moindre gerçure, mais, à la couleur rouge-cerise, il était cassant, il perdait sa ténacité. D'autre part, le fer obtenu par un travail absolument semblable, mais provenant de la fonte au bois, offrait les caractères du meilleur fer fin : sa ténacité a été parfaite à toutes les températures, et il n'a pas le moins du monde présenté le caractère des fers de couleur.

Ainsi la qualité du combustible employé dans le four à puddler n'avait pas influé ou n'avait influé que d'une manière insensible sur la qualité de ce dernier fer; d'où il faut induire nécessairement que ce n'est pas à la nature du combustible minéral pendant le puddlage qu'il faut rapporter le défaut de malléabilité à chaud que présentait le premier fer, mais à la composition de la fonte employée.

En d'autres mots, il faut conclure que la nature pyriteuse du charbon de terre affecte fortement la fonte lors de sa production dans le haut fourneau; mais qu'à ne considérer que la fabrication du fer, ce n'est pas au puddlage que l'influence fâcheuse du soufre s'exerce sensiblement, mais bien au foyer de finerie. C'est ce foyer qu'à ce point de vue il serait désirable de voir remplacé ou tout au moins modifié en ses dispositions, pour les cas où l'on en fait encore usage.

Chaque fois que l'on puddlera les fontes directement sans les finer, l'infériorité des fers anglais proviendra surtout de ce qu'on les fabrique avec des fontes sulfurées,

(1) *Annales des mines*, 5e série, t. VI.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

c'est-à-dire avec des fontes fournies par des hauts fourneaux alimentés par du charbon pyriteux.

Si l'expérience rapportée plus haut autorise à admettre que le soufre de la houille, brûlé dans le foyer et porté dans la flamme, ne peut guère vicier le métal étalé sur la sole et enveloppé de scories, il ne peut être question de prétendre que la moindre quantité de substance pyriteuse puisse être introduite, sans préjudice pour le produit, dans la matière métallique en fusion. Un fait qui est à notre connaissance montrera quel soin minutieux incombe à cet égard aux chefs de fabrication.

Récemment, dans une usine où l'on fabriquait des rails et où les opérations marchaient depuis longtemps avec succès, il arriva qu'un jour, sans cause apparente, tous les lopins de fer en passant au laminoir s'y brisèrent et ne fournirent que des rails endommagés. Voilà toute une fabrication, qui la veille marchait régulièrement, enrayée complétement et tout à coup. On examina le laminoir, rien n'y manquait; la fonte était la même que précédemment, le combustible était de la même provenance. Le travail du puddlage surveillé avec soin n'encourut aucune critique, et cependant toujours les rails ne sortaient du laminoir qu'endommagés. Le fer était devenu subitement cassant à chaud. Pour l'ingénieur, la cause n'était pas douteuse : un corps étranger, du soufre probablement, s'était subrepticement introduit dans le four; mais par où et comment? Les éléments du travail chimique n'avaient pas changé, la chose était certaine. Dans ce pénible état de choses et pour essayer d'en sortir, on mit à feu un four nouvellement réparé. Tentative inutile, même résultat, pas moyen de faire un rail. Ces embarras fâcheux persistaient depuis trois jours lorsqu'il vint à l'esprit de l'ingénieur d'examiner le calcaire dont on s'était servi pour les réparations : il ne fut pas peu surpris de découvrir dans la masse de petits fragments sur la nature pyriteuse desquels il ne pouvait y avoir aucun doute ; on avait accidentellement changé de calcaire sans y prendre garde. On s'empressa d'en débarrasser les fours, on les remit en bon état, et bientôt la fabrication reprit son cours régulier.

L'influence du soufre n'est pas la seule question à envisager dans le travail au four à réverbère. Ce n'est pas sans quelque raison que l'on a signalé certains effets malheureux de la manipulation qui s'y exécute. Mais ces observations n'ont pas fait pressentir jusqu'ici quelles modifications il serait possible d'introduire dans ce travail. Il y a lieu de croire cependant que M. Bessemer pense y avoir pourvu d'une manière complète.

La fonte est chargée avec des scories dans le four à puddler, alors qu'il possède une haute température; elle s'y met peu à peu en fusion. Or on ne peut s'empêcher de remarquer que, finage compris, c'est la troisième fois que cela lui arrive.

La première fois, lorsqu'elle s'est écoulée du haut fourneau, on l'a laissée se solidifier; on a perdu ainsi toute la chaleur latente de fusion et presque toute la chaleur sensible qu'elle contenait. Lorsqu'elle a été refroidie, on a porté celle qui ne peut être puddlée directement au foyer de finerie, pourquoi faire? Pour la remettre dans l'état qu'elle venait de quitter, et cela nécessairement avec des frais en combustible. On dira peut-être que cette seconde fusion a lieu dans un courant d'air forcé et que cette circonstance est favorable à l'affinage. Soit. Mais serait-il donc impossible de disposer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les choses de manière à faire couler la fonte du haut fourneau, lentement et directement dans des foyers de finerie, au milieu d'un courant d'air forcé? M. Martien, ingénieur américain, ne l'a pas pensé, et il a cru pouvoir mettre en pratique cette idée fort plausible. Il s'est fait breveter pour un appareil que nous décrirons plus loin. Il revendique même aujourd'hui et de ce chef le principe sur lequel repose la construction de l'appareil de M. Bessemer, et l'usine d'Ebbw-Vale a, dit-on, acheté tous les droits de l'auteur de cette revendication.

Dans la méthode actuelle donc, la fonte en fusion, refroidie à sa sortie du haut fourneau, quand on la refond au foyer de finerie, y est de nouveau refroidie après la coulée pour être ensuite refondue une troisième fois au four de puddlage ; c'est-à-dire que, dans cette série complète de traitements, on a perdu deux fois toute la chaleur, deux fois tout le combustible qu'il faut pour amener la fonte à l'état liquide.

Si l'on examine le travail au four à réverbère, la critique y trouve, comme ailleurs, des observations à formuler; mais c'est là une de ses faiblesses fréquentes, elle a peu d'améliorations aisément réalisables à indiquer.

Après la fusion, quand le brassage du bain métallique a provoqué ce bouillonnement qui annonce le départ à l'état gazeux d'une grande quantité de matières étrangères et la régénération du fer métallique, quand cette ébullition s'est apaisée et que la masse a pris une consistance pâteuse, on sait en quoi consiste alors le travail. Le fer révivifié se montre au puddleur avec un éclat blanc éblouissant; les points incomplétement affinés, au contraire, lui apparaissent sous un éclat plus sombre. Ce sont ces derniers qui doivent fixer son attention. Il prend le soin de les ramener sous l'action des agents oxydants jusqu'à ce qu'ils aient acquis cette blancheur lumineuse propre au fer épuré; il faut qu'il convertisse la masse à cette espèce d'homogénéité d'où dépend en grande partie la qualité du produit. Or c'est là tout un travail pleinement abandonné à la perspicacité, à l'expérience, à l'habileté du puddleur. Quelques personnes ont pensé que c'était trop demander aux soins d'un ouvrier pour oser en espérer un succès complet; à ceux-là le procédé de M. Bessemer a dû sourire tout d'abord. D'autres ont vu dans ce caractère du travail des puddleurs la cause d'une sorte d'indépendance, et par suite la possibilité de voir éventuellement surgir des difficultés et des exigences. Mais si quelque part, en Angleterre, on a pu parler de cette classe d'ouvriers en la traitant de race détestable et tracassière, cette sortie heureusement ne sera pas comprise dans beaucoup de pays, et, sans plus nous occuper, elle nous renvoie aux considérations techniques.

L'ouvrier a donc apprécié à l'œil le degré d'affinage des parties de la masse qu'il travaille; mais cependant il n'a pu le faire assez complétement pour n'avoir pas à soumettre à l'action oxydante de la flamme les parties sombres qu'il aperçoit encore lorsqu'il agglomère les fragments ferreux pour façonner les balles. Il parfait autant qu'il le peut cette opération, et dès lors son travail est terminé.

Mais que sont ces balles? des rudiments ferreux plus ou moins soudés et empâtés de scories; des fragments métalliques qui ne peuvent être qu'inégalement affinés; çà et là du fer doux, à côté un peu de fer tantôt plus, tantôt moins aciéreux. Il n'en peut

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

être autrement, la bigarrure du produit résulte infailliblement de l'état physique de la matière pendant le travail. Voilà qui altérera singulièrement les qualités essentielles du métal. Sans doute, on peut bien dire que le martelage et les corroyages mêleront ces hétérogénéités de façon à en faire une sorte d'homogénéité, mais c'est avec du travail et du déchet qu'on obtiendra ces améliorations nécessitées par la nature même de l'opération du puddlage.

Puis encore, les balles ne sont, en définitive, que du fer pétri, pendant toute la manipulation, avec la matière vitreuse des scories. Après l'avoir si intiment introduit dans la masse, il faut absolument voir à l'en expulser et à l'en expulser complétement, sans quoi, s'il en restait quelque peu, l'on n'obtiendrait que du métal pailleux, avec des stries, des veines, autant de causes d'affaiblissement pour sa ténacité. Ce que l'on avait fait, il faut donc le défaire avec soin. Le marteau, il est vrai, sous son choc répété, exprimera cette scorie de l'éponge ferreuse; il procurera même ainsi une épuration très-convenable, si la température est convenablement élevée, si la scorie est, par sa nature chimique, convenablement fluide. Mais peut-on se promettre qu'il n'en restera pas quelque peu qui refusera d'obéir au laminoir comme au marteau? On saisit tout l'avantage qu'offrirait un procédé dans lequel cette trituration serait supprimée.

Enfin, et pour en finir avec cette série d'observations, c'est de 200 à 250 kilog. de fonte que se compose une charge au four à réverbère, et l'on est obligé, à cause des moyens de manœuvre dont on dispose, de débiter cette faible masse en cinq ou six lopins de 40 kilog. environ, et de répéter tout autant de fois la suite des opérations qui précèdent le martelage. Si le traitement à la houille a développé la production du fer, ce n'est donc pas en permettant de traiter plus de fonte en une fois, mais seulement en alimentant les appareils d'un combustible qui, par son abondance, autorisait leur multiplication. Loin de suivre la fabrication de la fonte, ce n'est encore que par petites masses que nos usines travaillent le fer.

Il faut trouver place ici pour une considération d'une autre nature, et qu'on ne peut laisser à l'écart : c'est une question d'humanité. Le travail de l'ouvrier puddleur est fatigant et pénible à un degré tout à fait exceptionnel. Le brassage du bain de fonte, le pétrissage de la pâte de fer constituent un labeur accablant à l'égal d'aucun autre; quiconque a visité une usine à fer en a été impressionné.

Les amis de M. Bessemer assurent que toutes ces critiques, de caractères si différents, sont mises à néant par l'avénement du procédé nouveau.

Il nous resterait à parler de l'opération du réchauffage et des corroyages, mais nous trouvons à peu près ce que nous en voulions dire dans un compte rendu de la dernière séance de la section G de l'Association pour le progrès des sciences. La parole était portée par un homme dont le nom est connu de tous les métallurgistes, car il est attaché à de belles conceptions, au marteau-pilon entre autres; nous avons nommé M. Nasmyth. En nous en faisant simplement le traducteur, nous trouvons l'avantage de conserver à ses paroles leur caractère d'une originalité toute britannique.

Il suffit, a dit M. Nasmyth, de jeter un coup d'œil sur le procédé de fabrication de la qualité de fer réputée la meilleure, pour ne plus pouvoir s'étonner du nombre de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

couches ou stratifications que l'on découvre en examinant une grande masse de ce métal. On sait comment s'y prend une bonne ménagère pour faire une croûte de pâté délicate et légère. Elle étale d'abord la pâte sous le rouleau en une couche mince, ensuite elle la coupe en morceaux qu'elle saupoudre de farine, pour les placer ensuite les uns sur les autres; elle recommence à étaler la masse sous le rouleau et la travaille de nouveau comme précédemment. C'est exactement ce que l'on fait dans les fabriques de fer. Quand on coupe les barres pour les réchauffer et les corroyer, l'oxydation et la présence des impuretés à la surface des morceaux produisent précisément le même effet que la farine de tantôt, et, bien qu'on puisse travailler cette masse avec force, on ne peut la débarrasser de son caractère de croûte stratifiée.

A cela nous devons ajouter quelques mots.

Dans le four à réchauffer, il est parfaitement vrai que les morceaux des ébauchés se brûlent quelque peu à la surface sous l'action de la flamme, qui ne peut cesser tout à fait d'être oxydante. Mais M. Nasmyth semble dire, surtout par l'image qu'il emploie, que cet oxyde persiste à conserver l'état terreux jusqu'au laminage. S'il en était ainsi, la soudabilité des morceaux pourrait être fort compromise ainsi que l'amélioration que l'on attend du corroyage. On sait, au contraire, que cet oxyde se scorifie par le sable de la sole, que cette scorie gagne de proche en proche la surface des morceaux, et les revêt ainsi d'une enveloppe vitreuse, mouillante et protectrice d'une trop forte oxydation. C'est ce qui fait employer, pour les fours à réchauffer, une sole en sable plutôt qu'une sole en scories, comme dans les fours à puddler. Les cylindres lamineurs auraient difficilement expulsé l'oxyde terreux qui d'abord s'était formé, ils expulseront plus aisément ce verre fondu. Seulement cette scorification et cette expulsion seront-elles complètes? Il suffit de poser cette question pour indiquer que l'observation qui précède ne fait qu'atténuer beaucoup, mais sans la détruire entièrement, la critique présentée par l'habile métallurgiste anglais.

Toutes les critiques que nous venons de développer font litière au procédé nouveau. Voici, en substance, le programme qu'on a donné de ce procédé, aux premiers jours de sa publicité.

Le procédé Bessemer supprime les fineurs et le finage, y compris le charbon pyriteux, le puddlage et les puddleurs, y compris la question d'humanité; il fournit un fer de qualité supérieure, d'une homogénéité parfaite, en lingots aussi considérables qu'on voudra, et tout cela à bon marché, sans brûler de combustible, par une opération extrêmement rapide et qui ne demande aucun labeur, aucune intelligence. C'est merveilleux! s'est-on écrié de toutes parts; il n'était pas possible d'employer un moindre mot.

Mais rien de nouveau n'est sûr.

Voici les moyens de réalisation :

L'appareil est très-simple ; c'est un vase cylindrique, un fourneau à manche, un cubilot d'un mètre environ de hauteur. Il est garni intérieurement d'une chemise de briques réfractaires de première qualité; son diamètre intérieur mesure $0^m,55$. Le fond, également en bonnes briques réfractaires, est plan et légèrement déclive vers un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trou de coulée. A environ $0^m,05$ au-dessus de ce fond débouchent dans le four cinq, six ou sept tuyères disposées sur la périphérie du fourneau; elles sont en communication avec une machine soufflante; leur œil a environ 1 centimètre de diamètre. A la partie supérieure de l'appareil se trouvent deux ouvertures qui servent à l'introduction de la fonte ainsi qu'au dégagement de la flamme et des scories.

Avant de procéder à la première opération, on sèche et on chauffe le four en y brûlant quelques paniers de coke ; une demi-heure suffit pour le porter au rouge vif. On enlève alors le charbon et l'on nettoie la sole par le trou de coulée. Cela fait, on ferme ce trou avec un mélange d'argile réfractaire et de brasque, et tout est prêt pour le traitement. Ce chauffage préalable n'a lieu, bien entendu, que pour la première opération.

On donne le vent à haute pression et en même temps on coule dans le fourneau environ 300 kilog. de fonte liquide provenant directement d'un haut fourneau, ou qui a été préalablement refondue. Le bain métallique possède ainsi une hauteur de 40 centimètres. Si le fourneau était plus grand, on pourrait augmenter la charge. Au bout de cinq minutes, la pression du vent s'élève à 40 centimètres de mercure. « L'oxygène et le carbone se combinent alors avec une telle activité, dit M. Bessemer, qu'il se produit une température qu'on n'avait pu atteindre encore dans nos plus grands fourneaux. » Une flamme longue, accompagnée d'étincelles brillantes, s'élance tout d'abord avec violence. Une ébullition tumultueuse soulève fortement la masse, et des scories s'écoulent par les deux ouvertures supérieures. On remarque, à cette époque, une éruption extrêmement violente d'étincelles ferreuses. L'ébullition s'apaise, et la flamme, qui jusqu'alors était jaune, se colore en bleu ; peu de temps après, cette coloration disparaît, et la flamme redevient jaune. A cet instant on arrête l'opération; on débouche le trou de coulée, et l'on recueille dans des lingotières un métal fluide comme la fonte et d'une blancheur éblouissante. C'est du fer : l'extrême chaleur développée dans l'appareil a permis de l'obtenir à l'état liquide; si l'on coulait plus tôt, on obtiendrait de l'acier fondu. La durée d'une opération conduite par M. Bessemer a été de trente minutes environ; dans d'autres essais, dix-huit minutes ont suffi pour amener les dernières flammes jaunes. Telle est l'opération.

On a généralement conservé au procédé qui vient d'être décrit la dénomination que lui a donnée l'inventeur lui-même, celle de fabrication du fer sans combustible. C'est bien là un caractère qui apparaît, au premier abord, comme le plus curieux, comme le plus heureux de ce procédé; c'est celui qui a le plus étonné, et l'on peut ajouter aussi que c'est celui qui a soulevé le plus facilement l'incrédulité chez les hommes habitués aux considérations scientifiques.

M. Bessemer dit vrai cependant, s'il conserve à ce mot de combustible la valeur restreinte qu'il a dans les usines, où il signifie invariablement houille, coke, bois, tourbe, etc.; mais tous les chimistes se refuseront à croire que l'on obtienne ainsi de la chaleur sans brûler quelque chose, et dès lors il y a lieu d'examiner si ce qu'on brûle vaut moins ou plus que le combustible qu'on ne brûle plus.

Une grande chaleur est produite, la chose est manifeste, sous l'influence de laquelle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on a fondu le produit de l'opération, du fer métallique, dit-on, qu'on pouvait amollir et pétrir dans les foyers de nos usines, mais qu'on n'y savait pas fondre. M. Bessemer avance qu'il faut tout reporter, en cette affaire, à la combustion des 5 pour 100 de carbone contenus dans la fonte; de sorte que l'épuration chimique qui constitue l'affinage serait en même temps la cause de l'excessive chaleur nécessaire pour mettre en fusion le fer métallique. Nous devons établir que c'est là une erreur, que le carbone de la fonte est incapable de produire cet effet par sa combustion, et qu'il faut attribuer la chaleur, par conséquent, à un autre combustible.

Un mot d'abord sur cette hypothèse que les fontes contiendraient moyennement 5 pour 100 de carbone. M. Karsten a établi, il y a longtemps, que c'était à peu près là la limite extrême que l'on atteignait dans les arts métallurgiques, et les nombreuses analyses faites depuis n'ont pas modifié cette donnée. Le chiffre qu'il conviendrait mieux de prendre pour moyenne est 3,5 pour 100, comme représentant le carbone tant combiné que graphiteux. Cette observation n'est faite, du reste, que dans un but d'exactitude; on ne peut penser à faire reposer une discussion sur ces chiffres, dans l'ignorance où l'on est de la fraction de la chaleur totale qu'utilise l'appareil Bessemer, dans l'ignorance aussi de la température de la fusion du fer et de la capacité calorifique de ce métal dans cet état. Mais on peut se demander comment se ferait-il que la combustion du carbone de la fonte produisît dans l'appareil Bessemer une chaleur susceptible de faire fondre du fer, alors que dans le four à puddler le même phénomène, c'est-à-dire absolument la même quantité de chaleur, à laquelle s'ajoute encore la chaleur émanant du foyer, est incapable de produire cet effet? Dira-t-on que dans une opération au fourneau Bessemer toute cette chaleur est produite en trente minutes, tandis qu'une opération au four à puddler dure deux heures? Mais il ne faut pas perdre de vue que ces deux heures ne sont pas employées en décarburation seulement; il y a un temps pour mettre la fonte en fusion, un temps pour l'affinage et un temps pour la formation des balles. Le bouillonnement n'y dure aussi que quelques minutes, et, bien loin que le fer révivifié alors reste fondu ou se fonde, le bain métallique, au contraire, s'épaissit, le fer se *sèche*, disent les ouvriers.

Cette considération établit que la combustion du carbone et des autres substances qui accompagnent le fer dans la fonte est impuissante à produire, à elle seule, la haute température obtenue. Si l'on recherche, dès lors, quel est l'autre combustible qui produit l'excessive chaleur de l'appareil Bessemer, aucune hésitation n'est possible, car il ne reste plus qu'un corps à considérer, et ce corps, c'est le fer lui-même. L'examen des dispositions du foyer et les incidents de l'opération ne laissent d'ailleurs aucun doute sur cette circonstance.

En effet, pendant toute la durée de l'opération, on injecte dans la masse ferreuse au rouge, en fusion, des courants d'air à haute pression. Mais dans cet état physique, sous ce flux oxydant et continu, le fer ne peut pas se dérober à une combustion active, une partie du métal doit nécessairement être transformée en oxyde de fer. Ces abondantes gerbes d'étincelles qui jaillissent du fourneau pendant l'opération n'en sont-elles pas la preuve manifeste?

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pareil fait d'ailleurs s'observe à chaque instant dans les usines à fer, et cela chaque fois que le métal rouge de feu se rencontre, comme dans l'appareil Bessemer, avec l'air atmosphérique. Il se produit de ces étincelles lumineuses d'oxyde de fer lorsqu'on lance le vent d'un soufflet de forge sur du fer chauffé à blanc, lors de la coulée de la fonte au haut fourneau, lors de la coulée du fin métal au foyer de finerie. Il s'en produit quand on blanchit la fonte dans le haut fourneau même, en faisant à la tuyère un nez qui rabat le vent dans le creuset, ainsi que cela s'est pratiqué dans l'Eiffel ; l'éruption de ces étincelles du creuset annonce alors qu'il faut arrêter l'opération. Les mêmes étincelles ferreuses, dans les feux d'affinerie à l'allemande, indiquent que l'on doit procéder au dernier soulèvement, et la haute température pendant cette opération est en partie due à l'oxydation du fer.

M. Bessemer brûle donc du fer. Dans les dispositions de son appareil, on ne peut pas ne pas en brûler, et il est important de remarquer que ce n'est pas à la surface de la masse métallique, comme dans tous les cas que nous venons de citer, mais bien au sein même de la masse, puisque les tuyères débouchent dans la couche inférieure du bain métallique. Il résulte de cette ordonnance que l'oxydation peut s'exercer en toute liberté pendant toute la durée de l'opération et produire, dès lors, cette élévation considérable de température dont l'effet, connu dans la science, mais nouveau dans les usines, est la mise en fusion du fer métallique qui échappe à l'action de l'oxygène.

M. Bessemer détermine de cette façon un phénomène qu'on reproduit chaque année dans tous les cours de chimie, lorsqu'on fait brûler un fil de fer dans un flacon rempli d'oxygène. Le fer s'oxyde très-vivement, des étincelles brillantes jaillissent, et la chaleur développée par la combustion détermine la fusion du fer qui n'a pas été brûlé. On sait que dans cette expérience la température des globules de fer fondu et en partie oxydé est tellement élevée, qu'ils traversent des parois de verre, et que, même en recouvrant d'eau le fond du vase où ils tombent, ils peuvent encore s'enfoncer profondément dans le verre ou la porcelaine ; aussi, quand on veut conserver le vase, est-il bon de disposer au fond une couche de sable. Dans cette expérience on introduit le fer chaud dans l'oxygène, tandis que M. Bessemer, dans son appareil, introduit l'oxygène dans le fer chaud. Le phénomène est le même, les résultats sont les mêmes.

De ces arrangements il résulte que, dans la méthode nouvelle, on marche, en certains points, tout au rebours de ce qui se pratiquait avant dans les usines ; en ce sens qu'on y provoque franchement et sans ménagement le départ brusque du carbone et l'oxydation du fer, réactions que, dans les autres procédés, on s'est toujours efforcé de conduire et de restreindre selon l'occasion. Ce sont là des traits caractéristiques pour la méthode Bessemer, et quelques développements en montreront les conséquences.

(*Revue universelle des mines, de la métallurgie, etc.*)

(*La fin au prochain Bulletin.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS INSALUBRES.

DES DANGERS QUE PRÉSENTENT LE VERT DE SCHWEINFURT, LE VERT ARSENICAL ET L'ARSÉNITE DE CUIVRE. (*Extrait d'un mémoire de M. A. Chevallier.*)

S'il est un produit qui, en raison de ses emplois divers et de ses propriétés toxiques, appelle l'attention de l'Administration, c'est le vert de Schweinfurt. En effet, ce produit colorant a donné lieu à de nombreux accidents et à des malheurs souvent irréparables.

On sait 1° que les ouvriers qui l'emploient sont sujets à des maladies particulières; 2° qu'on s'en est servi pour colorer des bonbons; 3° qu'il a été employé pour colorer des papiers de fantaisie et des papiers destinés à la tenture des appartements; 4° que des hommes ignorant ses propriétés l'ont fait entrer dans la coloration de substances alimentaires et d'objets divers.

Nous allons rapporter quelques uns des faits signalés par M. Chevallier.

Maladie des ouvriers qui travaillent le vert de Schweinfurt. — Les ouvriers qui sont en contact avec le vert de Schweinfurt et qui l'emploient dans la préparation des papiers, des fleurs, etc., sont souvent affectés de symptômes particuliers qui ont fixé l'attention des praticiens. Ceux qui préparent le vert arsenical et plus particulièrement ceux qui teintent et qui lissent les papiers colorés par ce vert sont atteints d'éruptions, de vésicules, de pustules quelquefois suivies d'ulcérations très-douloureuses, enfin de gonflements érythémateux ; cependant ces phénomènes purement locaux ne sont pas aussi dangereux qu'on pourrait le croire au premier abord. Les ouvriers qui travaillent les fleurs colorées en vert par les arsénites sont sujets à des maladies semblables. On peut consulter à cet égard le rapport de M. le docteur Beaugrand présenté à la Commission d'hygiène du 5e arrondissement de Paris (1).

Accidents produits par les bonbons colorés par le vert de Schweinfurt. — En 1827, M. J. P. Barruel, préparateur des cours de la faculté de médecine de Paris, chargé de l'examen de bonbons colorés en vert, constata qu'ils devaient leur couleur à l'arsénite de cuivre. Des visites furent faites par l'autorité ; des bonbons arsenicaux furent alors saisis et détruits, et défenses furent faites d'employer cette substance toxique dans la préparation des sucreries coloriées.

A la même époque, un pharmacien de Paris qui appartient aujourd'hui à l'administration du service de pharmacie militaire, M. Tripier, signalait les mêmes faits et publiait une note sur les dangers résultant de l'usage de semblables préparations.

En 1829, M. Gaultier de Claubry, ayant, sur l'invitation de M. le Préfet de police, procédé à l'analyse de bonbons et de jouets sucrés importés d'Allemagne, reconnut que les sucreries qui étaient colorées en un beau vert contenaient une quantité notable d'arsenic.

(1) Voir le *Journal de chimie médicale* pour 1859, p. 224.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En présence de ces faits, l'Administration a dû prendre depuis longtemps des mesures, et déjà, en 1830, elle proscrivait dans la confiserie l'emploi non-seulement du vert arsenical, mais encore des sels de cuivre, du chromate de plomb, du sulfure de mercure, de la gomme-gutte et, en général, de toutes les substances toxiques.

Accidents produits par des papiers colorés par des substances toxiques et servant à envelopper des sucreries et des comestibles. — On sait qu'à Paris M. le Préfet de police a fait publier une ordonnance par laquelle il est défendu d'envelopper les bonbons dans des papiers colorés par des substances toxiques. Cette ordonnance a été motivée par de nombreux cas d'empoisonnements, produits par les papiers d'enveloppe que les enfants surtout se plaisent à mettre dans la bouche et dont la couleur est facilement dissoute par la moindre trace d'humidité. Parmi ces papiers, l'un des plus nuisibles qu'on puisse citer est celui dont parle le docteur Beaude dans un rapport fait en 1854 au Conseil d'hygiène publique et de salubrité; c'était un papier vert dit *papier anglais*, dont le velouté était formé par une espèce de poussière verte arsenicale si peu adhérente, qu'il suffisait du seul frottement du doigt pour la détacher.

Les confiseurs ne sont pas les seuls commerçants qui fassent usage de ces papiers prohibés, car on en voit encore chez les pharmaciens, les chocolatiers, les épiciers, les fruitiers, les marchands de pâtes, les charcutiers. Ces papiers peuvent occasionner des accidents 1° si l'enveloppe est mal collée, 2° s'ils sont en contact avec des produits humides, 3° si on laisse tomber un liquide sur le sac qu'ils ont servi à confectionner.

Il est bien évident que ces papiers toxiques peuvent être achetés chez tous les marchands de papiers et même en fabrique, et que, lors de la mise en vente, ceux-ci peuvent et doivent ignorer souvent l'usage que l'on veut en faire; aussi, dans ce cas, ce sont les marchands seuls qui doivent être mis en cause.

L'avis de M. le Préfet de police rendu déjà en 1843 et qu'il serait utile d'appliquer dans tous les départements est ainsi conçu :

« Il est important d'apporter beaucoup de soin dans le choix des papiers colorés et du papier blanc qui servent à envelopper les bonbons. Les papiers lissés blancs ou colorés sont souvent préparés avec des substances minérales très-dangereuses.

« Ils ne doivent pas servir à envelopper les bonbons, sucreries, les fruits confits ou candis qui pourraient, en s'humectant, s'attacher au papier et donner lieu à des accidents si on les portait à la bouche.

« Le papier coloré avec des laques végétales peut être employé sans inconvénients.

« Comme il arrive fréquemment aux enfants de mettre dans leur bouche les papiers qui ont servi à envelopper les bonbons, il est nécessaire de les en empêcher, quelle qu'en soit l'enveloppe. Pour prévenir les accidents graves, les confiseurs ne doivent employer, pour mettre dans leurs liqueurs, que des feuilles d'or ou d'argent fin. On bat actuellement du chrysocalque presque au même degré de ténuité que de l'or; cette substance, contenant du cuivre et du zinc, ne peut être employée par le liquoriste. »

Des dangers que présenteraient certains papiers de tenture. — M. Gmelin est le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

premier qui, en 1843 et 1844, appela l'attention de l'Administration sur les dangers auxquels exposent les papiers verts contenant des sels d'arsenic et de cuivre.

La commission du grand-duché de Bade, s'étant occupée de cette question, a demandé au professeur d'Heidelberg un nouvel avis, qui fut donné le 21 juin 1844.

M. Gmelin établissait que les tapisseries exécutées en papier jaune, quoiqu'elles continssent de l'orpiment, du sulfure d'arsenic, n'avaient pas, jusqu'à l'époque où il faisait connaître le résultat de ses expériences, donné lieu à des accidents, excepté dans les cas où il y avait eu grattage et aspiration de la poussière par les ouvriers;

Qu'il n'en était pas de même des papiers verts, couleur émeraude brillante, dans la fabrication desquels on emploie depuis quelque temps des acétates et arséniates de cuivre. Les anciens papiers qui étaient autrefois moins beaux étaient préparés avec du carbonate de cuivre.

M. Gmelin disait encore que les observations faites sur les papiers s'appliquaient aux vernis à l'huile, employés dans les appartements et pour colorer les visières des casquettes. Relativement à cette dernière assertion, M. Liebig, dans les *Annales de pharmacie* pour 1836, vol. XVII, p. 136, fait connaître le fait d'un homme qui, pendant plusieurs années, avait eu une éruption au front causée par la visière verte de sa casquette, éruption qui disparut avec le changement de coiffure.

Parmi les faits cités par M. Gmelin, nous donnerons les suivants :

Un cocher, le nommé Unholz, couchait, ainsi que sa femme, depuis trois ans dans un appartement tapissé en papier vert arsenical. Dans l'automne de 1839, il reconnut que son logis exhalait une odeur désagréable très-forte; le mari se réveillait tous les matins avec une céphalalgie intense, suivie de malaise, de sécheresse de la bouche; ces symptômes disparaissaient dans la journée. La femme, de son côté, se plaignait d'une toux opiniâtre. Les époux Unholz se rétablirent aussitôt qu'on leur eut fait changer de chambre à coucher.

Fauth, grand bailli à Mosbach, s'était déjà proposé de faire ouvrir le plancher d'une chambre pour chercher la cause d'une odeur qu'il attribuait à la présence de souris; ayant eu connaissance des publications de Gmelin, il fit enlever le papier vert qui tapissait cette chambre et l'odeur disparut.

Le bailli d'Éberbach avait une maison dans laquelle deux pièces seules tapissées en vert accusaient une odeur repoussante. Ces deux pièces étaient situées à une très-grande distance l'une de l'autre et dans l'étage supérieur; les autres pièces, même celles du rez-de-chaussée, qui étaient plus humides, n'exhalaient aucune odeur.

Un léger empoisonnement fut constaté sur une domestique qui avait frotté une pièce tapissée en vert (1).

Le rédacteur du journal allemand *Annalen der staats arzneikande*, qui rapportait

(1) M. Taylor a fait connaître, dans des pièces tendues en papier arsenical, la présence de poussières toxiques; de la poussière recueillie sur des tranches de livres qui se trouvaient dans une bibliothèque tendue en papier vert lui a fourni de l'arsenic; le frottement d'un tissu sur du papier arsenical tache ce tissu en vert.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ces faits, établissait que l'odeur repoussante et caractéristique qui avait été observée dans les chambres tapissées en vert arsenical ne pouvait être attribuée qu'aux émanations arsenicales, l'arsenic étant probablement combiné à une matière organique ; mais il pensait que ces émanations ne sont pas dues à de l'hydrogène arsénié, gaz délétère qui n'a pas d'odeur.

M. Louyet, de Bruxelles, a établi, en **1846**, que l'odeur de la combinaison gazeuse qui se produit dans les chambres tapissées avec du papier vert arsenical est due à ***un arséniure d'hydrogène particulier***, qui est gazeux et odorant ; il se basait, pour émettre cette opinion, sur ce que, ayant laissé séjourner dans de l'eau de l'arsenic distillé, il a reconnu qu'au bout de quelques jours il s'en exhalait une odeur alliacée repoussante, tout à fait analogue à celle qui règne dans les salles humides tapissées de papier vert arsenical.

Il explique la cause de cette odeur, en établissant que l'eau est décomposée et qu'il se produit entre l'arsenic et l'hydrogène une combinaison gazeuse; il ajoute que cette combinaison doit être plus arséniquée que l'arséniure trihydrique, parce que ce dernier est inodore et que la vapeur d'arsenic est odorante à un haut degré. Enfin M. Louyet dit qu'il a reculé devant les expériences nouvelles qui auraient pu être faites sur ce sujet en raison du danger qu'elles pourraient présenter; que, du reste, il a remarqué que l'eau qui a séjourné sur de l'arsenic acquiert des propriétés toxiques ; que, dans ce cas, il se forme très-probablement de l'acide arsénieux, et que, par suite, l'hydrogène de l'eau devenu naissant se combine avec l'arsenic.

Nous ferons remarquer ici que nous avons constaté, dans des fabriques de papiers peints, que des baquets dans lesquels on avait laissé des couleurs avec la colle pendant les jours de chômage, le dimanche et le lundi, exhalaient des odeurs infectes, participant de la colle et des couleurs employées.

Ces faits viendraient à l'appui des observations de M. Louyet.

Le docteur Basedow, de Mersebourg (Prusse saxonne), avait fait en **1849** un appel aux hygiénistes sur les dangers qui résultaient de l'emploi du vert de Scheele, soit dans la peinture des appartements, soit par l'application des papiers colorés avec ce vert. Selon lui, la cause de ces dangers doit être attribuée à ce que, sous l'influence de l'humidité, il y a développement d'une certaine quantité d'*hydrogène arséniqué*, qui altère la pureté de l'air.

Selon M. Basedow, les maladies constatées sont des douleurs pseudo-rhumatismales, *qui vont et viennent sans terminaison régulière*, des douleurs névralgiques, de la toux, de la fatigue, de l'amaigrissement, des troubles de la vision, des éruptions à la peau ; tous ces accidents présentent des exacerbations périodiques, soit par suite de l'état hygrométrique de l'air, soit parce que l'on fait du feu ou la cuisine dans la pièce. Selon lui, toutes les pièces qui sont peintes en vert laissent émaner une odeur très-désagréable, qui est sensible même par un temps sec.

Des observations sur les dangers qui résultent de l'emploi des papiers arsenicaux furent faites en Suède par MM Carlsun et Malmsten; elles furent la cause de l'interdiction des papiers arsenicaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans diverses parties de l'Allemagne, les faits signalant le danger des pièces tapissées avec le papier arsenical furent publiés par Hoffman, par Dacherson, par Berkmeyer, de Nuremberg.

Plus récemment, en Angleterre, on s'est occupé de cette question. Voici quelques-uns des faits observés, depuis peu de temps, au delà du détroit, et qui ont fixé l'attention publique.

« En 1849, dit M. Hinds, je fis tapisser mon cabinet de travail avec un papier très-élégant, offrant deux nuances de vert ; deux ou trois jours après que la chambre eut été décorée, je m'y installai et je me mis à lire vers le soir à la lumière du gaz qui éclairait ce cabinet. Au bout d'une heure ou d'une heure et demie environ, je fus pris d'un grand abattement accompagné de nausées. Il s'y joignit des douleurs vives dans l'abdomen avec un sentiment de faiblesse qui m'obligea de suspendre mon travail. La même chose se reproduisit plusieurs fois de suite, la porte étant fermée, le gaz allumé et après que j'avais séjourné une couple d'heures dans le cabinet. »

M. Hinds ayant remarqué cette circonstance, que les phénomènes se dissipaient peu à peu, sauf un sentiment de faiblesse et une gêne à l'estomac, dès qu'il avait quitté cette pièce, en vint à soupçonner le papier vert; il le gratta avec son canif, et ayant examiné la poudre ainsi obtenue, il reconnut la présence de l'arsenic. Le papier fut enlevé, et il n'éprouva désormais plus rien de semblable. L'ouvrier colleur lui assura qu'il était indisposé toutes les fois qu'il employait du papier semblable.

Les directeurs d'une grande administration de Londres furent informés que le papier vert dont leurs bureaux étaient tendus contenait une substance nuisible à la santé; ils prièrent donc M. Philips, leur pharmacien, de faire des recherches, afin de savoir si ce papier, ainsi que l'affirmait le docteur Halley, avait une influence fâcheuse sur la santé. Le rapport de M. Philips, inséré dans le *Journal de la Société des arts*, répond à cette question par une négation absolue; or, cette conclusion, qui peut être exacte pour les papiers soumis à l'examen de M. Philips, ne saurait être appliquée à tous les papiers verts qui servent généralement à la tenture des appartements.

M. Philips établit que la chaleur nécessaire pour volatiliser l'arsenic contenu dans ces papiers est trop élevée pour que la pièce soit habitable, et il en conclut que, dans les appartements habités, la chaleur qui y règne habituellement n'est pas capable de mettre l'arsenic en liberté ; mais il est évident qu'il y a certaines circonstances dans lesquelles le papier vert de tenture peut produire une action délétère. Ainsi M. Philips admet lui-même qu'il peut se détacher des particules nombreuses d'arsenic lorsque, pour enlever la poussière, on brosse le papier, surtout lorsque celui-ci est mal glacé ; il est probable que les papiers parfaitement lisses et bien glacés ne sont nullement nuisibles, mais il n'en est pas de même des papiers veloutés et des papiers communs qui n'ont pas subi l'opération du glaçage.

Le fait suivant, relaté par le docteur Wilehead, offre sous ce rapport un très-grand intérêt : « Pendant l'automne et l'hiver de 1857, je fus, dit-il, appelé à donner mes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soins à un jeune homme qui présentait tous les symptômes d'un empoisonnement arsenical. Ulcérations aphtheuses des gencives et des amygdales, violentes migraines, langueur, nausées et vomissements, inappétence, diarrhée, insomnie. Cet état, d'abord léger, augmenta graduellement malgré le traitement, et au bout de huit ou dix semaines je me décidai à envoyer le malade à la campagne; il s'y rendit en effet, et bientôt il fut rétabli. J'avais déjà exprimé à plusieurs reprises mes soupçons sur la cause de la maladie, que j'attribuais à un empoisonnement, mais dont je ne pouvais établir sûrement l'origine. Je fis examiner l'eau qu'il buvait et les tuyaux de conduite de cette eau, on n'y trouva absolument rien de toxique.

« A son retour de la campagne, le malade, qui était alors parfaitement rétabli, reprit le même appartement; au bout d'un mois, il présentait les mêmes symptômes, mais plus graves que la première fois; il avait les gencives tuméfiées, couvertes de plaques diphtériques, une violente névralgie faciale, une grande langueur, de la diarrhée; il avait considérablement maigri. Je crus alors pouvoir attribuer cet état, en partie au moins, à la présence d'une citerne qui était adossée au mur de sa chambre à coucher. On se décida à supprimer cette citerne; ce travail dura quinze jours, pendant lesquels le malade dut quitter son appartement. Au bout de trois ou quatre semaines, la maladie reparut avec plus de gravité. Il n'y avait plus à hésiter cette fois : ces symptômes étaient produits, ainsi que je l'avais plusieurs fois soupçonné, par le papier qui couvrait les murs de l'appartement; je conseillai donc au malade de faire immédiatement remplacer ce papier vert par un autre d'une couleur différente. A partir de ce moment, tous les accidents ont cessé, et le jeune homme, qui habite toujours ce même appartement, n'a plus éprouvé aucun des symptômes qu'il avait présentés auparavant.

« Le propriétaire de la maison qu'habite ce jeune homme se rappelle parfaitement que l'ouvrier qui a collé le papier dans l'appartement avait dit, à plusieurs reprises, qu'il n'aimait pas coller du papier vert, parce que ce papier le rendait toujours malade. En effet, quand on colle le papier, on le presse en tous sens avec une brosse, et, dans cette opération, il tombe sur le parquet une quantité notable de poudre verte. Dans les circonstances habituelles, le domestique, en nettoyant l'appartement, essuie le papier avec un torchon pour enlever la poussière ; or ce torchon prend une teinte verte due à des parcelles de couleur qui se détachent du papier.

« Je me suis procuré, ajoute le docteur Wilehead, un lambeau du papier vert qui garnissait l'appartement de mon jeune malade, j'ai gratté la partie veloutée de ce papier et j'ai soumis à l'analyse chimique la poudre verte que j'avais ainsi obtenue. J'en remis environ 30 grains (1 gramme 50 centigrammes) à un chimiste, et j'ai examiné moi-même le reste.

« Voici la réponse du chimiste :

« 1° Je trouve que la quantité d'acide arsénieux contenue dans les 30 grains de poudre que vous m'avez remis s'élève à 11 grains (55 centigrammes).

« 2° Une petite quantité de poudre verte projetée sur une plaque de fer rougie au feu répand une odeur alliacée caractéristique de la volatilisation de l'arsenic.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« 3° Une solution de 4 grains de cette poudre dans 4 onces d'eau, mise en contact avec du nitrate d'argent ammoniacal, donne un précipité brun pâle.

« Le lambeau de papier qui a fourni 1ᵍ,50 de poudre verte mesure un peu moins d'un pied carré; or, la surface des murs couverte du même papier vert mesurant 350 pieds carrés, si 1 pied carré contenait 55 centigrammes d'acide arsénieux, on voit que la totalité du papier qui garnissait l'appartement en renfermait 192ᵍ,50, et cela après que le papier avait été posé, il y avait plus de quatre ans. »

Les accidents que nous venons d'énumérer sont-ils dus à des gaz produits ou à des poussières arsenicales? A ce sujet l'opinion des savants hygiénistes n'est pas la même. Ceux qui se sont prononcés pour la production des accidents par le gaz sont Gmelin, Basedow, Louyet, Mohr. Les partisans de l'opinion contraire sont MM. Krahmer, Abel, Philips, Taylor.

La question est donc encore indécise, ou plutôt ne pourrait-on pas croire qu'elle est complexe (1); que, dans certaines circonstances, les murs étant humides, il y a production de gaz arsenicaux nuisibles à la santé, que dans d'autres la poussière détachée de ces papiers est la cause des accidents?

Nous trouvons dans une délibération de la commission déléguée pour les affaires médicinales siégeant à Berlin (2), qui porte la date du 28 octobre 1846, les passages suivants :

« L'acide arsénieux est encore employé dans une foule de préparations diverses et de manières différentes, dans lesquelles il devient plus ou moins dangereux pour la santé; on l'a employé, surtout dans les derniers temps, dans les arts, pour obtenir des couleurs dites arsenicales, dans la teinture et l'impression des tissus de coton, dans la peinture des appartements, dans la coloration des papiers, et cela à des doses énormes.

« On cite une fabrique du département qui consomme par an 1,100 livres d'acide arsénieux pour la préparation des couleurs arsenicales.

« La plus belle couleur est le vert de Schweinfurt ou vert métis, qui contient 58,6 pour 100 d'acide arsénieux; une autre, le vert de Scheele, en contient 49,1 pour 100.

« On emploie des quantités plus ou moins grandes d'acide arsénieux dans la fabrication de plusieurs autres couleurs, telles que le vert de Braün Schweig, celui de Neuwied, le vert minéral, le vert de Berggrünn.

« Il y a plusieurs livres d'acide arsénieux répandues sur les parois d'une chambre

(1) Kleist, pharmacien supérieur en Prusse, admet les deux modes d'intoxication par les gaz et par les poussières. Nous nous rangerions volontiers avec ce dernier, et nous sommes convaincu que des peintres qui ont été malades par suite des travaux auxquels ils se sont livrés devaient leurs maladies à des poussières arsenicales absorbées lors de l'arrachage des papiers, et du grattage des murs.

(2) Cette commission avait été consultée par M. le Ministre des cultes, de l'instruction et de la médecine, pour la rédaction d'un projet de règlement relatif à la conservation et à la vente des substances vénéneuses.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui est peinte avec ces couleurs; en nettoyant les parois de cette chambre et en les frottant, on détache de l'acide arsénieux que l'on peut recueillir ou qui se volatilise dans l'appartement.

« La prohibition peut seule prévenir le danger.

« L'acide arsénieux employé pour l'impression et la teinture des étoffes de coton présente des dangers au moins anssi grands que ceux que nous venons d'énumérer.

« L'arsénite d'oxyde de chrome a été beaucoup employé, dans ces derniers temps, dans les fabriques qui impriment les toiles de coton.

« Il y a vingt ans, on employait communément l'acétate de cuivre; on a été forcé de l'abandonner depuis, à cause de son influence nuisible à la santé.

« Comme toutes les couleurs métalliques, elle se résout en matière pulvérulente qui est absorbée par nos organes. Lorsqu'on considère cette propriété des couleurs métalliques et métalliques arsenicales, et la facilité avec laquelle nos organes s'en emparent, il est étonnant qu'on n'ait pas signalé tous les accidents qui en provenaient.

« Ce qui a contribué à donner de la sécurité, c'est qu'on a vu que ces poisons n'agissant qu'en très-petite quantité sur le corps, on ne pouvait les considérer comme cause de maladie; le malaise et la maladie qui en provenaient ont été écartés de la pensée du médecin, et on les a attribués à d'autres causes, celles-là paraissant de trop peu d'importance.

« Donc, en considérant que, dans la plupart des cas, on peut substituer aux couleurs vertes arsenicales une belle couleur verte, qui est un peu plus chère à la vérité, mais qui fournit les nuances les plus variées, avec le chromate de potasse et le bleu de Prusse; que déjà cette couleur est employée sur une vaste échelle dans plusieurs contrées, notamment dans les provinces du Rhin;

« Qu'elle est préparée en grand par M. Monneim, à Aix-la-Chapelle; que l'on découvrira sans doute encore d'autres couleurs vertes moins dangereuses; que l'on trouvera le moyen de les améliorer, comme est parvenu à le faire M. Elsner pour celles qu'il propose de substituer (1),

« La commission établit de la manière suivante son opinion :

« *Il paraît que le temps est venu et qu'il est nécessaire, en police hygiénique, de défendre l'emploi de couleurs arsenicales dans la peinture et dans l'impression des tissus, que la prohibition peut être faite et signifiée aux vendeurs d'acide arsénieux, aux fabricants qui en tirent des produits, enfin aux teinturiers et aux fabricants qui les emploient* (2). »

---

(1) Il est bon de rappeler ici que, depuis 1849, M. J. Zuber fils, de Mulhouse, prépare des verts de chrome qui peuvent remplacer le vert de Schweinfurt dans la coloration des papiers.

(2) Les accidents déterminés par les papiers colorés par le vert arsenical ne seront pas une cause de proscription pour la préparation de papiers de cette couleur; nos industriels trouveront bien le moyen de remplacer les couleurs toxiques par des couleurs salubres; déjà on parle 1° du vert Pannetier; 2° du vert Guignet, qui est préparé avec l'acide borique et le bichromate de potasse et de soude en s'aidant de la chaleur, traitant la masse par l'eau et la soumettant à un lavage complet. (*Répertoire de chimie appliquée*, et *Bulletin* de la Société, juin 1859, p. 391.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En 1838, le gouvernement prussien, par un décret du 18 juin, avait prohibé l'emploi des substances vénéneuses servant à la teinture des papiers. Ce décret fut rapporté le 10 juin 1839, l'interdiction ayant été reconnue nuisible aux produits du pays, car la consommation avait été dépassée de beaucoup par l'entrée considérable de papiers peints tirés de l'étranger.

Plus tard, les papiers colorés avec les couleurs arsenicales ayant été la cause de plusieurs accidents, la prohibition fut promulguée par un acte qui fut signifié à tous les gouvernements royaux et à la présidence de la police royale.

En 1852, un rappel des prohibitions des couleurs métalliques a été promulgué à Berlin.

En 1847, la régence de Cologne avait publié un avis portant que plusieurs cas d'empoisonnement étant le résultat de l'emploi de teintures peintes, il y avait interdiction de ce papier, et que ceux qui vendraient ou emploieraient de l'arsenic pour la peinture des papiers et des murs seraient frappés d'une amende de 5 à 50 thalers.

En 1849, le gouvernement du duché de Bade défendit à son tour l'emploi des papiers arsenico-cuivreux et l'emploi de l'arsenic dans la peinture sous peine d'une amende de 20 à 200 francs.

Enfin, au mois d'avril dernier, tous les journaux de Paris ont rapporté le fait d'un empoisonnement partiel produit par des rideaux en perse à fleurs vertes sur un pharmacien de Ham, qui s'était couché dans une petite chambre où ces rideaux avaient été tendus. Les rideaux retirés furent soumis à l'analyse et donnèrent de l'arsenic.

M. Chevallier termine son mémoire en signalant d'autres circonstances où la présence du vert de Schweinfurt et d'autres substances toxiques peut amener et a amené divers accidents; il cite à cet égard les pains de couleurs préparés pour les enfants, les fleurs artificielles, les pains à cacheter, et appelle également l'attention sur les dangers que présentent même certains jouets colorés et notamment ceux qui viennent d'Allemagne.

MINES.

NOTE SUR LES EXPLOITATIONS DU CORNWALL (ANGLETERRE) ET PARTICULIÈREMENT SUR LE MINERAI D'ÉTAIN.

Exploité depuis les temps anciens, le Cornwall n'a pas cessé d'être un des centres principaux de la production métallique du globe; il réunit les espèces minérales les plus variées et, outre les métaux, fournit encore une grande quantité de matériaux de construction de premier choix.

Le combustible seul y fait défaut; mais on l'y amène à un prix modéré du grand bassin houiller du sud du pays de Galles. De là un mouvement de cabotage considérable; les minerais de cuivre sont embarqués dans les ports de Cornwall et transportés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aux usines de Swansea, tandis que la houille vient au retour. La principale consommation de combustible a lieu sur les mines pour le chauffage des nombreuses machines d'épuisement, d'extraction, de bocards, etc.; les usines à étain, à plomb, les fonderies et forges en emploient aussi une quantité notable.

En remontant à l'origine de l'exploitation des métaux dans le Cornwall, on voit que l'étain était déjà exploité et fondu sur place au temps des Phéniciens qui avaient fait de leur colonie de Gades, sur la côte ouest de l'Espagne, leur principal entrepôt de cette branche utile de commerce.

Au temps d'Auguste, Diodore de Sicile rapporte que les Romains achetaient aux habitants du Cornwall l'étain que ceux-ci leur livraient à l'île d'Iktis (supposée être le mont Saint-Michel), le transportaient à dos de chevaux en trente journées de marche à travers la Gaule et l'embarquaient aux embouchures du Rhône.

La demande d'étain s'accrut aux VIe et VIIe siècles par la fonte des cloches destinées aux nombreuses cathédrales de cette époque et plus tard par l'invention de l'artillerie. Au XIIIe siècle, Bruges était le principal marché de ce métal, et au XIVe les marchands italiens le transportaient aux contrées du Levant.

Le roi Jean en l'année **1201**, puis Richard, comte de Cornwall, et le roi Édouard Ier, en **1305**, accordaient aux producteurs d'étain (*tinners*, *stamnatores*) des chartes et priviléges qui furent l'origine des cours spéciales connues encore aujourd'hui sous le nom de *Stannary Court*, et où se règlent les contestations et affaires de mines.

Pendant longtemps on dut se contenter d'exploiter l'étain d'alluvion. Quand ce gisement devint plus pauvre, on attaqua les filons; la recherche de l'étain dans ceux-ci amena la découverte du cuivre. En **1600**, Carew annonce que l'on expédiait déjà des minerais de cuivre dans le pays de Galles, probablement en vue d'économiser sur le prix du combustible nécessaire à la fusion.

Vers **1700** on commença, dans les usines à étain, à remplacer les fours à manche et le combustible végétal (charbon de bois et *turf*) par les fourneaux à réverbère chauffés à la houille.

Les premières machines à vapeur pour l'épuisement furent installées à peu près à la même époque.

La mine de Wheal Vor en eut une de **1710** à **1714** construite sur le type de celles de Savary ou de Newcomen. Les machines de Newcomen furent établies en grand nombre de **1720** à **1778** et remplacées depuis par celles de Watt, dont on n'a fait que perfectionner le système jusqu'à nos jours.

Quant à la galène argentifère, on commença à l'extraire dans le Cornwall et le Devon antérieurement au minerai de cuivre; son exploitation est aujourd'hui une des branches importantes de l'industrie du pays, et deux usines en fondent sur place une grande partie.

M. de la Bêche, dans son ouvrage sur le Cornwall et le Devonshire, donne un tableau complet de la production d'étain métallique dans le premier de ces comtés depuis **1750** jusqu'à **1838** et le prix du métal de **1780** à **1838**. En voici un extrait dont les chiffres représentent des maxima et des minima.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES.	TONNES D'ÉTAIN.	PRIX PAR TONNE.
		Francs.
1750	3,179	»
1751	2,400	»
1772	3,400	»
1780	3,230	1,684
1793	3,400	2,534
1801	2,400	2,620
1810	2,100	3,925 (guerre d'Espagne)
1817	4,000	2,825
1820	2,890	1,825
1838	5,130	2,050

Depuis 1853, M. Robert Hunt, dans ses statistiques sur les produits minéraux de la Grande-Bretagne, a fourni, chaque année, des renseignements exacts et détaillés, d'où ressortent les nombres suivants :

		ANNÉES.			
		1853.	1854.	1855.	1856.
Cornwall et Devon.	*Black tin* (1).	8866 t.	8747 t.	8947 t.	9350 t.
	Étain métallique..	5763 t.	5947 t.	6000 t.	6177 t.
	Rendement p. 100 à l'usine.	65,00	67,50	68,86	66,03
Prix moyen.	Par tonne de *black tin*.. . .	1700 f. 00	1600 f. 00	1700 f. 00	1775 f. 00
	Par tonne d'étain.	»	2887 ,50	3000 f. 00	3325 f. 00
Importations.	Colonies holland., Banca, etc.				
	Indes anglaises.	2449 t.	2251 t.	1612 t.	3464 t.
	Australie, Pérou, France, etc.				749 t. } minerai et régule.
Exportations d'étain.	Anglais.	1277 t.	1406 t.	1338 t.	1874 t.
	Étranger.	1073 t.	669 t.	280 t.	200 t.

(1) On nomme *black tin* le minerai préparé pour être vendu aux usines.

Pendant l'année 1857, l'étain s'était soutenu à un prix très-élevé et le black tin se vendait 2,000 francs en septembre lorsque la grande crise commerciale des États-Unis vint réagir sur les marchés européens; le black tin, dès le mois de novembre, tomba à 1,500 fr., et en décembre les prix de l'étain étaient :

Étain anglais. . . . . 2,875 fr.
— Banca. 2,600
— Straits. 2,550

Les grandes variations dans le prix du black tin sont extrêmement nuisibles à la prospérité des mines; lorsqu'il est élevé, l'activité augmente partout, et souvent on entreprend avec une confiance imprudente des travaux qui doivent être abandonnés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à la prochaine baisse ; or on sait quelle perte sèche résulte de l'interruption dans l'exploitation d'une mine.

Ces variations sont au contraire une des sources principales du bénéfice des fondeurs, pour lesquels, comme dans toutes les industries anglaises, l'habileté dans les opérations commerciales a des conséquences bien plus importantes que l'intelligence dans la conduite de leur usine. Cet antagonisme d'intérêts entre les usines et les mines est extrêmement fâcheux pour ces dernières et réagit sur le sort des ouvriers mineurs, dont on est parfois obligé de réduire les gages déjà faibles sous peine de cesser entièrement les travaux.

Les mines d'étain produisent accessoirement de l'acide arsénieux. L'arsenic brut recueilli dans les canaux des fumées se vend 50 francs la tonne ; raffiné, il vaut de 200 à 300 francs. En 1856, les mines du Cornwall ont vendu 513t,750 d'arsenic brut au prix de 25,275 francs.

Voici quelle a été, pour le Cornwall et le Devon, la production des principales substances minérales pendant cette même année :

	ÉTAIN.	CUIVRE.	PLOMB.	ARGENT.	ZINC.
	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Kilog.	Tonnes.
Minerais.	9,350	206,177	13,112	»	3,977
Métaux correspond.	6,177	13,534	8,597	11,136	»

Il faut y joindre 8,000 à 10,000 tonnes de pyrite de fer, 26,750 tonnes de minerai de fer (hématite), et une petite quantité de minerais de nickel et d'urane.

Les granits du Dartmoore dans le Devonshire, ceux des environs de Liskeard, ceux de Penrhyn et de Constantine près Falmouth, et ceux de Lamorna près Penzance, sont très-largement exploités pour les grands travaux à la mer, tels que cales, docks, etc.

Les granits altérés des environs de Saint-Austell et ceux de Breag près de Helston donnent lieu à une production de près de 100,000 tonnes de terre et de pierre à porcelaine en majeure partie expédiées aux *potteries* du Straffordshire.

Près de Camelford on extrait, dans les grandes carrières dites *Debabole quarries*, des ardoises d'excellente qualité.

Les serpentines du cap Lizard servent à fabriquer des cheminées et objets de décoration et d'ornement d'un bel aspect.

D'après les chiffres qui précèdent, on peut se faire une idée de la masse des produits qui sortent annuellement du Cornwall ; quant à la consommation de la houille, si on s'en rapporte à la statistique de 1837 qui lui attribuait le chiffre de 56,860 t., on peut, à défaut de données exactes, supposer qu'aujourd'hui elle doit avoir doublé. (***Extrait d'un mémoire de M. Moissenet publié dans les Annales des mines.***)

(M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMUNICATION.

NOTE SUR UNE ALTÉRATION PRODUITE SUR LES PLOMBS D'UN RÉSERVOIR D'EAU; PAR M. A. LEVOL (1).

Il y a quelques semaines, je fus appelé à constater l'état de détérioration des plombs d'un réservoir d'eau établi à Boulogne, près Paris, dans les conditions que je vais rapporter.

Construit en plein air, depuis une année environ, en feuilles de plomb d'environ 3 millimètres d'épaisseur, ce réservoir se trouvait tellement endommagé dans certaines parties situées au-dessus du niveau d'eau, qu'une perforation complète avait été la conséquence de l'amincissement du métal.

L'intendant de la propriété soupçonnait que l'accident avait pu résulter de la mauvaise qualité du plomb employé par l'entrepreneur : je fis l'analyse, tant d'un échantillon de ce plomb neuf, qui avait été conservé, que du plomb du réservoir, et n'y trouvai d'autre impureté que 0,3 pour 100 d'étain, dont la présence ne pouvait évidemment expliquer l'usure que les feuilles avaient si rapidement éprouvée; mais l'examen du produit d'altération et de la situation du réservoir me permit de m'en rendre compte.

Les feuilles de plomb du réservoir dont il s'agit sont soutenues par des charpentes en chêne et d'ailleurs assez imparfaitement juxtaposées sur le bois pour ne point s'opposer à l'accès et au renouvellement de l'air dans l'intervalle. Le métal, dans l'espace intermédiaire, se trouvait tapissé d'une matière blanche peu adhérente, et qui n'était autre chose que des écailles de céruse.

Il restait à expliquer sous quelles influences cette matière avait pu prendre naissance; c'est ce qui me fut facile par l'examen des conditions dans lesquelles le plomb se trouvait placé.

Le bois de la charpente était de coupe récente et encore pénétré de séve ; j'ai dit que l'air pouvait avoir accès entre le plomb et la charpente, et que dans la partie altérée le plomb ne se trouvait point immergé; j'ajouterai que le réservoir est établi sur des écuries et proche de tas de fumier; dès lors, selon moi, ont dû ainsi s'effectuer, accidentellement, les réactions réalisées à dessein dans la fabrication de la céruse par le procédé hollandais; le réservoir se trouvant établi en plein air, le bois encore vert a pu produire, sous l'influence de la chaleur solaire transmise par le plomb qui le recouvrait, la buée acide qui, concurremment avec l'oxygène de l'air, a

(1) Lecture faite par l'auteur dans la séance du 27 avril 1859. (Voir p. 317 du *Bulletin*.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

commencé l'altération du métal, que l'acide carbonique, dont le voisinage des écuries et du fumier explique assez la présence, a complétée dans un espace de temps très-limité.

Cette note a provoqué, de la part de M. Dumas, qui présidait la séance au moment où je l'ai lue, des observations qui me fourniront l'occasion d'ajouter quelques mots.

N'ayant eu l'intention de présenter cette communication qu'au point de vue purement technique, qui seul m'avait paru convenir aux matières traitées devant la Société d'encouragement, j'avais cru devoir me borner à énoncer le fait de la première période d'altération du plomb sous l'influence de l'acide acétique provenant de la séve, sans parler de la réaction chimique en vertu de laquelle il peut prendre naissance dans ce liquide.

Les chimistes qui ont analysé la séve y ont, en effet, reconnu la présence de l'acide acétique, dont la formation s'explique très-bien, comme l'a rappelé M. Dumas, d'une part par la fermentation alcoolique de la matière sucrée qui existe dans la séve, puis, successivement, par celle de l'alcool ainsi formé en produit acide.

Je n'avais pas dit autre chose, mais, par la raison dont j'ai parlé, je n'avais pas pensé qu'il fût nécessaire de m'énoncer devant la Société d'encouragement d'une manière aussi explicite.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Perfectionnements dans la préparation du papier à copier ; par M. James Hogg, d'Édimbourg.

La fabrication de ce papier se fait à la manière ordinaire avec cette seule différence qu'on l'imprègne d'une préparation de fer, et l'on emploie pour cela, de préférence, une solution concentrée de protosulfate de ce métal. L'incorporation de ce sel peut se faire pendant la fabrication même du papier, c'est-à-dire pendant qu'il est en pâte; ou bien, quand le papier est fait, on le passe entre des cylindres garnis de feutre et imprégnés du protosulfate de fer; enfin tout autre moyen convenable peut être adopté. Voici les avantages que présente ce perfectionnement :

1° Si on écrit une lettre avec de l'encre ordinaire contenant une infusion de noix de galle, ou ayant pour base un tanno-gallate de fer, soit enfin avec quelque encre contenant du tanin, en recouvrant cette lettre avec une feuille humide du papier à copier, on obtiendra, au moyen de la presse, une excellente copie.

2° Si à l'une des encres ci-dessus mentionnées on ajoute une petite quantité d'a-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cide pyrogallique et de sucre, en recouvrant l'écriture avec le papier à copier rendu humide, on pourra se dispenser d'avoir recours à la presse; il suffira seulement de la pression de la main pour obtenir une bonne copie; dans ce cas, la seule précaution à prendre sera d'interposer entre la main et la feuille de papier à copier une feuille de papier huilé, et c'est sur celle-ci qu'on devra opérer le frottage. (*Newton's London Journal.*)

Méthode pour obtenir des épreuves photographiques avec de la lumière emmagasinée; par M. Niepce de Saint-Victor (1).

On emploie un papier préparé au chlorure d'argent ammoniacal qui est plus sensible que celui au chlorure d'argent seul. Au moment d'opérer on ouvre le tube, on y met un peu d'eau de manière à bien humecter le carton, puis on la jette de suite en ayant soin de n'en pas laisser. On referme ensuite le tube en ajustant le couvercle le mieux possible; on le chauffe sur la flamme d'une lampe à alcool, et, lorsqu'il a atteint une température qui n'est plus supportable à la main (environ 60 à 70 degrés), on le rouvre pour recouvrir la gravure sur papier mince dont on applique le *recto* sur le papier sensible.

Le carton doit être fortement imprégné d'acide tartrique et insolé pendant quatre ou cinq heures au mois de juillet. Le carton imprégné d'azotate d'urane n'a besoin d'être insolé qu'une heure environ, mais il perd beaucoup plus rapidement l'activité donnée par la lumière.

M. Plumier donne la composition suivante du liquide sensibilisateur qui réussit le mieux :

Faire dissoudre 12 grammes d'azotate d'argent dans 100 grammes d'eau distillée, ajouter à cette dissolution de l'ammoniaque goutte à goutte et agiter jusqu'à ce que la liqueur, qui d'abord prend une teinte brune, soit devenue parfaitement limpide; il est bon de faire bouillir pendant quelques minutes pour la ramener à l'état neutre. (*La Lumière.*)

Procédé de décoloration et de désinfection de l'essence de térébenthine provenant de la distillation des bois résineux en vases clos; par M. Mathieu, à Marseille.

L'essence de térébenthine provenant de la distillation des bois résineux en vases clos est tellement infectée d'odeur de gaz et d'empyreume, que, jusqu'à ce jour, on n'avait pu en trouver l'emploi dans l'industrie.

D'abord cette essence est fortement colorée en brun, et contient environ 30 à 40 pour 100 de goudron en dissolution. Pour l'en débarrasser, il suffit de la mélanger

(1) Voir au *Bulletin* les premières expériences de l'auteur, t. V, 2e série, p. 158.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec 2 pour 100 d'acide sulfurique à 66 degrés, et d'agiter vivement le liquide pendant une minute environ. L'acide sulfurique attaque la partie goudronneuse, la carbonise et rend la liqueur rouge de vin foncé. On la laisse reposer pendant une heure, puis on décante avec précaution toute la partie limpide. L'acide s'est précipité au fond du vase, et la liqueur n'en contient presque aucune trace. Cependant on ajoute un peu de carbonate de chaux pour le neutraliser complétement, et l'on distille dans un alambic en cuivre ou en fonte.

L'essence ainsi rectifiée devient limpide comme de l'eau, très-fluide, et ne conserve qu'une légère odeur aromatique, dont on peut la débarrasser entièrement par une nouvelle distillation sur une huile grasse. (*Brevets d'invention*, t. XXIX.)

Application des dissolutions de gutta-percha et de caoutchouc dans le sulfure de carbone; par MM. Perra et Houques.

La gutta-percha est jetée brute dans un vase quelconque avec le sulfure de carbone filtré. La dissolution s'opère d'elle-même au bout d'un certain temps. Les impuretés qui se précipitent au fond ou qui montent à la surface en sont retirées, et le liquide obtenu est ensuite évaporé dans un vase d'où l'on a retiré l'air.

Le caoutchouc, qui est ordinairement pur, est jeté dans cette première dissolution, où il se dissout bientôt lui-même.

Cette dissolution doit être conservée dans des vases hermétiquement fermés, pour qu'elle demeure à l'état liquide.

Lorsqu'il s'agit simplement de coller ensemble deux morceaux de cuir, de bois ou d'étoffe, il n'est pas nécessaire qu'il entre du caoutchouc dans la dissolution, et cela afin d'obtenir plus de solidité.

Les deux parties à coller sont recouvertes de la dissolution que l'on laisse sécher, afin de laisser évaporer le sulfure de carbone, puis elles sont chauffées de nouveau. C'est alors que, pour opérer le collage, on frappe avec un marteau ou tout autre objet lourd, afin de faire sortir l'air.

Lorsqu'on veut imperméabiliser les cuirs et les peaux notamment, on les place dans un endroit qui ne contienne pas d'air, et l'on y précipite la dissolution, qui pénètre alors avec plus de facilité dans les pores; si on les passe ensuite au laminoir, ils acquièrent une force considérable.

La dissolution de gutta-percha par le sulfure de carbone, employée à imperméabiliser la toile, permet de remplacer les vases destinés à contenir les acides par des récipients dont la flexibilité n'expose plus les transports à des accidents.

Elle peut remplacer également le goudron dans l'imperméabilisation des cordages de navires, auxquels elle donne plus de solidité et de durée.

On peut encore l'employer à rendre imperméable le feutre pour les chapeaux, ainsi que les étoffes et tissus.

Enfin elle permet de supprimer la couture des chaussures ainsi que celle des courroies de machines et, en général, toutes les coutures de la bourrelerie et de la selle-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rie, au moyen d'un collage qui donne de la solidité et procure une notable économie de temps dans l'exécution du travail.

D'autres dissolvants peuvent être employés pour la gutta-percha et le caoutchouc, mais le sulfure de carbone est préférable. (*Brevets d'invention*, t. XXIX.)

Mode de traitement des minerais de cuivre; par MM. de la Cerda, de Rio-Tinto (Espagne).

En général, tout minerai de cuivre peut être converti en sulfate par sa calcination avec le soufre, et aussi par l'acide sufurique qui peut être employé utilement, surtout pour les minerais riches en cuivre.

Quand on veut traiter un sulfure de cuivre et qu'il contient assez de soufre pour pouvoir s'en saturer suffisamment, on le calcine à l'air libre, en formant des meules de minerai et de bois ou de charbon de terre, faites avec les mêmes soins qu'on apporte à la confection des meules de charbon de bois. Quand les meules sont dressées, on y met le feu et l'on pousse la calcination jusqu'à ce que le minerai soit converti en sulfate, ce que l'on reconnaît à des signes extérieurs, pour peu qu'on ait l'expérience de cette opération.

Lorsqu'on veut que la calcination s'effectue promptement, on la fait dans des fourneaux à réverbère ; mais, dans ce cas, le minerai doit être bocardé.

On peut également se servir de fours à chaux ou de toute autre espèce de fours propres à cet usage.

Les carbonates, les oxydes, ou tout autre minerai de cuivre ne contenant pas de soufre, peuvent être réduits en sulfures : pour cela, on les bocarde, on les mêle avec une quantité de soufre suffisante, et on les jette dans un fourneau à réverbère, en ayant soin d'agiter souvent le mélange pendant la combustion.

La calcination terminée, on soumet à des lavages le minerai contenant le sulfate de cuivre, et l'on pousse cette opération jusqu'à ce que ces lessives marquent 60 degrés. Ce lessivage se fait de la manière suivante :

On établit dans l'usine des cuves en maçonnerie, garnies, à l'intérieur, de bois ou de plomb pour éviter les infiltrations. Ces cuves doivent être disposées par étages, afin que le liquide qu'elles sont destinées à recevoir puisse passer de la première dans les autres, au moyen d'un robinet placé vers le bas. Après y avoir jeté le minerai préparé, on remplit d'eau la première et l'on agite fortement pour forcer le liquide à mieux pénétrer toute la masse. On laisse le temps nécessaire pour dissoudre le sel de cuivre formé par la calcination, et, quand on suppose la dissolution effectuée, on la fait passer dans une seconde cuve et successivement dans les autres, jusqu'à ce qu'elle marque 40 degrés. Ces lessives sont ensuite dirigées dans des cuves de décantation plus grandes, où on les laisse déposer jusqu'à ce qu'elles soient transparentes.

Le même minerai doit être lavé plusieurs fois, afin de dissoudre tout le sel de cuivre qu'il peut renfermer, et, à chaque lavage, il faut avoir soin d'agiter fortement le contenu des cuves.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour concentrer à 60 degrés les lessives obtenues et clarifiées, on les fait arriver par des rigoles dans des chaudières d'évaporation de dimensions quelconques, mais n'ayant pas plus de 40 centimètres de hauteur. Ces chaudières sont en plomb et doivent être placées sur des fourneaux, où l'évaporation puisse s'opérer avec une grande facilité et une consommation de combustible insignifiante.

Quand les lessives marquent 60 degrés, on y incorpore 3 pour 100 de leur poids de charbon végétal en poudre, et on forme ainsi une masse ou pâte assez dure pour permettre d'en faire des briques. L'addition de ce charbon est nécessaire non-seulement pour enlever des chaudières la masse concentrée, mais encore pour la dépouiller de tout l'acide sulfurique qu'elle contient, ainsi qu'il sera expliqué plus loin.

La pâte doit être extraite avant qu'elle se refroidisse, car, après son refroidissement, elle s'attache aux parois, et il est difficile de pouvoir alors l'en séparer.

Au lieu de soumettre les lessives à l'évaporation qui doit les amener à 60 degrés, on peut plus simplement, alors qu'elles ne marquent que 40 degrés, employer une plus grande quantité de poudre de charbon végétal et confectionner de suite la pâte cuivreuse; ce moyen abrége l'opération et diminue les frais, mais il n'est pas aussi parfait que le précédent.

Pour dépouiller la pâte obtenue de tout l'acide sulfurique qu'elle contient, les briques faites avec cette pâte sont fortement chauffées dans des fours à poterie ou dans tout autre four où elles puissent perdre promptement leur acide, ce que l'on reconnaît à la couleur violet foncé qu'elles accusent. Il ne reste plus alors qu'un composé métallique très-facile à convertir en cuivre pur.

Quand on veut faire fondre les briques, on les place dans un four castillan ou dans des coupelles allemandes; un seul fourneau peut en fondre 25 quintaux par jour. Le cuivre obtenu est ensuite affiné et, à cet effet, passé au fourneau à réverbère pour en faire des lingots de la forme exigée par la consommation.

Le mode de traitement qui vient d'être décrit permet d'utiliser les minerais de cuivre les plus pauvres, et il a l'avantage d'être plus économique que les autres procédés. (*Brevets d'invention*, t. XXIX.)

Extraction de l'huile de pepins de raisin.

Lorsque l'on cultive des vins pour la fabrication des eaux-de-vie, et que l'on doit utiliser les peaux des raisins pour la distillation, le seul moyen de séparer les pepins consiste à les faire trier par des enfants; on obtient ainsi des peaux propres à donner de meilleurs produits. Dans les autres cas, on étend les marcs, tels qu'ils sortent du pressoir, sur une aire de grange ou sur de grandes claies; on les retourne tous les jours avec une fourche pour les sécher jusqu'à ce que les rafles soient faciles à enlever avec un croc à plusieurs branches; lorsque la dessiccation est encore plus avancée, on isole les pepins des peaux, au moyen d'un van. Un léger battage achève de séparer les derniers qui adhèrent encore; on les réunit aux autres et l'on expose le tout en couche mince à un courant d'air, afin de compléter la dessiccation, qui est une condition essentielle pour la bonté de l'huile.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les pepins sont ensuite broyés dans un moulin ordinaire, à meules horizontales ou verticales, et l'on y ajoute de temps en temps un peu d'eau chaude pour prévenir l'empâtement. La farine produit d'autant plus d'huile qu'elle est moulue plus finement; on la met dans un chaudron en cuivre et on la délaye peu à peu avec un quart ou un tiers de son poids d'eau chaude, en ayant soin de la remuer assez pour empêcher la formation de petites masses. On chauffe ensuite modérément le chaudron, jusqu'à ce que la pâte, pressée entre les doigts, laisse suinter un peu d'huile. Il va sans dire que, pendant tout ce temps, on doit la remuer avec assez d'attention, pour l'empêcher d'adhérer au chaudron, ce qui donnerait à l'huile un goût d'empyreume.

La farine de pepins est alors placée dans des toiles de crin et soumise à la presse. Lorsqu'elle ne donne plus d'huile, on la moud une seconde fois et l'on renouvelle le traitement qui vient d'être décrit, ce qui permet d'en extraire encore un peu d'huile.

De 100 parties de pepins, on obtient ainsi 10, 12 et quelquefois même jusqu'à 20 parties d'huile. La différence paraît provenir de la variété des cépages et des terrains où croît la vigne. On n'a pas encore éclairci ce point par des expériences précises.

L'huile de pepins de raisin est un peu épaisse, d'un jaune d'or ou tirant sur le brun ou sur le vert. Elle possède une faible odeur caractéristique et une saveur douce. Elle est promptement siccative à l'air libre, lorsqu'elle est étendue en couche mince, ce qui permettrait vraisemblablement de l'employer avec utilité dans la peinture. Traitée par l'acide sulfurique et par l'eau, elle se purifie comme les autres huiles et paraît alors plus blanche et plus limpide. Pour l'éclairage, elle doit être plus économique que celle de navette ou de colza. (*Böttger's polytechnisches Notizblatt* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Eau artificielle de roses; par M. le professeur Wagner.

On sait que les produits de l'altération du salicylate de potasse se distinguent par une odeur de rose très-caractérisée. On obtient ce dernier sel en faisant bouillir avec une solution de potasse l'huile volatile de la *gaultheria procumbens*, que l'on trouve à bon marché dans le commerce. L'eau mère qui a laissé déposer la masse cristalline possède une très-forte odeur de rose, et si on la distille avec de l'eau on obtient, selon M. le professeur Wagner, de l'eau artificielle de roses. L'auteur ne doute pas que la parfumerie ne tire bientôt parti de cette observation. (*Schweizerische Polytechnische Zeitschrift.*)

Sur la teinture du coton amorphe; par M. le docteur Bolley.

On peut considérer le coton amorphe comme composé de filaments qui ont perdu leur constitution ordinaire, en subissant une dissolution suivie d'un retour à l'état solide. L'auteur, en s'occupant d'une série d'expériences sur la puissance avec laquelle les mordants et les matières colorantes adhèrent aux fils, a fait également des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

recherches sur la manière dont se comporte, à la teinture, le coton dissous dans l'ammoniaque unie à l'oxyde de cuivre, puis précipité après la filtration. La découverte de M. Schweizer (1), dont les conséquences non-seulement sont surprenantes, mais encore amèneront vraisemblablement des résultats techniques importants, ne pouvant manquer d'attirer l'attention des chimistes, M. Bolley a cru devoir extraire d'un plus grand travail dont il s'occupe les observations suivantes :

Le coton, précipité sous forme gélatineuse a pris le mordançage par l'alun aussi bien que par le zinc. L'excès de mordant a été enlevé par un lavage réitéré et suivi de décantations; puis on a soumis le coton ainsi préparé à des solutions claires de matières tinctoriales. Celles de quercitron, d'hématoxyline et de cochenille ammoniacale ont été filtrées séparément et employées, à la température usitée et dans toutes les autres conditions ordinaires, pour teindre de la gelée de coton mordancé. Toutes ces couleurs ont acquis avec uniformité l'intensité désirée. Il s'ensuit que la puissance d'absorption des fils du coton pour les matières colorantes ne dépend point de

---

(1) M. Schweizer a découvert, à la fin de l'année 1857, qu'en faisant dissoudre de l'hyposulfate de cuivre dans l'ammoniaque on obtient un liquide dans lequel la partie filamenteuse des plantes se dissout avec facilité, à la température ordinaire, sans production sensible de chaleur. On voit notamment le coton nettoyé disparaître promptement dans ce liquide employé en quantité suffisante; et, après l'y avoir agité pendant quelque temps avec un tube de verre, on le trouve réduit en une masse mucilagineuse. On peut même, en augmentant la quantité du liquide ammoniacal, obtenir une dissolution bleue, presque limpide, qui passe dans le filtre après qu'on l'a étendue d'eau.

En la saturant alors avec de l'acide chlorhydrique, on produit un précipité blanc et volumineux qui, jeté sur un filtre, ressemble parfaitement à de l'alumine en gelée. Ce précipité paraît être de la cellulose complétement désorganisée quant à ses propriétés physiques, mais exempte de modifications essentielles dans sa composition chimique.

Si on lave suffisamment le précipité et qu'on le traite par l'iodure de potassium et par un peu d'eau chlorée, on observe une coloration brune, ce qui prouve que ce précipité n'est pas de l'amidon et n'en contient même pas.

En le faisant sécher au bain-marie, on le réduit en une masse qui a l'apparence de la corne. Cette masse, transparente et fragile, ressemble aussi à de la colle de farine desséchée, mais elle n'a aucun goût et ne s'attache pas aux dents. Chauffée au contact de l'air, elle brûle sans laisser de résidu.

Si l'on étend la solution des filaments sur du verre, et qu'on l'y laisse sécher, elle y forme un enduit mince d'un blanc bleuâtre et très-adhérent.

Le papier et la toile se comportent de la même manière en présence de la solution ammoniacale de cuivre, mais un peu plus lentement que le coton.

Cette solution agit de la même manière sur certaines substances animales. La soie s'y dissout plus vite encore que le coton et se précipite aussi en une masse gélatineuse lorsque l'on sature par l'acide chlorhydrique. La laine ne se dissout complétement qu'à l'aide d'une élévation de température. Les poils sont attaqués et disparaissent peu à peu, mais incomplétement. Le tissu d'une vessie se gonfle seulement d'abord, mais finit par se dissoudre quelque temps après.

Un fait remarquable, c'est que l'amidon, qui se rapproche si fort de la cellulose, ne se dissout pas dans le liquide précité. La chaleur même n'amène que la formation d'un empois d'une belle nuance bleue, aux dépens de la coloration du liquide surnageant qui devient presque blanc. (*Journal für Praktische Chemie* et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la structure de ces fils, ce qui, comme on le sait, n'est pas conforme aux opinions de plusieurs savants sur la théorie de la teinture.

L'auteur a aussi reconnu, par plusieurs expériences, que le coton mordancé, et même teint de plusieurs couleurs, ne résiste point à la dissolution dans l'ammoniaque chargée d'oxyde de cuivre, mais qu'il se dissout en abandonnant le mordant et la matière colorante. Cette propriété a une certaine importance pour la théorie de la teinture; elle tend, en effet, à infirmer l'opinion qui regarde les fils teints comme une combinaison chimique ternaire des fils, du mordant et de la matière colorante, tandis que les faits qui viennent d'être rapportés semblent obliger à admettre que le coton, dissous dans l'ammoniaque chargée d'oxyde de cuivre, ne diffère nullement, par sa composition chimique, des fils ordinaires du coton non dissous. (*Schweizerische polytechnische Zeitschrift.*)

Sur l'emploi des fils de laiton pour la construction des conducteurs des paratonnerres; par M. Beylich.

L'auteur a entendu plusieurs fois des personnes se plaindre de ce que les fils de laiton employés pour la construction des conducteurs de paratonnerres éprouvaient presque tout à coup des altérations singulières après avoir été pendant longtemps d'un bon service. Il a eu récemment occasion d'observer un phénomène semblable dans des circonstances qui paraissent très-propres à jeter un peu de jour sur la question.

On a construit, il y a quelque temps, à la prison centrale de Kaiserslautern, un corps de bâtiment destiné aux femmes détenues, et sur lequel on a établi, depuis six mois, quatre paratonnerres munis de conducteurs de ce genre, qui descendent tout le long de la même façade. Chaque conducteur se compose d'un fil de 2 millimètres de diamètre, resté droit, et de sept fils de $1^{millim.},66$ de diamètre, tordus autour du premier. Les fils de laiton provenaient d'une des fabriques les plus renommées de l'Allemagne et possédaient d'ailleurs toutes les qualités désirables.

Or on a observé dernièrement que les deux conducteurs intermédiaires étaient endommagés, tandis que les deux extrêmes n'avaient encore subi aucune altération. Les fils des deux premiers laissent apercevoir de nombreuses gerçures transversales dans leur partie supérieure plus que dans l'inférieure. La détérioration est surtout considérable dans le voisinage et au contact des crampons. Sur ce point, les fils tordus sont devenus noirs du côté extérieur du câble, tandis que la portion de leur surface qui regarde l'intérieur a conservé tout son éclat, ainsi que le fil du milieu. On observe avec surprise que l'altération ne règne pas uniformément sur toute la circonférence du conducteur et reste limitée à un de ses côtés, en s'étendant dans le sens de la longueur. La surface de rupture du fil présente un aspect très-différent de celle d'un fil non altéré. Cette dernière, observée à la loupe, laisse voir une texture uniforme et un nerf fin; sa couleur est d'un jaune gris, et son éclat est faible, tandis que dans la partie noircie du fil endommagé on reconnaît une structure cristalline d'un jaune

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui varie de la couleur d'or à la nuance rougeâtre et dont l'éclat est métallique. Dans la partie qui n'est pas noircie, on trouve les caractères du fil sain.

On n'a point observé que ces paratonnerres eussent reçu l'explosion de la foudre; cependant il est à croire que ce phénomène a eu lieu, parce qu'il serait difficile d'expliquer autrement les modifications subies par les fils. Ces modifications paraissent, en effet, beaucoup plus mécaniques que chimiques, car on peut tout au plus admettre que la surface extérieure ait éprouvé une oxydation indiquée par le changement de la couleur. Il est plus vraisemblable que la constitution moléculaire a été modifiée par des vibrations intenses, accompagnées d'une élévation de température.

On peut maintenant se demander quels sont les moyens d'obvier à ces dangereuses altérations. D'abord, l'emploi d'un seul fil de laiton massif doit, à section égale, rendre, dans tous les cas, de meilleurs services qu'un cordon composé de plusieurs fils. De plus, la conductibilité des fils de fer, malgré l'oxydation dont le laiton même n'est pas complétement exempt, surpasse celle de la plupart des fils de cet alliage, et le fer possède encore l'avantage d'être beaucoup moins cher. M. le professeur Schafhâutl a aussi proposé d'employer pour les conducteurs des fils de cuivre rouge, parce qu'ils ne paraissent pas susceptibles de passer à l'état cristallin. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Destruction du coton et du lin dans les tissus en laine mélangés; par M. le professeur Böttger.

Lorsque l'on doit détruire le coton et le lin contenus dans des tissus mélangés dont on veut conserver la laine, ordinairement pour la carder et la filer de nouveau, l'acide sulfurique concentré est la substance qui paraît la plus propre à faire atteindre ce but, puisque, dans le procédé connu pour l'essai des tissus, la laine n'est pas sensiblement attaquée par cet acide. On doit donc faire sécher complétement les chiffons mélangés, les placer dans un vase en plomb ou en fonte bien couvert, puis verser dessus l'acide sulfurique à 66°, en veillant à ce qu'ils en soient complétement imprégnés. On les laisse dans cet état pendant dix ou quinze minutes, après lesquelles on trouve tout le lin et tout le coton détruits et changés en une matière assez semblable à de l'empois, tandis que la laine est entièrement conservée. On presse alors le magma pour en extraire l'acide sulfurique surabondant, et après l'avoir divisé avec une fourche en fer, on le jette dans une grande quantité d'eau où on le lave complétement, en renouvelant plusieurs fois ce liquide. On passe ensuite les chiffons dans une solution étendue de carbonate de soude, dont l'acide, en se dégageant tumultueusement, les ouvre, les gonfle et les dispose ainsi à recevoir l'action de la carde, pour être réduits en laine. (*Jahresbericht des Physikalischen Vereins zu Frankfurt*, *A. M.*, et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Sur les flammes colorées; par MM. Schwartz et Tod.

M. Schwartz a observé dernièrement que, si l'on fait naître à la fois une flamme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rouge et une flamme verte par le mélange de l'azotate de strontiane et de l'azotate de baryte dans une pièce d'artifice, la combinaison, en proportions convenables, des couleurs complémentaires donne lieu à une flamme d'une blancheur éblouissante.

A cette occasion, M. le docteur Tod fait observer que, si l'on produit à côté l'une de l'autre une flamme rouge de strontiane et une flamme blanche résultant du mélange de l'azotate de potasse, du sulfure d'antimoine et du charbon, toutes les ombres des objets environnants présentent une couleur verte très-intense. Le moyen le plus convenable d'exécuter cette expérience consiste à faire une cartouche en fort papier, à remplir chacune de ses moitiés avec l'un des mélanges et à l'allumer par les deux bouts. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Sur la préparation et l'emploi de la graisse à souder.

Cette graisse se compose d'un mélange fondu de résine jaune, de suif et d'un peu de sel ammoniac pulvérisé : on doit la préférer à la résine pure, parce qu'il est plus facile de l'enlever en l'essuyant après la soudure, tandis que, si l'on se sert seulement de résine, on doit ensuite gratter la pièce avec un outil tranchant, ce qui expose à attaquer l'étamage. Pour employer cette graisse, on en frotte les deux pièces de fer-blanc que l'on veut réunir, et, après les avoir rapprochées, on y promène le fer chaud préalablement chargé de soudure. (*Böttger's polytechnisches Notizblatt.*)

Procédé pour purifier l'huile de ricin; par M. Parvesi.

L'huile de ricin du commerce éprouve souvent des altérations provenant du peu de soin apporté à sa préparation ; plus souvent encore, elle se rancit et possède alors un goût piquant, âcre, persistant longtemps dans l'arrière-bouche; elle paraît en même temps mucilagineuse et chargée d'un dépôt volumineux. M. Parvesi a publié dernièrement le moyen d'obvier à ces défauts. Il mêle intimement 1,000 parties d'huile de ricin, 25 parties de noir d'os bien épuré et 10 parties de magnésie calcinée, et laisse le tout exposé pendant trois jours à une température de 20 ou 25° centigrades, en ayant soin de l'agiter souvent; puis il passe l'huile dans un filtre de papier.

Il l'obtient alors claire, presque incolore, exempte de mauvais goût, privée d'odeur et très-facilement soluble dans l'alcool. Elle se fige à une température beaucoup plus basse qu'auparavant, et par conséquent elle est devenue, sous tous ces rapports, de beaucoup supérieure à l'huile ordinaire. (*Journal de Pharmacie et de chimie de Turin,* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Sur la fabrication du cyanure de potassium fondu; par M. le docteur Wittstein.

Ce produit, dont l'emploi s'est beaucoup étendu depuis plusieurs années, est préparé, comme on le sait, par un procédé qui est dû à M. Liebig, et qui consiste à réduire en poudre fine 8 parties de prussiate jaune de potasse, que l'on fait sécher fortement, à les mêler avec 3 parties de carbonate de potasse, et à faire fondre le tout dans un creuset.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Wittstein, ayant préparé de grandes quantités de ce sel, a fait plusieurs observations pratiques dont la connaissance est fort utile pour le succès.

D'abord on doit veiller soigneusement à ce que les deux ingrédients encore isolés soient, autant que possible, privés d'eau, parce que ce fluide cause la perte d'une certaine quantité de cyanogène, en occasionnant un dégagement d'ammoniaque et d'acide carbonique. L'auteur croyait d'abord que, pour opérer la fusion, il suffirait d'employer un creuset en terre (un creuset de Hesse); mais, comme ces creusets ne pouvaient généralement servir que pour une seule opération, il a recouru ensuite aux creusets de fonte de fer, et en a trouvé l'usage complétement satisfaisant : on peut d'ailleurs les nettoyer facilement et les faire servir un grand nombre de fois.

On ne doit introduire le mélange salin que par cuillerées, et seulement lorsque le creuset est parvenu au rouge sombre. Quand tout est fondu, on y plonge de temps en temps un tube de verre ou une spatule en fer que l'on retire aussitôt. Si la matière qui y adhère présente, après son refroidissement, la blancheur et l'aspect de la porcelaine, l'opération est presque ou entièrement terminée. Cependant, pour saisir avec certitude le moment où il convient de retirer et de vider le creuset, on fait chauffer pendant deux ou trois secondes, sur le feu du fourneau, une cuiller en fer, et l'on retire une petite portion de la matière en fusion : si elle paraît complétement limpide, on peut couler le contenu du creuset; dans le cas contraire, il faut prolonger encore l'action du feu.

Avant de verser la matière, on doit la laisser refroidir jusqu'à ce que l'ébullition ait cessé, afin que les flocons du fer qui s'est séparé du prussiate puissent se déposer. On enlève donc le creuset du feu, au-dessus duquel on le laisse suspendu pendant quelque temps, ou bien on retire une portion des charbons. Le premier moyen est le plus prompt, mais il ne faut pas laisser le vase se refroidir par en haut, ce qui aurait l'inconvénient de retenir le fer dans le produit, en l'empêchant de se déposer. Ce n'est que par la répétition des opérations que l'on acquiert sur ce point la pratique nécessaire, d'où dépendent l'aspect du produit et la facilité de le vendre dans le commerce, qui le refuse ou ne l'achète qu'à un prix fort réduit lorsqu'il n'est pas d'un blanc de neige. (*Wittstein's Vierteljahresschrift für praktische Pharmacie*, et *Dingler's polytechnisches Journal.*) (V.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 22 juin 1859.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Balan*, avenue de la Porte-Maillot, 52, aux Thernes, ap-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pelle l'attention de la Société sur un système de *passerelle mobile* pour le transport des matériaux de carrières, terrassements, etc., dont il vient d'établir un spécimen dans la plaine de Passy, près le puits artésien. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Dillage*, rue Monthyon, 9, dépose les dessins d'une pompe inventée par M. *Lasserre*. (Renvoi au même comité.)

M. *Damourette*, ancien élève de l'École polytechnique, membre de la Société, rue Saint-Lazare, 66, adresse un mémoire sur les moyens d'économiser la dépense de l'eau dans les canaux à écluses. (Renvoi au même comité.)

M. *D. Lontin*, rue Mouffetard, 195, présente un régulateur de lumière électrique de son invention. (Renvoi au même comité réuni à celui des arts économiques.)

M. *N. D. Bruneau*, rue de Bourgogne, 31, dépose un recueil de dessins concernant différents systèmes d'armoires à coulisse, de portes, croisées à tube hermétique, etc. (Renvoi aux mêmes comités.)

S. Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics adresse : 1° le tome 89 des Brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1791 ; 2° le tome 31 des Brevets pris sous l'empire de la loi de 1844; 3° le Catalogue des brevets pris en 1858.

M. le docteur *Jules Guyot*, aux Batignolles, rue de la Paix, 18, auquel la Société, dans sa séance générale du 3 juin 1857, a accordé une médaille d'argent pour son métier à fabriquer les paillassons, signale les perfectionnements qu'il a apportés dans l'industrie qu'il a créée et exprime le désir que le Conseil veuille bien en faire l'objet d'un nouvel examen. (Renvoi aux comités réunis d'agriculture, des arts mécaniques et des arts économiques.)

M. *Bévalet* (*Auguste*), rue Montmartre, 53, sollicite l'examen de ses procédés d'imitation de sculpture sur bois. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

Parmi les ouvrages déposés sur le bureau sont cités :

1° *Recherches sur les dangers que présentent le vert de Schweinfurt, le vert arsenical, l'arsénite de cuivre*, brochure par M. A. Chevallier, membre du Conseil de la Société et de l'Académie impériale de médecine (voir l'extrait plus haut, p. 427);

2° *Guide du mécanicien-constructeur et conducteur de machines locomotives*, par MM. Le Chatelier, E. Flachat, J. Petiet et C. Polonceau, ingénieurs;

3° *Nouveau manuel de perspective du dessinateur et du peintre*, par M. A. D. Vergnaud, colonel d'artillerie en retraite (envoi de M. Roret, éditeur);

4° *Examen du projet de loi sur les brevets d'invention soumis à la sanction du corps législatif*, par M. Théodore Regnault, avocat à la cour impériale de Paris.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts économiques, M. *Duchesne* lit un rapport sur une préparation alimentaire dite *gruau de santé*, présentée par M. *Pierre Marmay*, négociant, à Mozac, près Riom (Puy-de-Dôme).

Suivant M. le rapporteur, le gruau de M. Marmay, qui est fait avec de l'orge, ne présente rien de nouveau soit comme préparation, soit comme aliment; quant aux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

propriétés médicamenteuses que l'auteur lui attribue, leur examen n'est pas du ressort de la Société.

Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Alcan* donne lecture d'un rapport sur les tapis fabriqués à Neuilly par M. *Planchon*.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin*.

Au nom du même comité, M. *Tresca* donne lecture des deux rapports suivants :

1° Rapport sur une pompe de cale présentée par M. *Berenguier*, de Toulon ;

2° Rapport sur une poulie d'embrayage de M. *Mauzaize*, de Chartres.

Ces deux rapports paraîtront au *Bulletin* avec dessins.

A l'occasion du dernier rapport, M. *Faure*, membre du Conseil, rappelle que M. *Tresca* a fait établir, au Conservatoire des arts et métiers, un embrayage à coins et demande que le dessin et la description de ce système soient également insérés au *Bulletin*. (Adopté.)

Au nom du même comité, M. *Faure* lit un rapport sur un monte-courroie imaginé par M. *Herland*.

Ce rapport paraîtra au *Bulletin* avec le dessin du monte-courroie.

COMMUNICATIONS. — M. *Tresca* présente des spécimens de fer et d'acier colorés par un procédé qui, tout en produisant des effets d'ornementation, met le métal à l'abri de l'oxydation. Ce procédé de mise en couleur, imaginé par M. *C. J. Thirault*, pharmacien-chimiste, à Saint-Étienne, n'est pas basé sur l'emploi d'un vernis susceptible de s'écailler; il est le résultat d'une action chimique produite à la surface du métal.

M. *Beaudoin*, manufacturier, membre de la Société, donne la description d'un télégraphe à transmission automatique (système Morse) qu'il a combiné en collaboration avec MM. *Digney*, et d'un perforateur servant à préparer les bandes de papier percées, nécessaires à ce mode de transmission. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques.)

Séance du 6 juillet 1859.

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 un mémoire de MM. *Aymard* et *Mérié*, de Verdun, relatif à un procédé de guérison de l'oïdium. Ce procédé consiste à déchausser, vers le milieu ou la fin de février, chaque pied de cep et à verser, une fois pour toutes, un litre de cendres de bois ordinaire ou un demi-litre de cendres de sarments de vigne. (Renvoi à la commission spéciale.)

M. *Fosse*, fabricant de briques et poteries, à Montrouge, route d'Orléans, 106, appelle l'attention du Conseil sur de nouveaux produits en terre cuite auxquels il donne le nom de *carreaux-briques*. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Tardy*, à Chartres, rue Murel, 11, sollicite l'examen d'un nouveau système de store qui lui a valu une mention honorable à l'exposition de Dijon. (Renvoi au même comité.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MM. *Martin* et *comp.*, rue Saint-Nicolas-d'Antin, 43, soumettent à l'appréciation du Conseil un procédé breveté pour détruire les incrustations des chaudières à vapeur sans arrêter la marche des appareils. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. le docteur *S. Bleekrode*, président du bureau technologique de Delft (Hollande), par l'entremise de M. *Natalis Rondot*, membre du Conseil, fait hommage à la Société de plusieurs livraisons de la *Revue de commerce, d'industrie et d'agriculture*, publiée en langue hollandaise, ainsi que plusieurs mémoires dont il est l'auteur. (Renvoi au comité de commerce.)

M. *Louis Bouchard-Huzard* dépose le second volume formant la suite de ses études sur les constructions à l'usage du cultivateur, en exprimant le désir qu'il soit l'objet d'un examen. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *S. C. Delacroix*, ingénieur des ponts et chaussées, adresse un ouvrage intitulé : *Faits de drainage, débit des terres drainées, position des plans d'eau souterrains.* (Renvoi au même comité.)

M. *Laury*, membre de la Société, fait hommage au Conseil d'une brochure traitant d'un projet d'exposition spéciale des travaux des classes ouvrières.

M. *Belval*, à Neuilly-Saint-Front (Aisne), présente divers instruments de géodésie construits et perfectionnés par lui, ainsi qu'une nouvelle jauge sur laquelle un rapport a été fait à l'Académie des sciences par MM. *Seguier* et *Mathieu*. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques.)

M. *Hirsch Lubin*, de Jassy (Moldavie), rue Saint-Denis, 357, est inventeur d'un système mécanique applicable à divers instruments de musique, dont il sollicite l'examen. Ce système, d'après l'auteur, consiste principalement

1° Dans la substitution, aux cylindres à pointes fixes, de cylindres à pointes mobiles ;

2° Dans la combinaison d'un mécanisme qui permet de redresser ou de baisser les pointes du cylindre lorsqu'il s'agit de composer un air nouveau;

3° Dans un perfectionnement apporté aux pianos pour exécuter à volonté le *forté*, le *piano*, etc.

(Renvoi aux mêmes comités.)

M. *Joseph Sokolnicki* fils, à Bergerac (Dordogne), propose de substituer l'électricité à la vapeur et de l'appliquer aux besoins de l'industrie. (Renvoi aux mêmes comités.)

M. *Martel* (*François*), à Montrouge, rue de la Pépinière, 69, dépose un modèle de balance qu'il présente comme supérieure à la balance de Roberval. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Ch. Laboulaye* donne lecture d'un rapport sur une nouvelle machine à glacer le papier destiné à l'impression typographique, inventée par M. *Victor Derniame*.

M. le rapporteur propose d'insérer le rapport au *Bulletin* avec le dessin de l'embrayage. (Adopté.)

COMMUNICATIONS. — M. *Baude*, membre du comité des arts mécaniques, informe le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Conseil que l'application de l'injecteur automoteur Giffard (1) vient d'être faite avec succès à une locomotive du chemin de fer de l'Est.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 11 et 25 mai, 8 et 22 juin, 6 et 20 juillet 1859, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

Cosmos, revue encyclopédique hebdomadaire, par M. l'abbé Moigno. Livraisons 17 à 25. — T. XIV, et livraisons 1 à 3 du T. XV.
Journal d'agriculture pratique, par M. Barral. N°s 9 à 14. — T. I et II. — Nouvelle période.
Répertoire de chimie pure, par M. Wurtz. Mai, juin, juillet 1859.
Répertoire de chimie appliquée, par M. Barreswil. Avril, mai, juin 1859.
Le Technologiste, par MM. Malepeyre et Vasserot. Mai, juin, juillet 1859.
Annales de l'agriculture française, par M. Londet. N°s 8 à 11. — T. IV et n° 1 du T. XV.
L'Invention, par M. Desnos-Gardissal. Avril, mai, juin, juillet 1859.
Le Moniteur scientifique, par M. le docteur Quesneville. Livr. 57 à 62.
La Lumière. N°s 18 à 29.
La Presse scientifique. N°s 5 à 12.
Journal des fabricants de papier, par M. L. Piette. Avril, mai, juin, juillet 1859.
Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture. N° 2.
Annuaire de la Société météorologique de France. 1857. — Feuilles 11-22.—T. V.
Revue générale de l'architecture, par M. César Daly. N°s 11-12. — Vol. XVI.
Le Génie industriel, par MM. Armengaud frères. Mai, juin, juillet 1859.
Journal de la Société impériale et centrale d'horticulture. Avril, mai, juin 1859.
Annales des mines. 5e livraison. — T. XIV. — 1858.
Annales du commerce extérieur. Mars, avril, mai 1859.
Bulletin de la Société française de photographie. Mai, juin 1859.
Revue photographique. Mai, juin 1859.
Annales télégraphiques. Janvier à juin 1859.
Bulletin du Musée de l'industrie, par M. Jobard. Avril, mai 1859.
La Réforme agricole. Avril, mai, juin 1859.
Le Gaz. N°s 9 à 15, 1859.
Journal d'éducation populaire. Avril, mai 1859.

(1) Voir *Bulletin* de juin 1859, p. 337.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.—N° 147.
Annales des conducteurs des ponts et chaussées. Avril, mai, juin 1859.
Le Cultivateur de la Champagne, par M. Ponsard. Avril, mai, juin 1859.
Mémoires de la Société des ingénieurs civils. Janvier, février, mars 1859.
Société des ingénieurs civils.—Séances des 6 et 20 mai, 17 juin 1859.
La Culture, écho des comices, par M. Sanson. N°s 1, 2. — 1re année.
Bulletin de la Société protectrice des animaux. Avril, mai 1859.
L'Investigateur, journal de l'institut historique. Mars, avril, mai 1859.
Bulletin de la Société académique de Poitiers. N°s 51, 52.
Revue universelle des mines, de la métallurgie, des travaux publics, etc., dirigée par M. Ch. de Cuyper. Avril et mai 1859.
Journal d'agriculture de la Côte-d'Or. Avril et mai 1859.
Annales de la Société impériale d'agriculture, sciences, etc., de la Loire. Année 1858. T. II.
Publication industrielle des machines, outils et appareils, par M. Armengaud aîné. T. XII. — 2e livraison.
La Propriété industrielle. N°s 70 à 81.
Le Progrès international. N°s 117 à 124.
The Journal of the Society of arts. N°s 336 à 347.
Newton's London Journal. Mai, juin, juillet 1859.
Journal of the Franklin institute. Mai, juin 1859.
Revista de obras publicas. N°s 9 à 13.
Polytechnisches Journal, von Dingler. N°s 870 à 873.
Il nuovo cimento, par M. Matteucci et R. Piria. Mars et avril 1859.
Allgemeine Banzeitung, von S. Forster. Cah. 1 et 2. — Atlas.
Deutsche gewerbezeitung, von Georg Wiech's. Cah. 1 et 2.
Congrès scientifique de France. 25e session. 2 vol. in-8.
Lectures sur les arts, les sciences et l'industrie, par M. Boutet de Monvel. 1 vol. — Hachette et comp.
Veen en turf, Verslag van prof. S. Bleekrode. Juin 1854.
Zwitserland's Nijverheid, etc..., door prof. Bleekrode.
Gutta-percha, door prof. Bleekrode.
Het chinesche groen Lô-Kaô, door Nat. Rondot. Compte rendu par le prof. Bleekrode.
De Tentoonstelling....., etc., Verslag van prof. Bleekrode. 6 cah. 1859.
Nieuw Tijdschrift....., etc., van prof. Bleekrode. 3 cah.
De Volksvlijt Tijdschrift. 1858, 1859. — 4 cah.
De industriele bewerking....., etc., door prof. Bleekrode.
De l'influence de la maladie végétale sur le règne animal, par M. E. Nourrigat. Broch.
Considérations sur le commerce extérieur de la France, par M. Godard-Desmarets. Brochure.
A propos du projet de loi relatif à la répression des délits commis dans les bois. Broch.
Guide du mécanicien-constructeur et conducteur de machines locomotives, par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MM. Le Chatelier, Flachat, Petiet et Polonceau. 2 vol. in-8 avec atlas.— Nouvelle édition.

Examen du projet de loi sur les brevets d'invention, par M. Théodore Régnault Brochure.

Perspective. Manuel Roret. — 1 vol. in-18.

Recherches sur les dangers que présentent le vert de Schweinfurt, le vert arsenical....., etc., par M. Chevallier. Broch.

Hôpital Saint-Louis, à Turin, par M. Gaultier de Claubry. Broch.

Peinture d'histoire naturelle. Manuel Roret. — 1 vol. in-18.

Exposition spéciale des travaux des classes ouvrières. Projet de M. Laury. — Broch.

Traité des constructions rurales, par M. Louis Bouchard-Huzard. Suite et fin de la 1re partie. — 1 vol. in-8.

Publications périodiques.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. Nos 17 à 26.— 1er semestre 1859 et nos 1, 2 du 2e semestre.

Annales de chimie et de physique. Avril, mai, juin 1859.

Annales des ponts et chaussées. Janvier et février 1859.

The mechanic's Magazine. Avril, mai, juin 1859.

The Repertory of patent inventions. Mai, juin 1859.

The Practical mechanic's Journal. Mai, juin, juillet 1859.

Scientific American. Nos 27 à 33.

The Artizan. Mai, juin, juillet 1859.

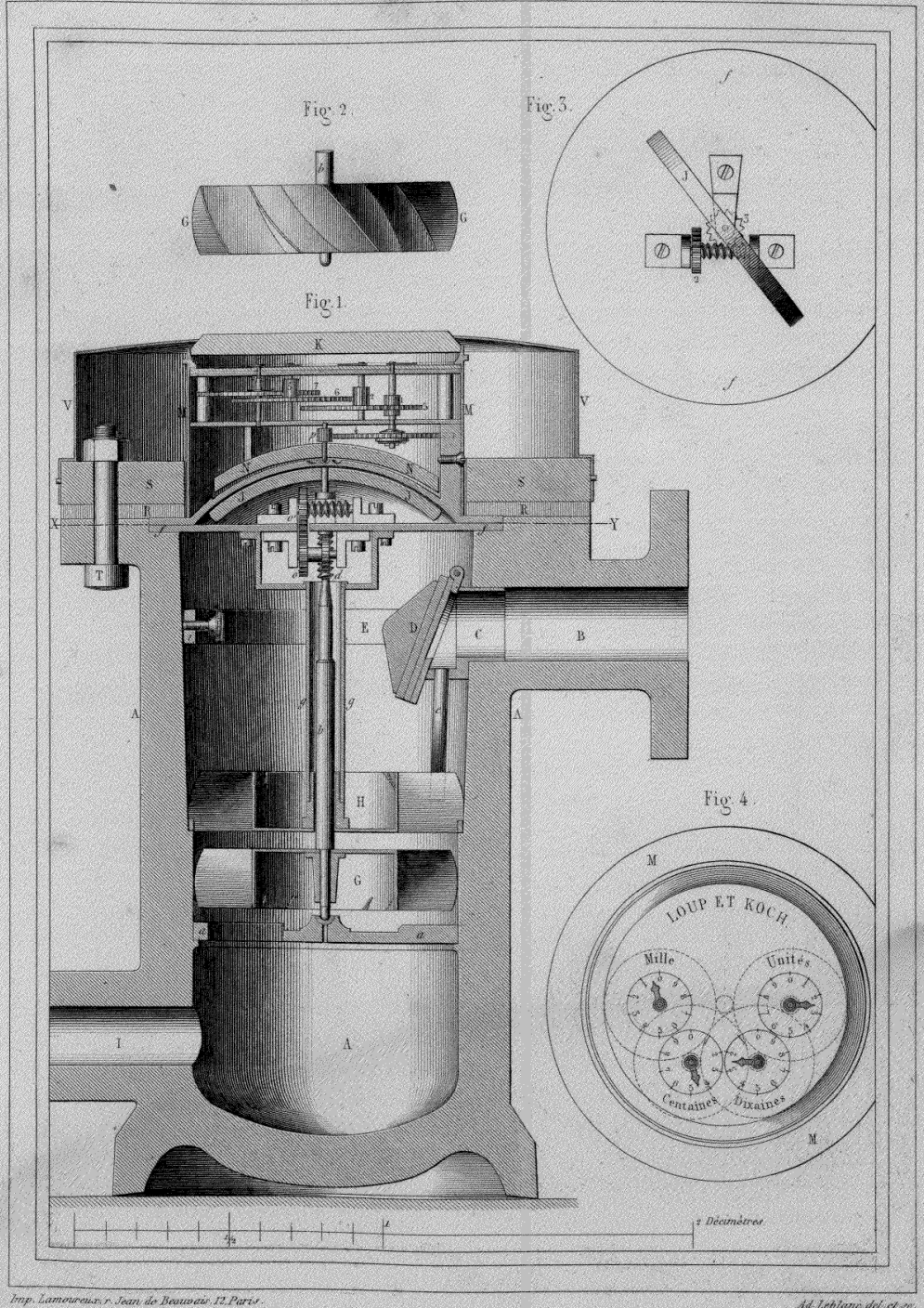
Scientific englishman. Avril 1859.

Erratum.

Bulletin de juin 1859, page 367, ligne 8, *au lieu de* circonstances climatologiques, *lisez* circonstances climatériques.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, N° 5. — 1859.

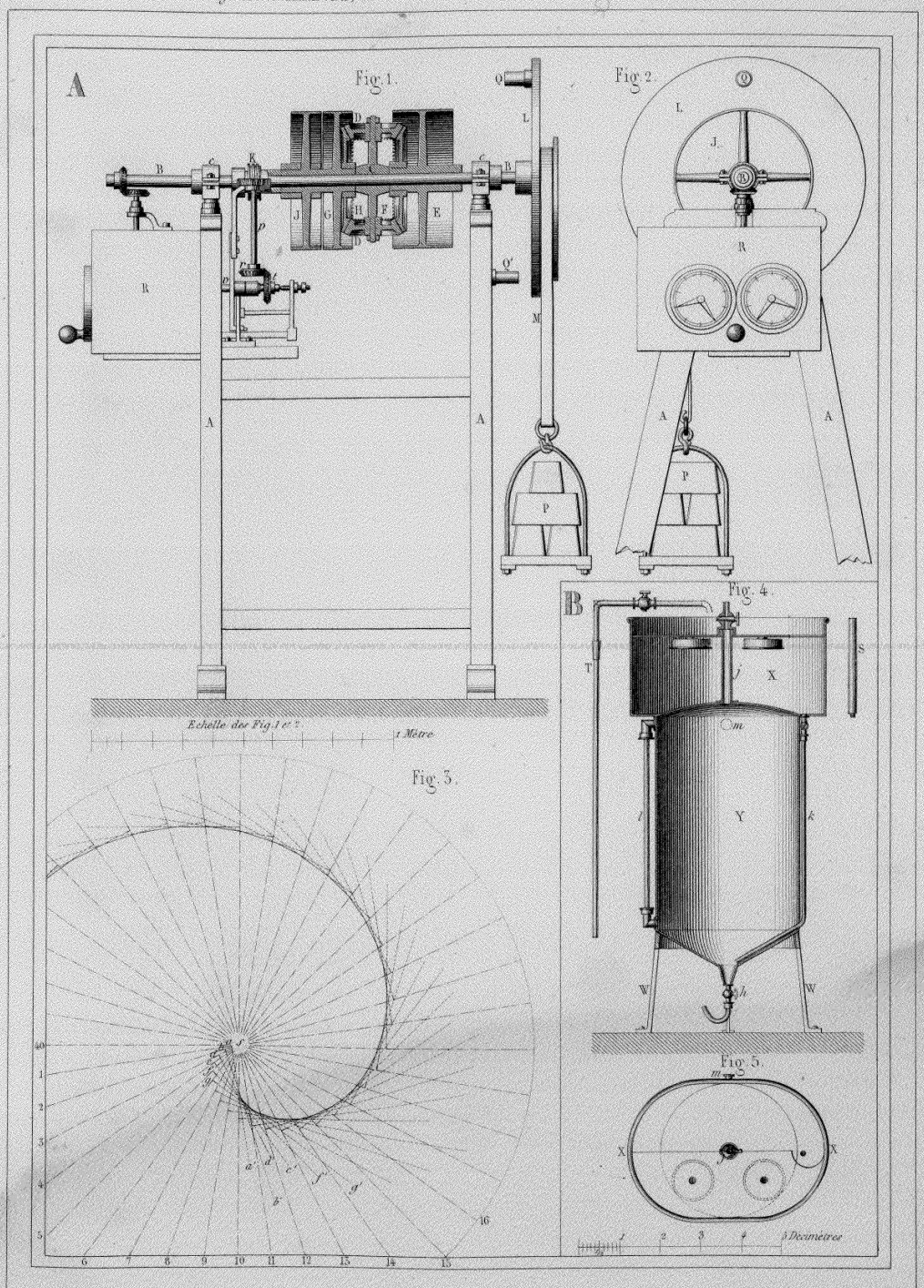
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais 12, Paris. Ad. Leblanc. del. et sc.

COMPTEUR HYDRAULIQUE MAGNETO-MOTEUR, PAR MM. LOUP ET KOCH.

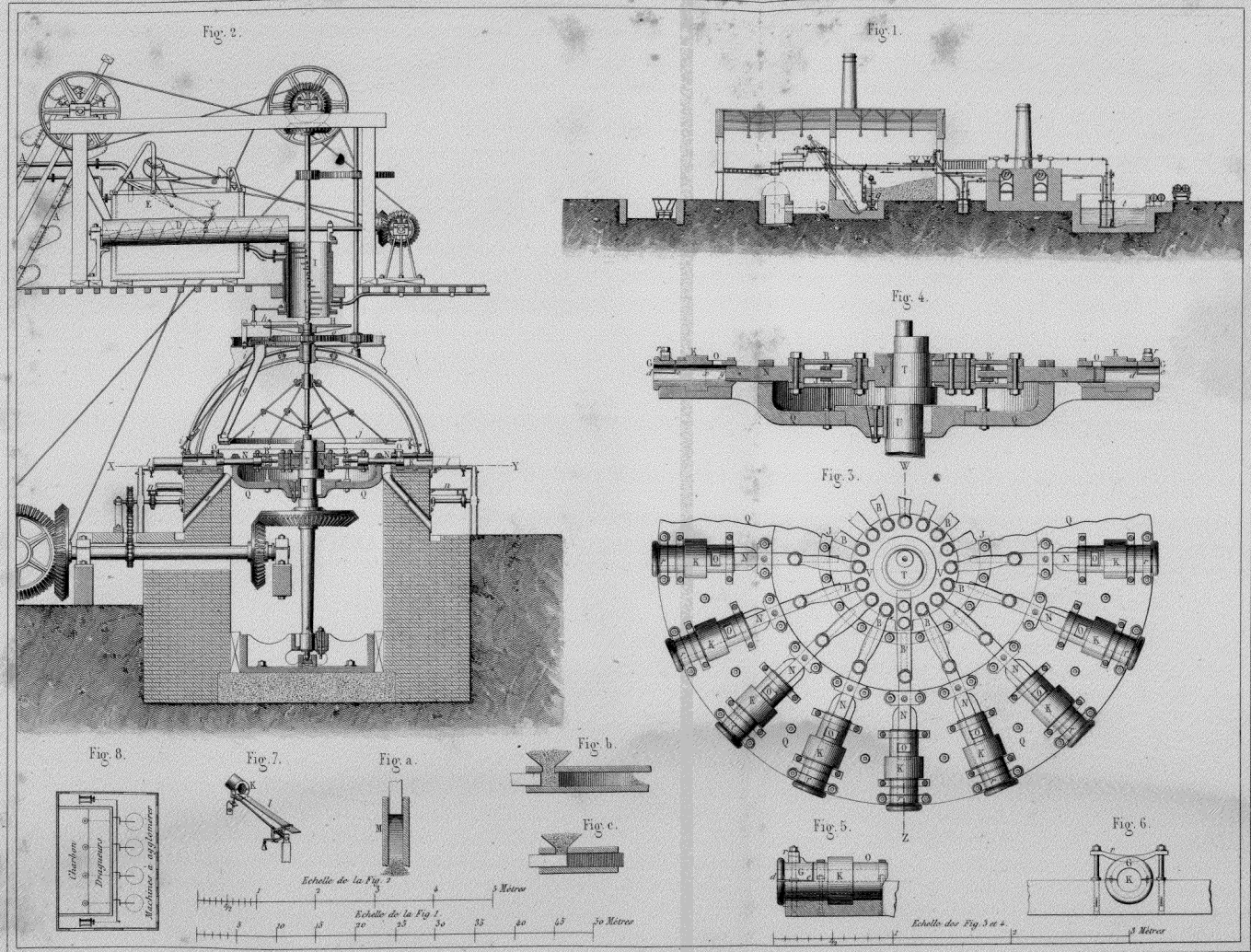
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais 12 Paris. Ad. Leblanc dél. et sc.

A DYNAMOMÈTRE, PAR M. L. PALIER. B APPAREIL POUR LA MANIPULATION DES GAZ, PAR M. TIFFEREAU.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



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

Ad. Leblanc del. et sc.

MACHINE A AGGLOMÉRER LES MENUS CHARBONS, PAR M. M. EVRARD.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

58e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VI. — AOUT 1859.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CHIMIE MÉTALLURGIQUE.

RAPPORT *fait par* M. GAULTIER DE CLAUBRY, *au nom des comités des arts mécaniques et des arts chimiques réunis, sur des* PERFECTIONNEMENTS *apportés dans le* TRAITEMENT DES ACIERS FONDUS *et autres par l'emploi de* BAINS SPÉCIAUX *et pour la préparation de ces* BAINS, *par* M. RIGAUD, *rue Thifaine, 4, à Grenelle (Seine).*

Les remarquables propriétés que communiquent au fer de très-faibles proportions de carbone ou de silicium sont devenues la base d'applications du plus haut intérêt pour l'industrie, depuis surtout que l'analyse chimique a fait connaître la nature des combinaisons que ces corps peuvent former entre eux.

Dans la réduction de ses minerais, quel que soit le mode de traitement suivi, le fer présente, à certains moments de l'opération, des combinaisons dans lesquelles on trouve, en proportions variées, le carbone et le silicium, et qui sont ou la fonte ou l'acier naturel.

D'une autre part, le contact longtemps continué, à une température très-élevée et en vases clos, du charbon avec le fer le convertit en acier, et l'aciération de la surface du métal, quand on l'expose également à une haute température après l'avoir enveloppé avec divers mélanges, est fréquemment appliquée, sous le nom de *trempe au paquet,* pour la confection de divers objets.

Longtemps on a ignoré la cause de l'influence qu'exerce dans ces opérations le charbon de vieilles chaussures que les ouvriers cémenteurs intro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

duisent en grand secret dans leur cément; on sait aujourd'hui qu'elle est due à de très-faibles quantités de cyanure de potassium qui le remplace avec grand avantage.

Avec quelque soin que soient fabriqués les aciers naturel et de cémentation, alors même qu'ils ont été corroyés, il est impossible que toutes leurs parties se trouvent parfaitement similaires.

La fusion amène, au contraire, le bon acier cémenté à un état uniforme dans ses diverses parties, mais elle modifie en même temps profondément ses propriétés, quant à sa soudure avec lui-même et avec l'acier cémenté ou le fer.

De quelle manière sont réunis les éléments qui composent l'acier? C'est une question à laquelle il serait impossible de répondre aujourd'hui.

Quelle est la nature d'action qui détermine la trempe dans ce composé? C'est ce qu'il n'est pas plus possible de dire.

Toujours est-il que l'acier seul aujourd'hui jouit de la remarquable et importante propriété d'acquérir, par le contact de l'eau froide dans laquelle on le plonge après avoir été porté à une température plus ou moins élevée, mais toujours supérieure au rouge naissant, une dureté qui le rend propre à un grand nombre d'usages auxquels le fer serait absolument impropre lui-même.

Comme c'est en plaçant les pièces en acier à tremper au milieu même du combustible qu'on l'échauffe au degré reconnu nécessaire pour la trempe et que rien autre chose que l'aspect qu'il présente ne guide dans l'administration du feu, c'est par une observation attentive seulement que l'ouvrier peut arriver à un résultat précis, et comme aussi, malgré le soin qu'il a apporté à son opération, la température nécessaire pour la trempe voulue est souvent dépassée, c'est en exposant les pièces trempées à une température que l'on apprécie par la couleur qu'il manifeste, qu'on le ramène à l'état désiré.

Dans ce recuit ainsi que pour la trempe, l'œil seul est juge, et mille causes diverses, telles que la disposition du local, le point qu'y occupe la forge, etc., doivent nécessairement influer dans un très-grand rapport sur les qualités de l'objet obtenu.

Un bon ouvrier ne doit jamais *brûler* son acier; cet accident peut cependant se présenter, et dès lors il est important que les pièces qui se trouveraient ainsi détériorées puissent être ramenées à leur état primitif, ou le plus près possible de cet état.

C'est ce but que s'est proposé d'obtenir M. Rigaud dans les procédés qu'il a soumis à la Société et sur lesquels vous avez chargé les comités réunis des arts mécaniques et chimiques de vous présenter un rapport.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Mon intention, dit-il, a pour objet l'obtention de *résultats tout à fait nouveaux*, à l'aide d'un bain composé de substances connues.

« J'ai chauffé des burins d'acier fondu au rouge blanc et plus encore de manière à les brûler, je les ai alors précipités dans mon bain liquide; les ayant ensuite réchauffés, puis trempés sans recuit, ces burins ont fourni à la casse un *grain comme celui du fer tendre.*

« En recommençant l'expérience, réchauffant l'acier, le précipitant de nouveau dans le bain de ma composition, on a rebattu les burins et on les a donnés à tremper à plusieurs ouvriers qui ont opéré chacun à leur manière.

« En les recassant de nouveau, on a trouvé cet acier plus beau, plus ductile et plus nerveux qu'avant les expériences faites, à tel point que plusieurs de ces burins ont coupé, sans perdre leur affûtage, des barreaux serrés dans un étau, de 28 millimètres carrés.

« Ainsi donc, l'emploi de ce bain fournit des *résultats complétement nouveaux* dans le traitement des aciers fondus.

« Ce *bain merveilleux* n'est cependant formé que de substances bien connues :

« 1° De suif de mouton, spécialement de celui qui se trouve près des rognons;

« 2° D'huile de colza sans être épurée;

« 3° Ces deux matières sont mélangées en proportion égale, et l'on fait chauffer le tout ensemble jusqu'à ce que le suif soit bien fondu.

« Puis, avant de se servir du bain, on ajoutera 100 grammes environ de noir de fumée par chaque 2 kilogrammes, et on pourra l'employer alors n'importe à quel degré de chaleur.

« Il est bien entendu qu'après avoir trempé l'acier chaud dans mon bain on peut le retirer au bout d'une minute environ, pour le laisser refroidir dans l'eau. »

M. Rigaud a présenté en même temps à la Société un nombre considérable de certificats signalant les bons résultats obtenus de son procédé. Quatre des membres du Conseil, MM. Barre, Calla, Froment et Amédée-Durand, ont bien voulu répéter séparément ces expériences, en même temps que M. Rigaud opérait sur des aciers achetés dans le commerce.

La commission s'est ensuite réunie dans les ateliers de M. Barre, où M. Rigaud, aidé par M. Guéry, chef armurier du 1er régiment de cuirassiers de la garde, dont l'habileté au travail de la forge a été facilement reconnue par la commission, a répété les essais sur des aciers qui ont été pris dans les ateliers de M. Barre.

Les faits annoncés par M. Rigaud se sont vérifiés; dix burins ont été fa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

briqués avec diverses espèces d'acier ; on a comparativement trempé les uns à la manière ordinaire, les autres brûlés à dessein et plongés dans le mélange indiqué par M. Rigaud ; ceux-ci avaient repris leurs propriétés primitives et prouvaient l'utilité de ce mode de traitement.

Il reste donc prouvé que des burins ou d'autres outils fortement détériorés par la chaleur reprennent, à l'aide du bain dont la composition a été indiquée par M. Rigaud, leurs qualités premières, et que dès lors ce procédé est appelé à rendre des services dans les ateliers.

Mais nous devons signaler ici les faits connus antérieurement à son brevet et les comparer à ceux que nous venons de rapporter.

N° 2862.

18 mai 1830.

BREVET D'INVENTION DE CINQ ANS,

Pour un *spécifique* destiné aux aciers divers, applicable à la trempe des différentes espèces d'outils, pour leur donner une qualité supérieure,

Au sieur Gérard (Pierre-Louis), au Mans, département de la Sarthe.

Composition de ce spécifique.

On prend 10 livres de résine que l'on pulvérise bien fine et que l'on met fondre, à froid, dans 5 livres d'huile de poisson ; on agite le tout pendant une demi-heure. On prend ensuite 3 livres de suif de mouton en grappe, que l'on fait fondre séparément sans le faire cuire ; aussitôt que ce suif est fondu, on le verse sur la résine et l'huile de poisson pendant qu'il est encore chaud, et l'on mélange bien le tout pendant une demi-heure pour que ces différentes substances soient bien incorporées.

Cette composition se met en réserve dans une boîte en tôle ayant un couvercle pour la garantir des malpropretés.

Ce spécifique, qui est, comme on le voit, une combinaison de substances simples, faciles à préparer et de peu de dépense, agit sur les différents aciers de manière à leur donner une qualité supérieure, même après leur dégradation.

Moyens de faire usage de ce spécifique.

1° Lorsque l'on forge l'acier, il arrive quelquefois qu'il se trouve dégénéré par des degrés de chaleur trop violents et qu'il est difficile de lui rendre sa qualité primitive. Dans ce cas, on fait chauffer l'acier au degré de rouge-brun et on le plonge dans le spécifique, qui a la vertu de lui rendre une qualité bien supérieure à celle qu'il avait avant sa dégradation, pourvu, toutefois, qu'il soit bien soudé.

2° Que l'acier sur lequel on opère soit dégénéré ou non, lorsqu'on veut tremper un outil destiné à travailler le bois, après que cet outil est préparé et blanchi sur la meule ou autrement, on le fait chauffer au degré de rouge-brun, et aussitôt on le plonge dans cette composition pendant un quart de minute plus ou moins, suivant l'épaisseur de l'outil ; ensuite on le remet au feu pour qu'il reprenne le degré de rouge faible cerise (jamais plus chaud), et aussitôt on le plonge dans l'eau commune, mais sans l'agiter, jusqu'à ce qu'il soit froid ; cela fait, on l'essuie avec un chif-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fon, et l'on met sur le tranchant un peu d'huile de noix ou autre. En cet état, on remet l'outil sur le feu pour lui donner un recuit violet plus ou moins foncé, suivant la nature de l'acier que l'on emploie, c'est-à-dire que plus l'acier est vif naturellement, plus on doit foncer le recuit.

3° Pour toute autre espèce d'outils qui exigent une grande dureté, on suit le même procédé, excepté que l'on ne donne pas de recuit du tout, et néanmoins les outils auront beaucoup plus de consistance que par les procédés ordinaires.

4° Si l'on veut tremper un outil plusieurs fois, il faut le faire chauffer au degré de jaune-paille pour le bien détremper, et on le laisse refroidir entièrement; ensuite on peut récidiver tant de fois que l'on voudra, en suivant les procédés indiqués plus haut.

(*Description des machines et procédés consignés dans les brevets*, t. XXX, Paris, 1836, p. 133.)

En 1853 ou 1854, un sieur Kessel parcourait les ateliers de mécaniciens et vendait à un certain nombre d'entre eux, pour une somme de 50 à 100 fr., un secret destiné à révivifier l'acier brûlé.

Notre collègue M. Froment, qui l'a acquis après en avoir vérifié les effets, a remis à la commission la note qui lui a été fournie par le sieur Kessel; nous en donnons ici la copie.

Procédé pour révivifier l'acier brûlé communiqué par Kessel en 1853 ou 1854.

Résine.	1k,250
Huile de poisson.	0 ,625
Graisse de bœuf (rognons).	0 ,375

Faire chauffer dans un pot en terre l'huile de poisson; y verser la résine pilée en remuant, et enfin y verser peu à peu la graisse fondue.

Pour employer cette composition, on fait rougir l'acier brûlé, on le plonge un instant dans la pâte. Si la barre d'acier est un peu volumineuse, on la plonge deux ou trois fois de suite, mais pas assez longtemps pour qu'elle cesse d'être rouge.

La trempe s'opère ensuite à la manière ordinaire; car l'opération précédente n'a pour effet que de ramener l'acier brûlé à son état primitif.

Un autre membre de la commission, M. Calla, qui avait acquis de la même manière le même secret, nous en a remis l'intitulé qui suit :

Copies de formules, acquises par M. Calla, de procédés pour améliorer l'acier et le rétablir, lorsqu'il a été brûlé, à son état normal.

1° Portant le millésime 1854 ou 1855.

Manière de souder l'acier fondu sans lui retirer sa qualité.

Résine.	5 k.
Graisse.	1
Huile de poisson.	2,500

Ce procédé peut servir à tremper.

2° Sans date, sont écrites les trois formules suivantes :

1er procédé.

Suif.	0,250 g.
Huile de lampe.	0,250

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2e procédé.

Eau.	5 k.
Vinaigre.	0,250
Sel ammoniac pulvérisé.	0,125
Sel de cuisine pulvérisé.	0,125

Faire dissoudre à froid et en remuant ce deuxième mélange avec l'eau et le vinaigre.

3e procédé.

Prussiate de potasse bien pulvérisé. . . .	0,125

mêlé, à volume égal, avec de la suie de cheminée.

Nota. M. Calla avait joint à ces documents une feuille imprimée, déchirée, ayant pour titre :

Manière de se servir de la trempe Giro.... (déchirure du papier).

D'après l'imprimé, il est évident que l'auteur avait deux compositions, dont l'emploi était successif.

Le *Technologiste,* n° 136, janvier 1851, a inséré, sous le titre de *Restauration de l'acier qui a été brûlé à la chauffe,* l'article suivant :

Restauration de l'acier qui a été brûlé à la chauffe.

La Société industrielle du royaume de Bavière a fait dernièrement expérimenter avec succès un moyen pour rétablir les propriétés de l'acier des outils de travail qui a été brûlé ou altéré en l'exposant à une température trop élevée, moyen qu'on doit à M. Wagner, brigadier des ateliers de construction du chemin de fer royal du Wurtemberg.

On prend 500 grammes de suif, 125 de poix noire, 375 de sel ammoniac, 125 de ferro-cyanure de potassium, 75 de poivre noir, 30 de poudre de savon et une poignée de sel marin.

Dans le suif et la poix fondus on démêle les autres ingrédients tous réduits en poudre et mélangés préalablement entre eux, puis dans la masse refroidie on plonge les outils en acier portés au rouge brun jusqu'à ce qu'ils cessent d'être rouges; alors on les reporte au feu et on leur donne la température nécessaire et ordinaire pour la trempe.

Dans les épreuves auxquelles ce procédé a été soumis, on a observé que l'acier qu'on appelle brûlé, c'est-à-dire l'acier qui, ayant été soumis à un excès de température, a perdu la finesse de son grain, mais non sa composition chimique, reprenait, sans le secours du marteau, son grain fin primitif et sa bonne qualité, du moins tant que les pièces d'acier ne dépassaient pas certaines dimensions. Ce procédé s'applique donc très-avantageusement aux outils de tourneur, de menuisier, de serrurier en acier, et à tous ceux qui ne dépassent guère les dimensions usitées dans ces industries (1).

---

(1) Un fabricant de Vienne, M. F. Wertheim, a donné quelques détails sur l'emploi de cette composition dans le journal de la Société industrielle de la basse Autriche, 1849, page 143.

« D'après mon expérience, dit-il, la composition doit consister en 500 grammes de suif, 375 grammes de sel ammoniac, 125 grammes de ferro-cyanure de potassium, 250 grammes de poix noire, 50 grammes de poivre et 50 grammes de savon en poudre. On fait fondre le suif et la poix dans un vase en terre, et, lorsque la fusion est complète, on y ajoute les autres ingrédients réduits en poudre et on y agite la masse. C'est alors qu'on plonge l'acier fondu qui a été brûlé dans ce bain, qu'on l'en retire à une, deux et jusqu'à trois reprises différentes, puis qu'on le reporte à la température voulue pour la trempe. Les parties les plus creuses et les plus corrodées de l'acier reprennent ainsi leur densité et une dureté remarquable. J'ajouterai d'ailleurs que, comme composition pour tremper les instruments délicats en acier, il n'y a peut-être rien de meilleur, et que j'ai vu à Sheffield employer une composition analogue. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On trouve dans le même recueil, n° 169, octobre 1853, une très-intéressante notice de M. Malberg « *sur un moyen simple de régénérer l'acier brûlé* » dont nous croyons nécessaire de citer les passages suivants.

Sur un moyen simple de régénérer l'acier brûlé; par M. Malberg.

« C'est un fait bien connu que l'acier, lorsqu'on veut le tremper, ne doit être chauffé que jusqu'à une certaine température si l'on veut qu'il ne perde pas ses bonnes qualités, sa dureté, sa densité et sa consistance. Cette température varie avec les diverses sortes d'acier et doit être recherchée par des essais pour chacune d'elles. Néanmoins il faut beaucoup d'habileté pour ne pas dépasser ce degré de température, attendu que l'appréciation de la chaude qu'on donne est basée sur la couleur que prend la pièce, et que cette couleur, qui dépend à son tour de l'époque du jour ou de l'état de clarté de l'atmosphère, est un moyen tout à fait empirique, vague et incertain. Il arrive en conséquence souvent, et en particulier pour les instruments qui doivent avoir un tranchant fin, que la dureté, le grain et la densité de l'acier ont beaucoup à souffrir à la trempe. Le moyen ordinaire de remédier à cet inconvénient consiste à porter l'instrument à la chaleur rouge, à le frapper avec un marteau mouillé avec de l'eau et à répéter la trempe avec la plus grande attention. Les pièces d'acier qui ont été fortement brûlées ne peuvent pas toutefois être restaurées par ce moyen, et en général on les rejette comme étant hors d'usage.

« L'Association polytechnique de Bavière a fait connaître, en 1847, un moyen pour régénérer les outils d'acier brûlés, tels que gouges, ciseaux, forets, etc., quand leurs dimensions ne dépassent pas certaines limites (1). En 1850, M. le professeur Schnedermann, à la suite d'expériences sur ce moyen, a cru devoir le recommander de nouveau. Ce moyen consiste à prendre 500 gram. de suif, 125 de poix noire qu'on fait fondre, 375 de sel ammoniac, 150 de prussiate de potasse, 50 de poivre noir, 30 de savon et une poignée de sel marin, le tout réduit en poudre qu'on ajoute à la masse fondue. Un autre mélange également utile se composerait, d'après M. Schnedermann, de 5 kilogrammes de résine, 2 kil. 50 d'huile de baleine, 1 kilog. de suif et 125 grammes d'*assa fœtida*. C'est dans ces mélanges qu'on plonge l'acier porté au rouge, laissant ensuite refroidir, puis soumettant à une nouvelle trempe avec beaucoup de précautions, mais par les procédés ordinaires.

« Quoique les mélanges ci-dessus m'aient paru assez bizarres, surtout quand on les envisage sous le point de vue chimique, puisqu'on ne peut pas supposer qu'il y ait mélange intime et homogène entre les ingrédients à l'aide de la chaleur, j'ai résolu, d'après le témoignage avantageux de M. Schnedermann, de repéter les expériences. Le résultat qu'elles ont présenté, c'est d'avoir mis hors de doute l'efficacité de ce moyen. Des outils ou instruments très-fortement brûlés à dessein, et cela à un point qu'on n'atteint jamais dans le traitement ordinaire de l'acier, ont recouvré, après avoir été plongés à plusieurs reprises dans lesdits mélanges, leurs bonnes qualités, tant en ce qui concerne la dureté et la résistance qu'en ce qui est relatif au grain. Néanmoins je n'ai pu me résoudre à admettre que ces bons effets fussent dus aux matières associées ainsi d'une manière aussi hétérogène, et j'ai été bien plutôt conduit à conjecturer que ces effets étaient la conséquence de la température à laquelle on porte le mélange. J'ai, à l'aide d'un thermomètre, mesuré celle-ci, qui s'est élevée de 125° à 150° C. au moment où l'on y plongeait à plusieurs reprises l'acier porté au rouge, c'est-à-dire que cette température était un peu plus élevée que celle de fusion de la poix. Entre cette température et celle où l'acier devient rouge et qu'on a évaluée à 1,000° C., on voit qu'il y a une immense différence. Je n'ai pas eu de poix noire pure au moment où j'ai fait mes essais.

« J'ai, en conséquence, répété l'expérience avec de l'eau que j'ai fait chauffer à feu nu dans un vase de cuivre ouvert jusqu'à ce qu'elle fût prête à bouillir, c'est-à-dire marquât 90° à 95° C. Dans

(1) On peut voir les détails donnés à ce sujet dans le *Technologiste*, t. XII, p. 178.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette eau chaude j'ai plongé trois à quatre fois l'acier porté chaque fois au rouge avec précaution. Cette opération n'a pas produit de trempe, et cet acier a recouvré toute sa douceur et sa malléabilité. J'ai donc obtenu le même résultat avec l'eau chaude que celui qu'avait présenté le mélange ci-dessus indiqué.

« J'ai fait brûler à dessein de l'acier fondu de 26 millimètres d'équarrissage, et cela avec une telle intensité, qu'il a commencé à couler par le bout, et que, quand on le rompait sur la carne de l'enclume, il présentait un grain très-ouvert et grossier. Or, après l'avoir chauffé à plusieurs reprises et plongé autant de fois dans l'eau bouillante, cet acier, qu'on a trempé avec toutes les précautions convenables, en le portant à la chaleur rouge et le plongeant dans de l'eau à 15° à 16° C., s'est trouvé complétement régénéré quant au grain, dont la finesse et la densité ne laissaient rien à désirer pour la fabrication des instruments tranchants. Ce sont surtout les ciseaux ou fermoirs qui avaient été fabriqués avec de l'acier très-brûlé, au point qu'on n'avait pu les affiler qu'à la chaleur rouge sans perdre à l'extérieur les traces de brûlure, qui ont acquis une dureté remarquable, une grande cohésion et ont eu une longue durée.

« Avec l'acier de Styrie (acier corroyé) chez lequel la brûlure avait considérablement agrandi les criques dues au corroyage (chose absolument inévitable dans ce traitement, à raison du peu d'homogénéité de cette sorte d'acier), ces criques n'ont disparu qu'en partie; néanmoins la dureté, la résistance et le grain se sont trouvés parfaitement rétablis dans des points particuliers. Des burins délicats à graver ou à guillocher, qui, avec une pointe excessivement fine, ont besoin d'une grande résistance, ont été facilement régénérés ainsi.

« Ces expériences ont été entreprises par moi à l'Institut royal des arts et métiers de Berlin, répétées maintes fois par d'autres, et trouvées exactes par des constructeurs et des mécaniciens auxquels j'ai fait connaître ce moyen, qui se distingue surtout par sa simplicité et son bon marché, au point que le serrurier le moins adroit peut en tirer sans difficulté un parti avantageux.»

On voit figurer, dans toutes ces formules, différentes matières grasses qui ne semblent pas offrir de caractères essentiels quant à l'action régénératrice de l'acier brûlé, mais avec cette différence que M. Rigaud plonge, pendant une minute, l'acier dans le bain fondu, que M. Girard prescrit de l'enfoncer dans le mélange pendant le même temps, que le sieur Kessel recommande de ne faire autre chose que de l'introduire à plusieurs reprises dans la masse solide assez peu de temps pour qu'elle ne cesse pas d'être rouge, et qu'au contraire M. Wagner l'y plonge et l'y laisse se refroidir complétement.

Nous voyons bien, il est vrai, figurer, dans le mélange de M. Wagner, du sel ammoniac, du prussiate de potasse (cyano-ferrure de potassium), du *poivre noir*, du savon et du sel marin; dans celui du professeur Schneder-mann, de l'*assa fœtida;* mais ces substances ne paraissent devoir y jouer aucun rôle efficace.

M. Ramsberg, cherchant à se faire idée de l'action que peuvent exercer les mélanges dont il s'occupe, ajoute des réflexions dignes de fixer l'attention.

« Quoiqu'il soit impossible de méconnaître maintenant l'utilité pratique du mode de traitement de l'acier brûlé qu'on vient de décrire, il n'en est pas moins digne d'intérêt d'examiner ce résultat sous le point de la science.

« Jusqu'à présent on a considéré le changement qui s'opère dans l'acier dit *brûlé* comme une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

décarburation partielle de ce corps, et par conséquent on a supposé que ce changement était dû à une opération chimique. Je ne connais à ce sujet aucune expérience directe démontrant que l'acier brûlé renferme moins de carbone que celui non brûlé, et cependant cette opinion a été professée à plusieurs reprises. Quand elle ne serait pas réfutée directement par les résultats que j'ai obtenus, son exactitude n'en paraîtrait pas moins équivoque. En supposant qu'il y ait décarburation produite par un excès de température, il faudrait qu'il y eût aussi, dans le traitement ultérieur, restitution du carbone à l'acier. Or, quand on songe avec quelle lenteur s'opère la combinaison du fer avec le carbone et, en outre, qu'il faut, pour que cette combinaison ait lieu, l'assistance d'une haute température, on voit qu'il n'est pas probable qu'une carburation puisse avoir lieu par un chauffage au rouge sur un feu de charbon pendant un temps très-limité, même quand on répéterait l'opération plusieurs fois. D'un autre côté, il est bien évident qu'une immersion dans l'eau pure ne peut communiquer aucune parcelle de carbone à l'acier.

« Une opinion qui a pour elle beaucoup plus de probabilité, c'est que l'altération qu'on appelle brûlure est toute mécanique. »

Il entre ensuite dans une discussion sur la théorie atomique de la nature des corps que nous passons sous silence, mais qu'il fait suivre de l'indication d'un fait de la plus haute importance, à savoir que la nature du liquide dans lequel on plonge l'acier à régénérer n'exerce aucune action, *mais seulement sa température.*

Cette partie de l'article est trop importante pour que nous ne la transcrivions pas ici.

« Quoique l'explication que je viens d'essayer de formuler du phénomène de l'acier brûlé et de la manière de le régénérer laisse encore beaucoup à désirer, les faits qui parlent en faveur du procédé sont :

« 1° Que l'acier brûlé chauffé jusqu'au rouge, puis plongé dans l'eau chaude, peut être régénéré ;

« 2° Que cet acier, quand on ne le chauffe qu'au rouge (même plusieurs fois) et qu'ensuite on le laisse, en le couvrant soigneusement avec du charbon en poudre, refroidir avec lenteur, ne perd pas les traces de brûlure, chose dont je me suis assuré aussi par expérience.

« Il en résulte que la brûlure de l'acier a pour cause un changement mécanique et non pas chimique.

« J'aurais désiré poursuivre mes expériences, mais pour cela le temps m'a manqué. Je me bornerai donc, pour le moment, à faire remarquer qu'il ne me paraît pas improbable que le traitement de l'acier qu'on a décrit ci-dessus ne parvienne à lui communiquer une plus grande homogénéité dans ses parties, et qu'on ne réussisse à la trempe à faire disparaître les parties molles dans une même pièce en acier lorsque ce défaut n'est pas dû à une différence dans la proportion du carbone. Sous ce dernier point de vue je recommande aux fabricants d'acier d'entreprendre de nouvelles expériences avec mon moyen. »

Par suite de la communication des expériences de M. Malberg à la Société d'encouragement de Berlin, on a entrepris, dans le laboratoire de l'Institut des arts et métiers de cette ville, une nouvelle série d'expériences sous la direction de M. H. Corssen. Ces expériences ont été tentées dans le but d'éclaircir les points suivants :

1° *Établir le fait annoncé pour les différentes sortes d'acier.* On a, en conséquence, traité de la manière indiquée.

a. Quatre sortes d'acier allemand de corroyage, savoir : de l'acier forgé ordinaire, de l'acier à lunettes, de l'acier raffiné et de l'acier pour coins de monnaies.

b. Deux sortes d'acier fondu allemand, l'une de la fabrique d'acier fondu de Werner de Karls-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

werk, près Neustadt-Eberswalde, et l'autre de celle de MM. Goury et comp., à l'usine de Goffontaine, près Saarbruck.

c. De l'acier anglais de divers échantillons.

On a pris de chacune de ces sortes un échantillon récemment cassé et tel qu'on l'a rencontré dans le commerce; on l'a trempé et fait brûler. Chaque échantillon brûlé a été, aussi également qu'il a été possible, porté plusieurs fois (jusqu'à cinq fois) au rouge, puis, aussitôt qu'il a eu atteint cette température, plongé dans l'eau bouillante et trempé à la manière ordinaire; on en a pris aussi des échantillons. La comparaison des échantillons d'une seule et même sorte a pleinement confirmé les faits avancés par M. Malberg. Le grain de l'acier brûlé, puis régénéré, s'est même montré souvent plus fin et plus beau que celui de l'échantillon primitif. Il en a été de même du grain de l'acier brûlé, puis régénéré et trempé, comparé à celui de l'acier simplement trempé.

2° *Rechercher combien de fois l'acier brûlé a besoin d'être porté au rouge, puis plongé dans l'eau chaude pour recouvrer ses bonnes qualités primitives.* Les expériences relatives à ce sujet ont montré que l'action du premier traitement est la plus pénétrante et la plus complète; que cette action diminue pour chacun de ceux qui suivent, au point que le changement de la quatrième et de la cinquième opération est à peine sensible, et par conséquent qu'un traitement où l'on porte trois fois au rouge une pièce brûlée dans l'eau chaude suffit pour sa régénération. On s'en est assuré par des expériences sur les outils les plus divers, tels que forets, mèches, fermoirs, ciseaux, burins, tarières, etc. Le procédé s'est montré surtout avantageux dans le travail qui a pour but de doubler d'acier trempé la tête des marteaux de forge en fer, travail dans lequel il y a nécessairement brûlure de l'acier, à cause des températures différentes auxquelles peut s'opérer la soudure des deux matières.

3° *Rechercher si la nature ou la qualité de l'eau, sa plus ou moins grande pureté influe sur le succès de l'opération.*

Jusqu'à présent les expériences ont été faites avec de l'eau de puits. L'emploi de l'eau distillée n'a pas présenté de différence dans les résultats.

4° *S'assurer s'il n'y aurait pas un autre liquide qui agirait comme l'eau bouillante, et jusqu'à quel point la température de l'agent de refroidissement influe sur la régénération.*

Pour éclaircir ce point, on a choisi le mercure pour agent de refroidissement, ce corps simple n'étant pas comme l'eau exposé à se décomposer, et ne se combinant avec le fer ou l'acier que très-difficilement, et même pas du tout dans les circonstances présentes. Ce métal a fourni les résultats suivants :

De l'acier fondu chauffé au rouge a été plongé dans du mercure à 18° C., où il s'est parfaitement trempé sans éprouver aucun autre changement nuisible. De l'acier préalablement brûlé, trempé dans du mercure à la même température, s'est non-seulement régénéré, mais a présenté en outre de plus gros grains encore dans sa cassure que l'acier brûlé; quelques petits morceaux avaient l'aspect du fer spéculaire blanc et présentaient une dureté considérable. De l'acier fondu brûlé, plongé à l'état rouge dans du mercure à + 40° C., a présenté une amélioration sensible dans son grain. De l'acier brûlé, plongé à l'état rouge dans du mercure à 100° C., a été complétement régénéré, et a acquis beaucoup de douceur et de malléabilité. Un fermoir brûlé, porté trois fois au rouge et plongé dans du mercure à 100° C., a fait après la trempe un excellent outil.

Il résulte de ces expériences que l'eau n'est pas, comme telle, la cause de la régénération, et que celle-ci dépend bien plutôt des températures que possèdent au même moment l'acier et l'agent de refroidissement.

Pour s'assurer directement de ce fait, on a eu recours encore à l'expérience suivante : on a commencé par éteindre, dans de l'eau à +10° C., de l'acier brûlé porté au rouge. Cet acier a présenté un grain aussi fin (1) que l'acier trempé non brûlé, mais il n'était pas régénéré, et les fer-

(1) J'ai toujours, par ce procédé, remarqué quelques différences dans le grain. MALBERG.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moirs brûlés, ainsi traités, ne résisteraient pas. En conséquence, on a porté trois fois au rouge de l'acier brûlé, et on l'a laissé refroidir chaque fois avec lenteur dans l'air (1). L'acier traité de cette manière a montré de nouveau après la trempe un grain fin, mais les outils qu'on en a fabriqués n'ont pu, après ce traitement, être d'aucune utilité.

En même temps que ces expériences avaient lieu à l'Institut des arts et métiers de Berlin, le procédé de M. Malbèrg était soumis à des épreuves à la Monnaie royale par M. Klipfel, directeur de cet établissement, et on y régénérait de la manière indiquée de l'acier fondu brûlé qui avait perdu sa texture normale, si bien que les instruments qu'on en a fabriqués ont parfaitement rempli leur but.

A la Monnaie royale de Berlin on avait précédemment fait l'acquisition d'un procédé dans lequel on se servait d'un moyen à peu près analogue à celui que M. Malberg a fait connaître au commencement de sa note, pour empêcher les coins de se rendre (*setzen*). Le procédé n'ayant pas réussi, il était donc intéressant de s'assurer si l'on retirerait quelque avantage en portant ces coins au rouge et les plongeant dans l'eau chaude après chaque chaude. En conséquence, on a fait choix de plusieurs grands coins en acier fondu corroyé de M. Krupp, qui n'avaient pas été trempés; on les a portés au rouge, puis immergés dans l'eau chaude; ces coins se sont montrés, sur les faces extérieures, un peu durs et cassants, au point qu'il a été très-difficile de les limer et de les tourner. En conséquence, ce procédé n'a pas paru applicable. D'un autre côté, des coins pour thalers aussi en acier de Krupp, qui avant la trempe et après les avoir portés au rouge, ont été refroidis dans l'eau bouillante, ont montré très-peu de ce qu'on appelle des rosettes ou gerçures circulaires. Sur quatre autres coins traités de la même manière, tous ont présenté un très-petit nombre de ces gerçures, à peine sensibles à la loupe; le quatrième seul offrait des rosettes assez considérables pour être hors de service.

D'autres expériences ont démontré que, après l'immersion dans l'eau bouillante, les gerçures circulaires (2) provenant de cette immersion ne se présenteraient pas à la surface du coin aussi resserrées que dans les expériences précédentes, et bien qu'elles étaient, dans quelques coins, beaucoup plus apparentes. En conséquence, le moyen proposé par M. Malberg pour la régénération de l'acier brûlé ne paraît pas applicable à la fabrication des coins (3).

D'un autre côté, on peut mettre à profit la propriété connue de l'acier forgé au rouge sombre et plongé dans l'eau, d'acquérir une douceur et une malléabilité très-avantageuse pour un travail ultérieur. Des expériences ont démontré que lorsque, entre chaque immersion, on roule les coins dans de la poudre de charbon, de manière à ce qu'une partie de cette poudre y reste adhérente, puis qu'on chauffe au rouge et laisse refroidir, au point qu'en observant dans un lieu obscur le coin ait presque perdu son premier éclat rouge, et qu'on plonge dans l'eau fraîche, non-seulement ils se laissent très-bien graver et tourner, mais restent encore assez mous pour prendre l'impression de la matrice sous le choc du balancier.

Avec ce procédé, on a renoncé à celui employé jusqu'à présent et consistant à faire refroidir le feu après chaque immersion, ce qui a procuré une grande économie de temps et de combustible.

---

(1) L'acier brûlé, porté plusieurs fois au rouge et refroidi chaque fois avec lenteur sous une couche de poudre de charbon, ne perd pas les traces de brûlure. MALBERG.

(2) On fera remarquer ici expressément que ces gerçures, dites circulaires, se montrent également sur les coins unis, non gravés et qui n'ont pas été immergés dans l'eau. On les reconnaît surtout après la trempe et le polissage; un recuit ne saurait donc être avantageux. KLIPFEL.

(3) Je n'ai pas proposé mon procédé pour cette application. Quand on immerge le coin, il y a condensation de la masse, condensation qu'on ne peut ensuite faire disparaître que par un recuit opéré avec un très-grand soin. L'acier brûlé, au contraire, est non-seulement moins dense, mais en outre son grain devient très-ouvert; c'est ce grain ouvert qui se resserre par la différence de température entre l'acier porté au rouge et l'eau bouillante, de façon que pour la trempe qui suit cette opération cet acier se trouve avoir le grain qui convient le mieux à la fabrication des outils. MALBERG.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Malheureusement, on n'évite pas, par ce procédé rapide, les rosettes circulaires; de plus, on doit reconnaître que le succès de l'opération dépend de l'habileté de l'ouvrier, difficulté qu'il n'est pas facile de faire disparaître et qui rend les travaux de ce genre conduits sur une grande échelle peu sûrs et incertains.

Votre commission s'est empressée de répéter ces curieuses expériences.

Des essais faits par M. Barre sur divers aciers ont confirmé complétement ceux de M. Malberg.

Les mêmes aciers brûlés, trempés dans l'eau froide, reprennent un joli grain, mais ne recouvrent pas leurs propriétés.

Il en résulte que si, au lieu de faire passer presque instantanément une pièce d'acier brûlé, de la chaleur rouge à laquelle elle a été portée, à la température ordinaire en la plongeant dans un liquide, on ne l'abaisse que partiellement et par exemple à 100°, l'acier reprend ses propriétés primitives.

La science possédait déjà des faits analogues. Réaumur, dans ses Recherches si remarquables sur les modifications qu'éprouve la fonte de fer par un refroidissement gradué, avait signalé les caractères physiques différents qu'elle présente dans cette condition

Dans la fabrication du fer par la méthode anglaise, la conversion de la fonte en *fine-metal* offre des modifications physiques analogues.

Une fonte à larges facettes prend un grain très-fin et très-serré, une blancheur et un éclat particuliers.

Il semblait résulter des analyses de Monge, Vandermonde et Berthollet que la fonte grise différait de la fonte blanche par une plus grande proportion de carbone, et ses qualités physiques semblaient le devoir faire admettre sans conteste. Le contraire est cependant démontré, mais l'état sous lequel ce corps se trouve dans le composé procure à celui-ci des propriétés physiques très-différentes, ainsi que l'a démontré Karsten.

Dans la fonte grise, le graphite est localisé; dans la blanche, le carbone est répandu dans toute la masse; et comme on peut, en la fondant et la refroidissant subitement, faire passer successivement une fonte du gris au blanc ou inversement, on comprend que l'acier, qui se compose également de fer et de charbon ou de silicium, puisse, par des changements de température appropriés, reprendre plus ou moins complétement ses propriétés naturelles après les avoir perdues par une trop forte chaleur.

Le fait très-important observé dans l'action de l'eau à la température de l'ébullition et à la température ordinaire démontre qu'il ne faut pas s'en rapporter à l'apparence de la cassure pour apprécier les qualités produites par la trempe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'action qu'exerce celle qu'on opère dans les matières grasses et dans l'eau bouillante peut devenir l'occasion de très-importantes observations; vos comités pensent donc que l'impression des documents qui s'y rapportent intéresse l'industrie, et que la Société fera une chose utile en l'ordonnant, en même temps que des remercîments seront adressés à M. Rigaud, qui a, par sa communication, donné lieu de les recueillir.

Signé GAULTIER DE CLAUBRY, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 30 *mars* 1859.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. LEVOL, *au nom du comité des arts chimiques, sur la* FABRICATION D'ÉTAIN EN FEUILLES, DE DOUBLÉ D'ÉTAIN ET DE PAILLON *de* M. MASSIÈRE, *rue Saint-Martin,* 220.

Messieurs, M. Massière, fabricant d'étain en feuilles, de doublé d'étain et de paillon, à Paris, s'est adressé à la Société pour soumettre à son examen ses procédés de fabrication et ses produits; j'ai l'honneur de vous présenter, au nom du comité des arts chimiques, le rapport suivant sur ces divers objets.

M. Massière livre au commerce l'étain en feuilles, le doublé d'étain et les produits dits *paillon d'étain*, mat, bruni et de couleurs variées, enfin le paillon de cuivre.

L'usine de ce fabricant emploie un matériel des plus simples et que nous ferons connaître tout en décrivant les procédés que l'on y pratique.

Anciennement, pour obtenir la feuille d'étain, on devait avoir recours, avant le battage, au laminage de l'étain moulé en plaques assez épaisses; il y avait là une main-d'œuvre considérable qui est supprimée aujourd'hui, grâce à un procédé de coulage inventé en Allemagne il y a une trentaine d'années, breveté en France, aujourd'hui dans le domaine public et appliqué dans l'usine de M. Massière; ce procédé consiste à verser l'étain en fusion sur une dalle ou table de pierre à grain fin et très-serré, garnie de molleton, puis de toile, et enfin de calicot très-fin et très-tendu, comme le doivent être également les deux premiers tissus: cette table, enduite d'une préparation formée d'albumine et d'ocre jaune, reçoit le nom de *mécanique*, dont je me servirai dans la suite pour abréger.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si, sur cette mécanique ainsi disposée et inclinée sous un angle d'environ 75°, on fait cheminer de haut en bas et parallèlement à elle-même une sorte de trémie en bronze appelée *coulissoir*, contenant de l'étain en fusion et tellement faite qu'elle permette le contact du métal avec la superficie préparée de la mécanique, une lame d'étain très-mince et d'une épaisseur régulière y restera adhérente, mais assez faiblement toutefois pour que le moindre effort de traction puisse l'en détacher; deux personnes suffisent pour ce travail; l'une applique le coulissoir à la partie supérieure de la mécanique et l'y maintient au moyen de poignées placées aux extrémités; un aide puise dans une chaudière une cuillerée d'étain fondu et verse dans le coulissoir que l'ouvrier fait immédiatement descendre comme nous l'avons dit; la feuille d'étain est alors enlevée et mise de côté par le fondeur, qui, sans tarder, fait une coulée aussitôt que le coulissoir a été ramené à son point de départ; cette manœuvre s'exécute très-rapidement; un homme, aidé d'une femme qui coule l'étain et enlève les feuilles, fournit au moins de 8 à 900 feuilles par journée.

M. Massière avait imaginé et a fait breveter un nouvel appareil, consistant en un cylindre préparé comme la mécanique dont nous venons de parler et auquel on imprimait un mouvement de rotation pendant qu'on y faisait arriver l'étain en fusion, ce qui permettait d'obtenir des rubans d'étain d'une grande étendue; mais le système que nous avons d'abord décrit suffit aux besoins de son établissement, et nous n'avons pas été à même de voir fonctionner l'autre.

Le travail dont il vient d'être question s'applique exclusivement à l'étain pur, et très-pur; en effet, pour peu que ce métal renferme des substances étrangères, et particulièrement du plomb, on le reconnaît facilement, car le coulage devient impossible; la feuille, au lieu de venir parfaitement lisse et continue, présente alors des déchirures et de nombreuses aspérités; aussi doit-on procéder autrement dans la fabrication du *paillon* d'étain, ou alliage d'étain et de plomb, qui renferme ordinairement de 60 à 70 du premier métal pour 40 à 30 du second; le paillon est aminci au laminoir, puis ensuite battu en trousses, comme les feuilles d'étain; il en est de même du *doublé,* obtenu ainsi que nous allons le rapporter.

Pour obtenir le doublé, on forme d'abord dans un moule un noyau d'alliage d'étain et de plomb, du poids de 30 à 35 kilog. et ne contenant que 8 à 10 pour 100 d'étain pour 92 à 90 de plomb; ce paillon, d'une espèce particulière et qui reçoit ainsi la forme d'une plaque rectangulaire, est recouvert, sur toute sa superficie, d'une couche d'étain pur, d'une épaisseur, en somme, égale à la sienne; cela se fait comme il suit : le noyau de paillon vient à la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fonte muni de trois goujons destinés à permettre son isolement dans un moule plus grand que le premier et qui, fermé, laisse de toute part autour du noyau un espace libre destiné à recevoir l'étain qui l'enveloppera sur toutes ses faces. Les choses étant dans cet état, on coule alors l'étain de manière à remplir l'intervalle, en évitant, bien entendu, de porter ce métal à une température capable de déterminer la fusion du noyau ; la quantité d'étain ainsi ajoutée est de 65 à 70 kilog., de sorte que sur 100 kilog. le lingot, dans son ensemble, renferme environ 30 pour 100 de plomb sans qu'il en existe néanmoins à sa superficie. Ce lingot, soumis au laminage, donne en doublé ce que l'étain permet d'obtenir de premier jet par le coulage sur la mécanique; à partir de ce moment, le travail est le même, soit pour la feuille d'étain, soit pour le doublé, soit enfin pour le paillon; il se termine par le battage et ainsi qu'il suit : après avoir ébarbé carrément les feuilles, dont le poids est alors d'environ 300 grammes, la longueur $1^m,20$ et la largeur $0^m,30$, on les superpose pour être martelées sur des blocs de pierre dure bien dressés et recouverts d'une forte feuille d'étain appelée *grosse;* amenées par le battage à un certain degré de ténuité, les feuilles amincies sont de nouveau coupées en carrés qui, comme les premiers, sont soumis à un nouveau battage, et ainsi de suite.

Le battage terminé, les feuilles, après avoir été ébarbées, sont rangées par numéros, et, pour l'étain comme pour le paillon et le doublé, le numéro indique le nombre de feuilles par kilogramme : le n° 4, par exemple, comporte 8 feuilles par kilog., le n° 6 12, et ainsi de même pour les autres. La dimension habituelle des feuilles est de $0^m,81$ sur $0^m,54$. Pour l'étain, les n^{os} sont 4, 6, 8, 10, 12 et 15 ; ce dernier numéro est celui de la feuille la plus mince; avec les dimensions indiquées, elle ne pèse que de 33 à 34 grammes et ne présente qu'environ $\frac{1}{90}$ de millimètre d'épaisseur. En doublé on fait les n°s 4, 6, 8 et 10 seulement.

La coloration du paillon d'étain, celle du paillon de cuivre et sa fabrication ne se faisant point dans les ateliers de M. Massière, nous n'avons point à nous en occuper ici, vu que ces objets n'intéressent que la partie commerciale de l'établissement ; toutefois, au point de vue de la salubrité, nous appellerons son attention sur la nature des matières colorantes employées à cet effet.

Les feuilles d'étain de grandes dimensions destinées à l'étamage des glaces n'entrent point dans la fabrication de M. Massière ; seulement les n°s 6 et 8 d'étain sont employés dans l'étamage de la petite miroiterie.

Les marchands de comestibles, les parfumeurs, les pharmaciens et une foule d'autres industriels sont dans l'usage de se servir de feuilles métalli-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ques fabriquées soit avec de l'étain pur, soit avec le doublé pour envelopper leurs marchandises ; le doublé, qui, comme nous l'avons dit, se compose d'un alliage de plomb et d'étain à l'intérieur et, extérieurement, d'étain pur, peut donc être employé par eux concurremment avec les feuilles d'étain pur, pour servir d'enveloppes à certaines substances alimentaires avec lesquelles il se trouve directement en contact. Dans cette fabrication, l'alliage de plomb et d'étain dont nous avons parlé a été substitué depuis un certain temps, chez M. Massière, au plomb seul dont il se servait autrefois exclusivement pour former le noyau du doublé. C'est certainement là un progrès dont il faut le féliciter ; mais dans une question si délicate, parce qu'elle touche à la santé publique, la prudence commande encore la plus grande circonspection dans l'emploi de ces nouveaux produits et, de notre part, la plus stricte réserve. D'ailleurs, des expériences en cours d'exécution, mais dont la durée devra être prolongée pendant un temps suffisant pour conduire à des résultats décisifs, pourront seules satisfaire les esprits, même les plus timorés, relativement au degré de confiance que peuvent inspirer les nouveaux produits en ce qui concerne leur substitution aux feuilles d'étain pour envelopper certaines substances alimentaires; mais, à supposer même que les résultats de ces épreuves ne leur fussent point favorables, bien d'autres emplois leur resteraient qui ne manquent pas d'importance, et en particulier l'heureuse application que fait en ce moment M. Massière de son doublé, dit *papier métallique*, comme préservatif contre l'humidité des murs ; ceux qui concernent la parfumerie, etc., etc.

Nous avons l'honneur de proposer à la Société de remercier M. Massière de sa communication et d'insérer dans le *Bulletin* le présent rapport avec une planche représentant le travail de la coulée des feuilles d'étain et du doublé.

Signé A. Levol, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 11 mai 1859.

LÉGENDE RELATIVE A LA FABRICATION DE L'ÉTAIN EN FEUILLES ET DU DOUBLÉ D'ÉTAIN DE M. MASSIÈRE.

Étain en feuilles.

La figure 1 indique l'ensemble de l'opération du coulage.

La figure 2 est une section verticale de la table de coulage dite *mécanique* et du *coulissoir*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les figures 3 et 4 représentent une section perpendiculaire à la longueur du coulissoir et une vue de face de ce coulissoir.

Fig. 1.

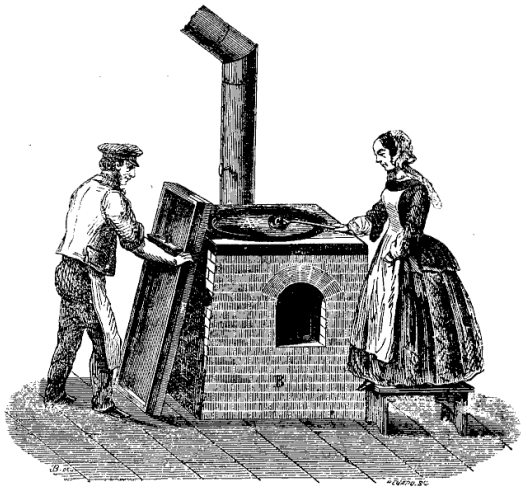


Fig. 2.

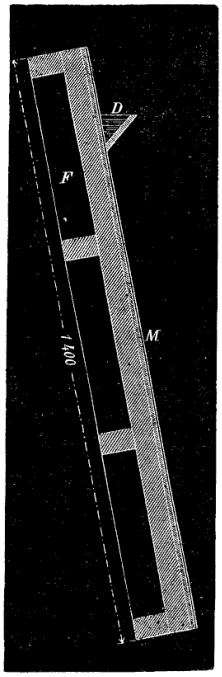
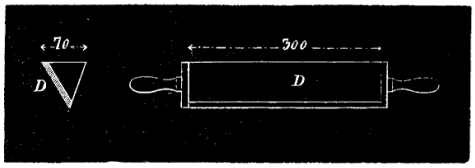


Fig. 3. Fig. 4.



A est une chaudière ou bassine en fonte contenant le métal et renfermée dans un fourneau en briques B chauffé au charbon de terre.

L'étain entre en fusion à une température de 280 à 300 degrés; lorsqu'il est arrivé à un état suffisamment liquide, une femme chargée du soin de fournir la matière à l'ouvrier étendeur en prend une certaine quantité avec une cuiller C qui peut en contenir 700 à 800 grammes à la fois et en verse le contenu dans la trémie D appelée *coulissoir*.

Le coulissoir est un prisme triangulaire en bronze muni de deux poignées (fig. 3 et 4); l'ouvrier fondeur l'applique régulièrement par l'une de ses faces longitudinales contre la partie supérieure de la mécanique M (fig. 2) appuyée contre le fourneau.

La mécanique M se compose d'une table de pierre d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grain fin et très-serré, ayant une épaisseur de 5 à 6 centimètres. D'un côté, cette table est fixée sur un châssis en bois F par lequel elle s'appuie contre le fourneau ; de l'autre, elle est garnie de molleton recouvert d'une toile par-dessus laquelle est tendu un calicot très-fin. C'est sur cette espèce de matelas enduit d'un apprêt que se fait la coulée. L'ouvrier, y ayant appliqué le coulissoir en le maintenant par les poignées, n'a qu'à le promener de haut en bas dès qu'il est rempli, et la feuille d'étain est faite. Cette feuille se détache très-facilement au bout de quelques secondes, et, pendant qu'on l'enlève pour la placer sur une table horizontale en bois ordinaire, on en coule immédiatement une seconde ; c'est ainsi qu'on forme des trousses qui sont ensuite soumises au martelage.

L'opération du martelage demande une grande habileté de la part de l'ouvrier, surtout lorsqu'il s'agit d'obtenir des feuilles du numéro 15 qui n'ont qu'une épaisseur de $\frac{1}{90}$ de millimètre et que le moindre accident peut percer.

En général, toutes les feuilles, quel que soit leur numéro, sont scrupuleusement visitées avant d'être livrées au commerce. Celles qui présentent des défauts sont mises de côté et reprises ensuite pour être débitées suivant de plus petites dimensions qui permettent de faire tomber les parties défectueuses.

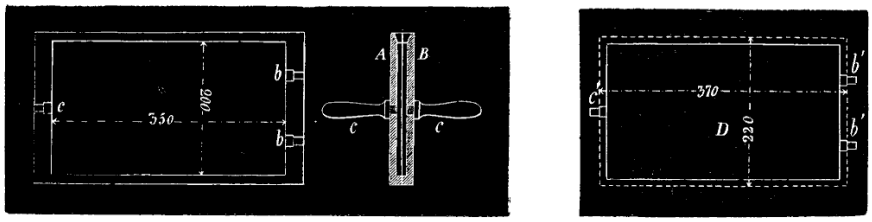
Doublé d'étain.

La figure 5 est une vue intérieure de la moitié du moule dit *lingotière* servant à confectionner les plaques de paillon destinées à former le noyau du doublé.

La figure 6 est une section verticale du moule complet faite perpendiculairement à son grand axe.

La figure 7 représente une plaque de paillon à sa sortie du moule.

Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.



Le moule se compose de deux parties identiques en fonte A et B, qui portent chacune une poignée C et qui sont bien dressées à l'intérieur et sur les bords par lesquels elles doivent s'appliquer très-exactement; on les maintient en contact soit au moyen d'un étau, soit en les serrant avec une pince à vis.

Dans le rebord supérieur, un trou conique est ménagé (fig. 6) par lequel on coule le métal en fusion.

Trois petites entailles demi-cylindriques *b*, *b*, *c* (fig. 5) sont pratiquées sur les rebords latéraux de chaque partie du moule, de telle sorte que dans l'assemblage elles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

forment de petits cylindres qui donnent lieu, dans la coulée, à trois goujons, lesquels servent à suspendre la plaque fondue, après qu'elle a été suffisamment refroidie, dans le second moule qui doit la recevoir.

Chaque plaque fondue D, en sortant du moule A B, présente donc la forme indiquée figure 7 avec trois goujons *b'*, *b'*, *c'*. Quand elle n'est pas encore entièrement froide, on la place dans un second moule tout à fait semblable au premier, mais un peu plus grand, de manière à laisser un évidement dans tous les sens. Les extrémités des goujons *b'*, *b'*, *c'* viennent se loger dans des entailles ménagées comme les premières sur les bords latéraux, et, lorsque ce second moule est fermé, la plaque s'y trouve suspendue de manière à servir de noyau au doublé qu'on va fabriquer; c'est à ce moment qu'on coule l'étain pur jusqu'à ce que tous les vides soient remplis. Le métal enveloppe donc complétement toute la plaque et même la portion de ses goujons comprise entre ses bords et les parois latérales du moule; il ne reste absolument que leurs extrémités portées par ces dernières, mais qu'on a soin de rogner après refroidissement de la matière.

La plaque ainsi produite ne présente extérieurement aucune différence avec un lingot en étain ; les faces ainsi que tous les côtés ne sont, en effet, composés que d'étain pur. Pour la réduire en feuilles, on la soumet d'abord à plusieurs laminages successifs en la découpant en morceaux à mesure qu'elle s'allonge, puis on n'a plus qu'à opérer le martelage comme on le fait pour les feuilles d'étain pur.

On comprend que, dans cette double opération du laminage et du martelage, le plomb renfermé dans le paillon ne cesse pas de rester à l'intérieur de chaque feuille et que l'étain le recouvre toujours sur les deux faces opposées. (M.)

BEAUX-ARTS.

RAPPORT *fait par* M. ALBERT BARRE, *au nom de la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie, sur les* GRAVURES A L'ACIDE FLUORHYDRIQUE ET LES INCRUSTATIONS MÉTALLIQUES *de* MM. JARDIN *et* BLANCOUD, *graveurs, à Paris, place Dauphine*, 17.

Deux graveurs sur métaux, MM. Jardin et Blancoud, sont arrivés, par la combinaison ingénieuse de procédés connus, à créer des produits nouveaux qui peuvent se classer ainsi :

1° Pierres dures gravées sous forme de cachets ou de plaques ;

2° Pierres dures gravées et incrustées ;

3° Émaux niellés.

Dans la production de ces divers objets, la gravure employée isolément

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou comme préparation, est obtenue à l'aide d'un seul et même procédé qui ne diffère de celui de la gravure à l'eau-forte que par l'emploi de l'acide fluorhydrique.

L'application de cet acide à la gravure et en particulier à celle du verre a été faite depuis longtemps, mais il ne semble pas qu'on ait songé sérieusement, avant MM. Jardin et Blancoud, à tirer parti de cet agent pour le traitement décoratif des pierres dures, de la porcelaine et des émaux.

Sur les cachets et les plaques en pierres dures, la morsure par l'acide fluorhydrique doit se borner à tracer des lettres, des ornements ou des armoiries déterminés par de simples traits en creux; la variété des plans lui est interdite aussi bien que le modelé. Elle ne saurait donc prétendre à lutter de perfection avec le touret dont les ressources ne sont pas limitées; dans ces conditions restreintes, le procédé est appelé à vulgariser désormais, par la modicité des prix de revient, l'usage des cachets en pierres dures. Il faut ajouter que la morsure à l'acide peut recevoir les retouches de l'outil et que la combinaison des deux modes de gravure donne des cachets d'une exécution satisfaisante et, en définitive, beaucoup moins coûteux que les produits du graveur en pierres fines.

Dans les pièces incrustées, la gravure par l'acide n'intervient que comme préparation; lorsqu'elle a déterminé, par des entailles profondes, le dessin tracé à la pointe sèche sur le vernis recouvrant les pièces à incruster, ces pièces sont plongées dans des bains d'or ou d'argent et y reçoivent, sous l'action de la pile, des dépôts métalliques qui viennent se former dans les parties corrodées par l'acide. Ces dépôts, dressés et mis de niveau avec le champ épargné des pierres, forment de véritables incrustations dont le dessin peut être accentué par des traits de burin.

Les plaques d'émail niellées s'obtiennent par le même procédé, à cette différence près que ce sont des émaux colorés, introduits en poudre dans la gravure et fixés par le feu, qui font ressortir le dessin sur les fonds épargnés.

En résumé, Messieurs, et après un examen attentif des remarquables spécimens de gravure, d'incrustations et de niellures soumis à la Société par MM. Jardin et Blancoud, votre commission des beaux-arts vous propose de remercier ces deux graveurs de leur communication et d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé Albert Barre, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 30 *mars* 1858.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ÉCLAIRAGE.

RAPPORT *fait par* M. ÉMILE TRÉLAT, *au nom du comité des arts économiques, sur la* LAMPE SOUS-MARINE *présentée par* M. GUIGARDET, *avenue de la Porte-Maillot*, 23.

Messieurs, M. Guigardet a communiqué à la Société une lampe *sous-marine*, dont l'application paraît pouvoir être utilisée dans les travaux hydrauliques. Cet appareil est destiné à porter la lumière sur des points déterminés à différentes profondeurs sous l'eau. C'est une lampe enfermée dans une cage de verre, hermétiquement close au liquide dans lequel elle doit plonger. Deux tubes de longueurs variables, suivant la profondeur à atteindre, prennent l'air à la surface de l'eau et l'amènent dans la cage où ils débouchent. D'un autre côté, les gaz de la combustion s'échappent par un tuyau de plus grand diamètre, qui s'élève verticalement et parallèlement aux tubes d'alimentation d'air. La lampe, alimentée par un mélange d'alcool et d'essence de térébenthine comme les lampes dites lampes à alcool liquide, est pourvue d'un réflecteur qui en répand la lumière dans toutes les directions. Les conduites d'arrivée et de sortie d'air sont en métal, et présentent une rigidité et une solidarité telles, qu'on peut les utiliser de la surface pour fixer et transporter la lampe sous l'eau aux différents points nécessaires.

La simplicité même de l'appareil n'en laisserait pas discuter la possibilité d'application, si, d'ailleurs, des expériences nombreuses faites sous les yeux de commissions spéciales instituées par deux Ministères et par une administration départementale n'édifiaient sur les bons résultats que l'usage de cette lampe produirait dans les réparations ou les recherches difficiles qui sont la conséquence inévitable des travaux sous l'eau.

On pourrait peut-être regretter que l'inventeur n'ait pas joint à ses tubes rigides une suite de tubes de rechange flexibles, pouvant, dans quelques cas, faciliter le transport sous l'eau du foyer de lumière par l'ouvrier même qui doit l'utiliser.

Néanmoins il a paru à votre comité que l'on devait tirer bon parti de cette application dans certains cas spéciaux des travaux hydrauliques, où l'emploi *des scaphandres* rend déjà de si grands services en permettant d'aller porter le travail direct de l'homme à des profondeurs considérables sous l'eau. Il sera sûrement très-utile, dans bien des circonstances, d'accompagner l'ouvrier plongeur d'un foyer de lumière. Ce complément de ressources sous-marines rapprocherait singulièrement les conditions dans lesquelles l'homme travaille

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sous l'eau de celles où il se trouve quand il agit à l'air libre, et tout ce qui tend à l'assimilation des deux conditions est un progrès qu'il faut marquer dans les moyens des travaux hydrauliques.

C'est en conséquence de ces considérations que votre comité des arts économiques a l'honneur de vous proposer de remercier M. Guigardet de sa communication, et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* (1).

Signé ÉMILE TRÉLAT, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 27 *avril* 1859.

COMPTEURS.

RAPPORT *fait par* M. PHILLIPS, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* COMPTEUR D'EAU *de* M. FATOUX, *à Clichy.* (*Planche* 476.)

M. Fatoux a soumis à la Société d'encouragement un appareil de son invention pour jauger l'eau. Il opère de deux manières différentes, selon la quantité du liquide débité. Si celle-ci est faible, il faut la mesurer directement; si elle est considérable et qu'elle atteigne, par exemple, quelques mille litres par heure, on en jauge une fraction déterminée et connue, et le total s'en déduit par multiplication.

L'eau arrive par un tuyau S (fig. 1, 2 et 3) dans une caisse A B C D, fermée et plombée. Elle passe de là, par une soupape *j*, dans un jaugeur H I, en forme de prisme triangulaire, qui peut pivoter autour d'un axe O. Jusqu'à ce qu'il soit rempli d'une quantité déterminée, qui est d'un litre, il est main-

(1) Dans un article qui a pour titre : *Moyen d'attirer et de capturer le poisson,* par M. de Chabannes, nous trouvons dans le tome XXII du *Bulletin,* page 45, la description suivante d'une lampe qui semble avoir de l'analogie avec celle de M. Guigardet : « Ce moyen consiste à attirer « le poisson en plaçant sous la surface de l'eau une lampe allumée renfermée dans une cage de « verre d'une solidité suffisante pour résister à la pression. Le couvercle de cette cage, hermétiquement fermé, est percé de deux ouvertures munies de deux tubes qui aboutissent à la surface; l'un de ces tubes est destiné à fournir l'air nécessaire à la combustion, l'autre à dégager « la fumée..... »

Rappelons aussi l'appareil du colonel Paulin, ancien commandant des sapeurs-pompiers de Paris (voir tome XXXVI du *Bulletin,* page 459). « Cet appareil, destiné à plonger sous l'eau, peut être muni d'une lanterne qui donnera une clarté suffisante; au lieu de refouler dans cette lanterne l'air qui alimente la combustion, on aspire la fumée qui se dégage. De cette manière l'air arrive naturellement par le tuyau alimentaire pour remplacer celui qui est soustrait par la pompe aspirante; on obtient ainsi une flamme pure et brillante. » (R.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tenu en équilibre par le contre-poids N. Dès que cette limite est atteinte, le jaugeur bascule et vient prendre, en se vidant, la position H' I' indiquée en traits ponctués fig. 1 ; mais aussitôt le contre-poids, qui était venu en N', remet le jaugeur dans sa première position, et la même manœuvre recommence indéfiniment.

Le mouvement de la soupape *j* se fait de la manière suivante, expliquée sur la fig. 2. Une came *l*, adaptée sur l'axe O, soulève, à l'aide d'un galet, la tige P qui communique à la soupape. Quand le jaugeur est dans la position de la fig. 1 et que la soupape *j* est levée, le galet est placé par la came à la limite supérieure de la course. Puis, quand le jaugeur bascule, la came tourne, la tige P tombe par son poids et la soupape se ferme. Enfin, lorsque le jaugeur se remet en place, la came relève le galet et par suite la soupape. A ce moment, comme il ne faut pas que cette soupape s'ouvre avant que le jaugeur ne se soit placé au-dessous, il existe, à cet effet, un peu de jeu entre le galet et la came.

Le levier O N, qui porte le contre-poids N, se prolonge en sens inverse de l'axe O, par un bras T, qui transmet chaque oscillation du jaugeur au compteur d'horlogerie ou totalisateur, dont les indications font connaître à toute époque le nombre des litres jaugés, c'est-à-dire la consommation.

L'eau, à chaque oscillation du jaugeur, tombe dans une caisse où se trouve un tuyau qui la conduit là où elle doit être consommée. Dans cette dernière caisse se trouve un flotteur U destiné à l'usage suivant : lorsque le concessionnaire désire interrompre l'arrivage de l'eau, il ferme son propre tuyau de consommation ; l'eau qui afflue monte alors dans la caisse inférieure et soulève le flotteur ; celui-ci, par une transmission très-simple figurée sur la fig. 1, pousse un piston *c* dans l'intérieur de la pièce V. Or la portion du tuyau S contenue dans V est en caoutchouc et solidement maintenue entre les brides qui maintiennent V. La pression extérieure du piston *c* contre ce tube en caoutchouc le ferme, intercepte l'arrivée de l'eau, et l'appareil compteur cesse de fonctionner. Puis, quand on commence de nouveau à consommer le liquide, le flotteur s'abaisse, l'eau afflue du dehors et l'appareil marche.

Jusqu'ici il n'a été question que du jaugeage direct, où toute l'eau employée est mesurée. Les fig. 1, 2, 3 indiquent la modification que subit l'appareil quand, la quantité d'eau étant trop grande, on n'en mesure qu'une fraction déterminée. Alors, dans la caisse supérieure A B C D, se place une cloison K, percée de deux ouvertures E et F (fig. 2). La plus petite, F, aura une largeur d'environ $\frac{1}{10}$ de E et F réunies. L'eau qui passe par E se rend directement par le tuyau W chez le consommateur sans être jaugée ; celle qui sort

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par F est retenue par une cloison $p\,q\,r$, et se rend par le tuyau de la soupape j dans l'appareil de jauge qui a été décrit précédemment. On mesure donc là une fraction déterminée du volume total dépensé. Pour réaliser cette condition d'une manière certaine, le bord des orifices E et F est formé par des vannes mobiles G, que l'on peut faire monter ou descendre à l'aide des vis t. On règle de cette façon l'appareil, et l'on vérifie que le débit total est bien dix fois ce qui passe par le jaugeur.

L'appareil imaginé par M. Fatoux fonctionne depuis seize mois environ dans plusieurs usines de Saint-Denis ; il y est employé avec succès et a été accepté sans difficulté par la compagnie des eaux. Nous citerons, entre autres, l'établissement de savonnerie de laines de MM. Lister et Holdeau, qui font usage d'un compteur indirect de 10,000 litres à l'heure, que nous avons vu fonctionner très-régulièrement.

Les prix sont assez modérés, car ils varient depuis 85 fr., pour le compteur de 500 litres à l'heure, jusqu'à 350 fr., pour celui de 10,000 litres à l'heure.

Le compteur est conçu d'après des principes simples et donne des résultats suffisamment exacts, au moins pour des consommations qui ne seraient pas très-grandes. Il existe déjà des appareils fondés sur des principes semblables, et à ce sujet nous rappellerons pour mémoire qu'un des membres de notre comité des arts mécaniques a présenté, il y a sept ans, à la Société un jaugeur analogue, dont la description a été insérée dans son *Bulletin* de mars 1852, lequel a fonctionné pendant plusieurs années à la gare de Chartres, où il mesurait directement des quantités illimitées d'eau qui, dans l'espèce, étaient de 60 à 80 mètres cubes par jour.

Quoi qu'il en soit, Messieurs, l'appareil a paru à votre comité simple, bien conçu et suffisamment exact pour son objet, et il a l'honneur de vous proposer de remercier M. Fatoux de sa communication et de décider l'insertion, dans le *Bulletin* de la Société, du présent rapport et des dessins qui l'accompagnent.

Signé PHILLIPS, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 16 mars 1859.

Légende complémentaire. (*Planche* 176.)

Fig. 1. Élévation de l'appareil, la paroi antérieure de la caisse inférieure ainsi que le totalisateur étant enlevés pour laisser voir le mécanisme.

Fig. 2. Section verticale suivant la ligne Y Z de la figure 1.

Fig. 3. Vue en dessus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 4. Vue de face du totalisateur, qui a été enlevé dans la figure 1 où il n'est représenté qu'en traits ponctués.

Fig. 5. Vue par derrière du même totalisateur auquel on a enlevé sa plaque postérieure.

L'orifice supérieur du tuyau W est muni d'une soupape analogue à la soupape *j* ; ces deux soupapes sont reliées par des chaînes (fig. 1 et 2) et des bras horizontaux *a*, *b* à la tige P qui les commande.

Le galet par lequel la came *l* saisit la tige P est situé au sommet d'une fourche *d*, qui termine l'extrémité inférieure de cette tige et qui vient se mettre a cheval sur l'axe O.

On a vu, dans le rapport, que chaque mouvement de bascule du jaugeur H I se transmet au totalisateur par le bras T situé dans le prolongement du levier O N. Cette transmission se fait au moyen des deux leviers 1 et 2 (fig. 1) dont le dernier fait mouvoir la roue des unités *x* du totalisateur.

Le totalisateur se comprend à l'inspection seule des figures et n'offre rien de nouveau qui demande à être décrit. (M.)

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. TRESCA, *au nom du comité des arts mécaniques, sur une* POMPE DE CALE *de* M. BERENGUIER, *de Toulon.*

La pompe dont M. Berenguier a envoyé le dessin à la Société d'encouragement est de petite dimension ; le diamètre de son tuyau d'aspiration n'a que 28 millimètres, celui du corps de pompe 58 millimètres seulement.

L'inventeur annonce que, dans les expériences qu'il a faites sur cet appareil, il a pu, sans en arrêter le jeu, élever, avec l'eau d'aspiration, des morceaux de bois, des cailloux, du sable, des graines, des cordes même, et il base sur ces faits l'espérance qu'un modèle de 20 centimètres ne serait pas obstrué par le passage de vêtements tout entiers.

Ces résultats ont sans doute un certain degré d'importance, mais la Société ne saurait baser sur eux un jugement, ni même rechercher si, comme le désirerait l'inventeur, le modèle qu'il voudrait construire comme pompe de frégate donnerait avec certitude le genre de succès qu'il recherche. Dès lors, nous nous bornerons à examiner, au point de vue d'une saine et bienveillante critique, les dispositions particulières que présente la pompe de M. Berenguier.

Cette pompe est à piston plein, fonctionnant dans un cylindre vertical.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les soupapes d'aspiration et de refoulement sont placées latéralement, au-dessous du cylindre, dans un tuyau cylindrique horizontal, dans lequel les corps étrangers peuvent se mouvoir sans s'arrêter dans le corps de pompe.

Les clapets sont plans, en métal et en cuir.

Le tuyau d'aspiration se raccorde avec le conduit horizontal par un contournement en forme de siphon, dont le sommet est placé plus haut que l'arête supérieure des soupapes. Il résulte de cette disposition que le tuyau horizontal des soupapes forme bâche, et que, par conséquent, la pompe reste forcément amorcée pendant très-longtemps.

Les soupapes sont parallèles et inclinées à 45°; elles n'ont entre elles qu'une distance de très-peu supérieure au diamètre du cylindre; les corps étrangers les traversent facilement, et cet arrangement rappelle, dans une direction horizontale, celle qui avait été employée par M. Delpech, de Castres, mais dans une direction verticale, pour les pompes à boulets, qu'il a fait fonctionner à l'Exposition de 1855.

Chacune des soupapes est montée sur une portion de tube cylindrique coupé en bec de flûte à sa partie antérieure, et sur l'épaisseur duquel la portion métallique du clapet vient s'arrêter.

M. Berenguier arme ce clapet d'un cuir flexible beaucoup plus long et beaucoup plus large que l'orifice, et il espère que la portion libre de ce cuir viendra envelopper les corps étrangers qui s'arrêteraient auprès du siége, de manière à assurer toujours une suffisante obturation; l'expérience seule pourra dire si cette appréciation est fondée, ou si l'on n'a pas à craindre, surtout pour des diamètres plus grands, que cet organe n'ait pas d'efficacité.

Nous reprocherons à M. Berenguier de n'avoir pas assuré la visite facile du clapet d'aspiration, qui est celui dont l'engorgement est le plus fréquent; nous regretterons que le corps de pompe soit disposé de telle manière que le piston soit hors de l'eau pendant que la pompe est au repos, et que l'air qui viendrait à entrer dans la pompe pendant son frottement doive nécessairement se loger dans le haut de son corps de pompe d'une manière permanente; mais nous le remercierons de sa communication et nous louerons sans réserve, pour l'objet auquel son appareil est destiné, les dispositions à l'aide desquelles il assure

1° La conservation de l'eau dans le tuyau qui contient les soupapes;

2° Le passage direct des corps étrangers de la soupape d'aspiration à la soupape de refoulement.

Ces dispositions donneront certainement à la pompe de M. Berenguier la propriété de rester toujours amorcée, et de faciliter le fonctionnement de l'appareil dans des eaux chargées de matières étrangères.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Votre comité vous propose, Messieurs, d'insérer au *Bulletin* le présent rapport avec un tracé de la disposition générale de la pompe de M. Berenguier.

Signé TRESCA, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 22 juin 1859.

LÉGENDE DE LA POMPE DE M. BERENGUIER REPRÉSENTÉE PLANCHE 176.

Fig. 6. Section verticale passant par l'axe et montrant la pompe amorcée.
Fig. 7. Plan de la pompe.
Fig. 8. Profil de la pompe.
Fig. 9. Vue de face d'une soupape.
A, corps de pompe.
B, piston en cuir embouti.
C, bielle servant de tige au piston.
D, tuyau d'aspiration.
E, siphon se raccordant sur le tuyau d'aspiration.
r, robinet de communication avec l'air extérieur, placé au sommet du siphon.
G, récipient de refoulement.
H, boîte de raccord.
J, tuyau d'échappement.
K, soupapes garnies d'un cuir flexible *i* de diamètre plus grand que celui de l'orifice et surmontées d'une petite masse de plomb *o*.
L, porte de visite.
M, boulons d'assemblage à bascule.
N, oreilles situées au bas du corps de pompe A et servant à fixer l'appareil.
P, collier en fer avec bras de support de la brimbale. (M.)

AGRICULTURE.

RAPPORT DU JURY DU CONCOURS GÉNÉRAL DE MACHINES A MOISSONNER TENU SUR LE DOMAINE IMPÉRIAL DE FOUILLEUSE LES 19, 20 ET 21 JUILLET 1859.

Les circonstances n'ont jamais été plus favorables que cette année pour démontrer l'immense avantage que l'agriculture retirerait de l'emploi de bonnes machines destinées à faire la moisson. Toutes les céréales sont arrivées à la maturité presque simultanément; c'est trois semaines plus tôt que dans les années moyennes qu'il a fallu abattre le blé. Le travail est ainsi tout à coup devenu exceptionnellement abondant. Les bras, toujours rares au moment de la moisson, ont fait défaut dans un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grand nombre d'exploitations rurales; quelque élevée que soit la rémunération offerte à la main-d'œuvre, les céréales doivent y rester sur pied longtemps après l'époque la plus propice pour leur récolte, au détriment de la qualité et de la quantité. La grandeur des pertes subies de cette manière par l'agriculture exige un remède. Le mal, d'ailleurs, n'est pas purement accidentel. Les progrès de l'agriculture sont tels, que désormais les bras lui manqueront toujours, sinon partout, du moins dans beaucoup de régions. La masse des travaux agricoles demandés à la population s'est accrue en même temps que la masse des travaux industriels. D'un autre côté, les villes exercent une attraction fatale sur les ouvriers des campagnes; les hommes valides quittent les champs pour aller demander aux cités un salaire plus élevé, qui est bien vite absorbé par la satisfaction de jouissances coûteuses. Les machines mues par les animaux, par l'eau, par le vent, par la vapeur doivent donc être chargées désormais d'effectuer la tâche que les hommes accomplissaient alors que leurs besoins étaient moins exigeants. Les bras deviennent d'autant plus insuffisants que la civilisation est plus florissante. Le génie de l'homme commande alors à la nature de lui donner de nouveaux auxiliaires; il crée de nouvelles machines pour satisfaire les nouveaux besoins.

La science est assez puissante aujourd'hui pour qu'aucun problème ne lui paraisse insoluble. On a demandé à la mécanique de remplacer la main de l'homme dans le travail de la moisson. La mécanique en a-t-elle trouvé le moyen? C'est ce qu'il fallait décider. Dans ce but, M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics a décidé qu'un concours général (1) entre tous les inventeurs des machines à

---

(1) Le jury, constitué par un arrêté en date du 14 juillet 1859, était composé de la manière suivante :

MM. le général Allard, président de section au conseil d'État, *président;*
Lefour, inspecteur général de l'agriculture, commissaire général dudit concours, 1er *vice-président;*
Vicaire, administrateur général des domaines et forêts de la Couronne, 2e *vice-président;*
De Sainte-Marie, inspecteur général de l'agriculture;
Chambellan, inspecteur général de l'agriculture;
Dailly, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, propriétaire à Trappes (Seine-et-Oise);
Barral, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture;
Mangon, ingénieur, professeur à l'École impériale des ponts et chaussées;
Reynal, avocat général à la cour de cassation, propriétaire (Cher);
Le marquis de Fontette, inspecteur général de la Société des assurances agricoles, propriétaire à Ducy-Sainte-Marguerite (Calvados);
Lecouteux, directeur des cultures de l'ancien institut agronomique de Versailles, propriétaire au château de Cerçay (Loir-et-Cher);
Moll, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture;
Tisserant, inspecteur des établissements agricoles de la Couronne;
De Corbigny, inspecteur des forêts et domaines à Saint-Cloud.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moissonner serait institué. L'Empereur a consenti à ce que ce concours eût lieu sur la ferme impériale de Fouilleuse.

La pensée de protection, d'encouragement et de haute utilité publique qui a présidé à l'institution du concours a été comprise de tous, agriculteurs et fabricants. Quarante-cinq machines avaient été inscrites pour prendre part à la lutte ; vingt-huit se sont présentées sur le terrain ; dix-sept ont subi les épreuves avec des chances diverses ; dix ont mérité d'être récompensées par le jury. A l'Exposition universelle de Londres, en 1851, trois machines seulement s'étaient présentées ; à l'Exposition universelle de Paris, en 1855, il n'y en avait que six qui pouvaient supporter l'examen, et les mêmes seulement s'étaient de nouveau montrées au concours de 1856. Ainsi donc, depuis trois ans, on peut signaler un accroissement considérable du nombre des constructeurs des nouveaux appareils qui osent affronter le jugement public. D'un autre côté, les agriculteurs sont accourus avec empressement de nos départements les plus éloignés, de l'Algérie, des diverses parties de l'Angleterre, de l'Écosse, etc., pour suivre les expériences auxquelles assistaient une affluence considérable de visiteurs. C'est que les agriculteurs, convaincus de l'importance des épreuves, voulaient non-seulement voir les machines désignées à leur attention par le jury, mais encore s'assurer de leur mode de fonctionnement avant de se décider dans le choix à faire. De nombreux achats de machines ont donné une sanction caractéristique aux essais, et l'on peut affirmer que nul concours de moissonneuses n'avait encore été aussi remarquable.

Afin de faire ressortir les qualités propres des diverses machines, et de donner aux inventeurs français et aux inventeurs étrangers des chances égales de succès, M. le Ministre de l'agriculture avait décidé que les machines seraient divisées en deux catégories, appelées chacune à obtenir trois prix, plus autant de mentions honorables que le jury croirait devoir en décerner. En outre, une grande médaille d'or devait être attribuée, à titre de prix d'honneur, à l'exposant de la machine soit étrangère, soit française, qui serait reconnue la meilleure dans l'ensemble de l'exposition. Pour appliquer ce programme, le jury 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.

Comme il arrive pour toutes les inventions, pour toutes les découvertes, on peut trouver dans l'histoire le récit de quelques tentatives faites à des époques reculées pour exécuter la moisson à l'aide de machines. Pline et Palladius nous ont conservé le souvenir de chars employés par nos ancêtres les Gaulois pour arracher les épis, en laissant la paille sur pied dans les champs. Ce n'est qu'au commencement de ce siècle que le problème a été nettement posé par les agriculteurs et abordé par les inventeurs. En 1799, Boyce breveta en Angleterre une machine dans laquelle des lames de faucilles, animées d'un mouvement de rotation dans un plan horizontal, devaient couper les épis de blé ou des autres céréales. L'agriculture britannique avait commencé sa rapide marche en avant, et l'on prévoyait dès lors quelles seraient les nécessités de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'avenir. On sentait, d'ailleurs, que le climat pluvieux de l'Écosse et de l'Angleterre exigeait que la récolte pût se faire rapidement. La question fut mise au concours par plusieurs sociétés d'agriculture. On vit apparaître successivement les machines de Plucknet, de Gladstone, de Salmon, de Scott, et enfin de Smith, le célèbre agriculteur de Deanston, qui reçut en 1814, de la Société de Dalkeith, un encouragement de 50 guinées. Ces machines se composaient de scies circulaires, de grandes faux rotatives, portées par des tambours de forme conique, suspendus sur des chariots que poussaient les attelages. Elles étaient loin d'opérer d'une manière assez satisfaisante pour entrer dans la pratique de l'agriculture. Aussi les inventeurs durent-ils continuer à chercher d'autres solutions du problème. En 1821, Jeremiah Baily, du comté de Chester, aux États-Unis d'Amérique; en 1822, Henri Ogles, du Northumberland; en 1823, Brown, d'Alnwick, dans le même comté; en 1828, Patrick Bell, fils d'un fermier du comté de Forfar, en Écosse; enfin, en 1822, Joseph Mann, du Cumberland, présentèrent diverses machines dont les organes mieux disposés annonçaient qu'on approchait du but. La machine de Bell reçut en 1830 un prix de 1,250 francs de la Société d'agriculture d'Écosse; elle fut placée dans la ferme de Inch Michael (comté de Perth), où de 1832 à 1853 elle n'a pas cessé de faire exclusivement la moisson; elle se répandit, en outre, dans quelques fermes du comté de Perth et de Forfar. Vers 1834, quatre machines semblables furent envoyées à Chicago dans l'Illinois, province des États-Unis, d'où sont revenues plus tard en Europe les machines américaines de Mac-Cormick et de Manny. Patrick Bell a lui-même été pendant plusieurs années ministre protestant au Canada avant de revenir se fixer à Carmilie, dans le Forfarshire.

Malgré ce long et persévérant enfantement, qu'on peut regarder comme le signe d'une nécessité bientôt impérieuse, les moissonneuses mécaniques ne se répandirent que tout récemment dans la Grande-Bretagne; c'est que les ouvriers irlandais venaient chaque année, par bandes nombreuses, en Écosse et en Angleterre fournir aux fermiers une main-d'œuvre abondante et à bon marché pendant le temps de la récolte des céréales. Il fallut que l'émigration irlandaise, conséquence de la cruelle famine causée par la maladie des pommes de terre, enlevât tout espoir d'obtenir désormais une main-d'œuvre à bas prix pour que, vers 1851, les souvenirs se reportassent sur les inventions du commencement du siècle, pour qu'on demandât à l'Amérique de doter l'Europe des perfectionnements qu'elle avait imaginés.

La rareté des bras dans les grandes provinces des États-Unis, l'alternative ou de couper par des procédés expéditifs, ou d'abandonner des moissons couvrant de vastes plaines presque désertes, avaient fait accepter en Amérique des machines encore imparfaites, en laissant au temps le soin de les perfectionner. Dès 1831, Mac-Cormick avait pris un premier brevet pour une machine qui, en 1844, ayant reçu des perfectionnements considérables, se répandit rapidement. Alors se créa une active et féconde concurrence qui donna successivement naissance aux machines américaines de Manny, de Hussey, d'Atkin, de Wood, etc. L'habileté des constructeurs anglais apporta de nombreux perfectionnements aux machines primitives. Les inventeurs fran-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

çais reprirent le problème pour en simplifier la solution, s'il était possible, et pour fournir à notre agriculture des engins plus en rapport avec sa constitution.

Les machines à moissonner, dans leur forme actuelle, reposent sur un principe simple.

Une roue traînée sur le sol par un attelage présente un axe roulant sur lequel peut être appliquée une résistance égale à la force de traction. Que cette résistance provienne d'un fardeau placé sur une voiture portée sur la roue, ou qu'elle soit due à un organe mécanique prenant son mouvement sur le même axe et chargé d'exécuter diverses fonctions, les conditions d'équilibre ne seront pas changées. De même qu'on ne peut placer qu'une charge déterminée sur les essieux d'une voiture, de même on ne peut demander à la roue motrice d'une machine à moissonner qu'un travail limité. Qu'on imagine, placée concentriquement à cette roue motrice, une roue dentée s'engrenant avec un pignon, on aura autour de l'axe de ce pignon un arbre de couche où l'on pourra venir prendre, par des courroies et des poulies de renvoi, par des roues dentées, par des chaînes sans fin, tous les mouvements à exécuter. Ces mouvements ont pour but de couper la moisson et de courber les tiges de manière à les faire tomber sur une plate-forme d'où elles seront dirigées sur le sol en *javelles* ou en *andains*. Dans la plupart des moissonneuses, cette dernière opération n'est pas demandée à la machine elle-même, elle est confiée à un ouvrier qu'on appelle le javeleur. Le sciage, qu'on avait essayé d'exécuter par des faux et des scies rotatives ou par des cisailles, se fait maintenant dans toutes les machines à l'aide de scies recevant un mouvement rectiligne de va-et-vient très-rapide à travers de grandes dents séparatrices qui leur servent de guides et de supports. Ce système constitue particulièrement l'invention de Mac-Cormick ; il est traîné latéralement par rapport à l'attelage et est suivi de la plate-forme sur laquelle tombe la moisson. Le volant qui est employé pour courber les tiges de la récolte à faucher est de l'invention de Bell; il est placé au-dessus de la scie; quelques constructeurs le suppriment et chargent le javeleur d'en remplir la fonction, en même temps qu'il doit faire tomber la récolte sur le sol.

Le jury n'avait pas à s'occuper seulement du mode de construction des machines exposées, il devait surtout apprécier le travail exécuté par chacune d'elles. A cet effet, un champ de blé d'une surface de 14 hectares environ avait été préparé par les soins de M. Lefour, commissaire général du concours, et de M. de Corbigny, inspecteur des forêts de la Couronne et directeur du domaine de Fouilleuse. 43 parcelles de 18 à 20 ares chacune avaient été mesurées et numérotées à l'avance; les exposants furent invités à tirer au sort celles qu'ils devaient moissonner. Les bonnes machines ont été appelées à fonctionner au moins dans deux parcelles différentes. Un champ de 4 hectares avait été réservé pour les expériences publiques. En outre, 6 hectares d'avoine étaient à la disposition du jury, et les machines y ont été essayées. Un violent orage, arrivé dans la nuit du 18 au 19 juillet, avait mouillé la récolte et détrempé le sol ; le soleil a ensuite dardé ses rayons les plus vifs et les plus chauds. Les blés du domaine impérial étaient fort beaux et d'un rendement moyen d'environ 28 hectolitres à l'hectare; quelques pièces pouvaient être estimées donner jusqu'à 35 hectolitres;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quelques champs présentaient des blés versés. La ferme de Fouilleuse, d'une contenance de 76 hectares, provient de la réunion de 150 parcelles qui appartenaient à 150 propriétaires. Cette reconstitution de la ferme ne remontant qu'à la fin de 1857, on n'a pu encore nettoyer les champs de toutes les mauvaises herbes qui infestaient quelques pièces. Ailleurs, des récoltes sarclées qui avaient précédé le froment avaient déjà produit leur effet (1). Enfin 2 hectares d'un blé assez maigre, ne devant guère rendre que 15 hectolitres à l'hectare, enclavés dans le domaine, avaient été loués par l'administration de l'agriculture. Les circonstances du travail ont donc été extrêmement variées; par conséquent, les appréciations du jury ont pu être complètes, et ses jugements parfaitement éclairés. Tous ces détails ne sont pas inutiles pour faire comprendre aux agriculteurs le soin qui a été apporté dans les décisions rendues et le degré d'autorité qu'elles doivent avoir.

La machine qui a paru au jury mériter le premier rang est celle envoyée par MM. Burgess et Key, de Londres (23, Newgate Street). Elle n'est autre que la machine primitive de Mac-Cormick, perfectionnée par les exposants, en ce sens que l'aide de l'ouvrier javeleur n'est plus nécessaire. A mesure que les tiges de blé sont coupées par le pied, elles tombent entraînées par le poids de l'épi; d'ailleurs, abattues par le volant qui leur a donné une inclinaison favorable au sciage, elles sont aussitôt saisies par trois rangées d'hélices parallèles qui les conduisent jusque sur le sol; là elles sont renversées perpendiculairement au chemin tracé par la machine, les épis en dehors, de manière à former des andains parfaitement réguliers. Une roue mobile, placée comme support extrême de la scie sous leur séparateur, se détache de celui-ci dans les tournées, et pivote de manière à laisser fonctionner un écarteur et à faciliter ainsi singulièrement la marche de la machine, qui franchit dès lors, sans arrêt et sans hésitation, même les angles droits. Devant le jury, et à plusieurs reprises, la machine a coupé sur une largeur de $1^{m},70$ avec une vitesse telle, que plus de 60 ares à l'heure se trouvent moissonnés; deux chevaux la conduisent, et elle ne réclame que le charretier pour la diriger. Son prix, en Angleterre, est de 1,062 fr. 50 c. Le travail produit a toujours été excellent, et le jury lui a décerné le premier prix de la catégorie des machines étrangères, et en outre le prix d'honneur.

Le second prix a été décerné, dans la catégorie des machines étrangères, à M. Cranston, de Londres (New Brood, 11), pour une machine inventée par W. A. Wood, à Hoozick-Falls (État de New-York). Cette machine, conduite par deux chevaux, exige deux hommes, un charretier et un javeleur. Elle coûte 875 fr.; elle est très-bien

(1) Le jury a visité avec soin et dans les plus grands détails le domaine de Fouilleuse. Vivement frappés des résultats obtenus en si peu de temps sur une terre déjà morcelée, ses membres ont voulu, en se dépouillant de leur titre officiel et se considérant seulement comme formant une association d'agriculteurs, témoigner toute leur satisfaction de la création d'une exploitation rurale modèle aux portes de Paris; en conséquence, ils ont prié M. le Ministre de l'agriculture de vouloir bien décerner une médaille d'or à M. Corbigny, directeur du domaine, et une médaille d'argent à M. Poudeville, chef des cultures.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

construite, s'embraye et se débraye avec facilité à l'aide d'un levier placé sous la main du charretier, qui peut aussi, en appuyant sur un autre levier, lever ou abaisser la scie coupante. Elle a moissonné devant le jury, en prenant une largeur de $1^m,50$, une surface de 40 ares à l'heure, le chaume ayant $0^m,10$ de hauteur. Le travail était, du reste, parfaitement exécuté.

Le troisième prix a été attribué à M. Roberts, de Paris (rue Neuve-des-Capucines, 4), pour une machine du système américain de Manny. Cette machine, du prix de 800 fr., emploie deux chevaux et deux hommes, un charretier et un javeleur. Elle a moissonné devant le jury, en coupant sur une largeur de $1^m,20$, une surface de 25 ares à l'heure seulement; mais sa vitesse eût été plus considérable, s'il n'y avait pas eu un très-grand nombre d'arrêts causés par la nécessité de tourner à chaque instant. Les chevaux n'allaient qu'au pas de la charrue; la javelle était déposée dans un très-bon ordre. Le chaume n'avait que $0^m,08$ de hauteur. Le travail n'a absolument rien laissé à désirer. Il est vrai de dire que la machine était conduite par deux hommes qui en avaient une longue habitude.

Il y a trois ans, M. Durand, fermier et maire à Bornel (Oise), trouvant des difficultés très-grandes à se procurer les bras nécessaires pour faire sa récolte, résolut d'acheter une machine à moissonner, et il choisit le système de Manny, qui avait très-bien réussi aux expériences faites à Trappes lors de l'Exposition universelle de 1855. L'arrivée de la machine à Bornel eut un certain retentissement, et un grand nombre de cultivateurs de la contrée vinrent pour la voir fonctionner. Elle marcha assez mal, et c'eût été un véritable malheur si la machine eût été en d'autres mains que celles de M. Durand : la cause des moissonneuses mécaniques eût pu rester longtemps perdue dans le pays. M. Durand, convaincu de la possibilité du succès par l'appréciation qu'il avait faite à Trappes, résolut d'apprendre lui-même à conduire la machine, et il chargea son valet de ferme, Louis-Joseph Chantepie, depuis seize ans à son service, de faire la javelle. Cet ouvrier comprit la pensée de son maître, et bientôt il fut assez habile pour exécuter la besogne qui lui était confiée; il parvint à disposer la machine de façon que la besogne fût moins fatigante, et il chercha aussi les modifications à faire pour rendre le travail plus parfait. Le succès a couronné les efforts intelligents des deux hommes, du fermier et du charretier. Les agriculteurs du voisinage purent être convoqués pour voir leur incrédulité vaincue et changée en croyance complète dans l'avenir des moissonneuses mécaniques. Depuis lors, M. Durand a fait trois moissons avec une économie considérable de main-d'œuvre et d'argent, à l'heure la plus propice, sans avoir recours à des bras étrangers à sa ferme.

Le jury, voulant récompenser un tel exemple donné par un maître et un ouvrier, voulant témoigner combien il est honorable, pour un simple valet de ferme, de chercher les moyens d'employer utilement une machine nouvelle, au lieu de la décrier à cause des difficultés qu'elle présente à être maniée par qui ne la connaît pas, a demandé à M. le Ministre de l'agriculture de vouloir bien accorder une médaille d'argent à M. Durand, une médaille d'argent et 100 francs à Louis-Joseph Chantepie.

La catégorie des machines étrangères présentait encore plusieurs machines dignes d'être signalées et auxquelles il a été décerné des mentions honorables.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Laurent, de Paris (26, rue du Château-d'Eau), avait exposé une machine du prix de 850 francs, construite sur le modèle exact des machines Mac-Cormick, avant les perfectionnements qui y ont été récemment apportés. Conduite par deux chevaux et deux hommes, cette machine a moissonné devant le jury à raison de 50 ares par heure, en coupant sur une largeur de $1^{m},30$. La première mention honorable lui a été accordée.

Deux autres mentions ont encore été décernées : la première, à MM. Clubb et Smith, de Paris (9, rue de Fénélon); la deuxième, à M. Ganneron, à Paris (56, quai de Billy), pour deux machines construites d'après le système de M. Hussey, de Baltimore (États-Unis). Ces machines, du prix de 650 francs, ont très-bien exécuté le sciage devant le jury ; elles ont moissonné, étant conduites par deux chevaux et deux hommes, la première à raison de 35 ares à l'heure, la seconde à raison de 30 ares, en coupant sur une largeur de $1^{m},30$. Elles ont toutes deux l'inconvénient de déposer la javelle, à l'aide d'une plate-forme à bascule, en arrière de la machine, sur la trace même que doivent suivre les chevaux en faisant un nouveau tour; il en résulte la nécessité d'avoir cinq ouvriers attachés à la machine pour enlever les javelles et préparer le prochain passage de l'attelage. On peut dire, sans doute, que ce travail n'est pas perdu, puisqu'il faut, dans toute moisson, ramasser et former la gerbe avant le liage; mais il n'en résulte pas moins que les bras auxiliaires sont exigés sur l'heure, au moment même de la coupe des grains; par conséquent, le problème de rendre la main-d'œuvre indépendante de la machine, de laisser les hommes disponibles pour le travail le plus pressé n'est pas résolu. On conçoit l'utilité de la machine Hussey, et même le succès qu'elle rencontre dans certaines exploitations, mais elle ne fait pas tout ce qu'on est en droit de demander aux moissonneuses mécaniques.

Le jury a regretté que la machine exposée par M. James Sutties, à Inchture, comté de Perth (Écosse), n'ait pas été montée de manière à pouvoir parfaitement exécuter son travail. Cette machine, inventée par lord Kinnaird, présente une combinaison ingénieuse du système Mac-Cormick et du système Bell; elle dispose la moisson en andains bien réguliers et elle mérite de fixer l'attention.

La catégorie des machines françaises était moins nombreuse que celle des machines étrangères; mais elle était également très-digne du plus sérieux examen. Une différence essentielle doit être signalée entre les deux sortes de machines. Tandis que les machines américaines, écossaises ou anglaises occupent un très-grand volume, exigent des chemins très-larges, veulent de grandes portes pour pouvoir passer, et présentent une certaine complication d'organes accessoires, les inventeurs français se sont attachés à ramasser les machines sous un petit volume, à replier, à rapprocher et à restreindre les organes; ils ont cherché à faire qu'elles pussent franchir des sentiers, passer par de petites ouvertures. D'un autre côté, ils ont souvent voulu obtenir qu'un seul cheval et un seul homme pussent suffire à la besogne. Les inventeurs étrangers paraissent avoir travaillé pour les grandes exploitations, tandis que les inventeurs français semblent surtout avoir eu en vue la petite culture.

Au premier rang des machines françaises, le jury a mis celle de M. Mazier, à l'Aigle (Orne), et lui a décerné le premier prix. Cette machine coûte 1,050 fr. Con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

duite par un seul cheval et deux hommes, elle a moissonné devant le jury à raison de 25 ares par heure en coupant sur une largeur de $1^m,10$. Le travail était bon : la javelle se fait par un homme armé d'un râteau pour courber les tiges et déposer le grain coupé en dehors de la plate-forme ; il n'y a pas de volant. La scie a l'avantage de pouvoir tourner sur l'axe central du mouvement, de manière à être rabattue sur la droite ou sur la gauche à volonté ; de cette façon on peut couper dans tous les sens, et le blé versé n'échappe pas à l'action de la machine. Le renversement de la scie s'effectue en très-peu d'instants, et il suffit aussi de deux ou trois minutes pour démonter la machine et la replier sur elle-même. Elle présente un encliquetage ingénieux qui permet à un volant de continuer à tourner même après que le cheval s'est arrêté. Toutes les dispositions en sont ingénieuses et bien conçues. Cette invention remonte à 1853, et M. Mazier a placé un assez grand nombre de ses machines en France, en Algérie et même à l'étranger.

La machine de M. Lallier, à Venizel (Aisne), a exécuté son travail aussi bien que celle de M. Mazier; elle ne coûte que 700 francs. Elle est aussi très-simple, occupe peu de place et se rassemble sous un assez petit volume. Elle est munie d'un volant, de telle sorte que le javeleur n'a qu'à déposer sur le sol le grain coupé. Conduite par deux chevaux et deux hommes, elle a moissonné à raison de 27 ares par heure, en coupant sur une largeur de $1^m,10$. D'invention trop récente pour avoir encore la sanction complète de la pratique, elle a paru au jury digne du second prix.

Le bas prix d'une machine joint à une suffisante solidité constitue certainement un mérite précieux. M. Legendre, de Saint-Jean-d'Angély (Charente-Inférieure), a exposé une petite machine de son invention, coûtant seulement 350 fr., et qui a moissonné assez bien, à raison de 23 ares par heure, en coupant sur une largeur de 1 mètre. Elle était conduite par un cheval et deux hommes. Si cette machine présente une assez grande solidité pour ne pas exiger de fréquentes réparations, elle est certainement appelée à rendre de grands services. Le jury lui a décerné le troisième prix.

M. Cournier, de Saint-Romans (Isère), s'est proposé un problème difficile, celui de construire une machine qui n'aurait besoin que d'un seul cheval et de son charretier, qui ferait elle-même et qui déposerait la javelle. Il a réussi en partie, et déjà il a placé dans son département et les départements voisins plusieurs machines qui ont fait la moisson avec quelques succès; mais on peut craindre que son appareil ne soit exposé à se déranger trop souvent. Cette machine a coupé à raison de 30 ares par heure, en prenant sur une largeur de 1 mètre; elle coûte 750 francs. Le jury a décerné à M. Cournier une mention honorable.

Plusieurs machines, et particulièrement celles exposées par M. Cranston et M. Roberts, présentent l'avantage de se transformer facilement en faucheuses. Le jury a pu le constater, et il a examiné, en outre, avec le plus vif intérêt une faucheuse spéciale amenée par MM. Burgess et Key, qui a coupé une luzerne avec un succès complet. Le fauchage rapide des prairies naturelles ou artificielles à l'aide des machines 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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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.

Tel a été le concours de Fouilleuse. Il en résulte certainement que l'agriculture a conquis des machines nouvelles qui rendront désormais la moisson indépendante de l'absence des bras et des intempéries des saisons. La constatation d'un résultat si important n'a pas été faite par le jury seulement; un grand nombre d'agriculteurs accourus de toutes parts ont vérifié par eux-mêmes les faits constatés dans ce rapport.

Le jury venait d'arrêter la liste des prix, lorsque l'Empereur est arrivé inopinément sur le champ du concours, a demandé à voir fonctionner les machines primées, et a voulu ensuite remettre lui-même aux exposants les récompenses qu'ils avaient méritées. La présence du Souverain, qui revenait à peine des sanglants champs de bataille de la Lombardie, au milieu de cette arène pacifique de l'agriculture triomphant aussi d'une longue et grande difficulté vaincue, a donné une haute sanction aux résultats du concours. L'agriculture, se souvenant de la lutte acharnée soutenue, quelques jours auparavant, par les héroïques soldats de la France, a vu avec orgueil l'illustre Chef qui avait conduit l'armée à la victoire venir encourager à leur tour les ouvriers des champs et applaudir à leurs succès.

M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, accompagné de M. le Directeur de l'agriculture, a voulu suivre une partie des opérations du jury et se rendre compte des résultats acquis.

M. le Ministre de l'Algérie, pays où les machines ont un si grand rôle à jouer, a également examiné avec soin l'invention nouvelle, qui est appelée à prendre un rang élevé dans un siècle déjà illustré cependant par la découverte des chemins de fer et de la télégraphie électrique.

Les conséquences générales de l'introduction des machines à moissonner dans les exploitations rurales seront considérables. Ces machines permettront de couper les récoltes au moment le plus favorable, de les laisser moins longtemps exposées aux intempéries des saisons, d'en faire la rentrée promptement. Elles fourniront donc le moyen de tirer tout le parti possible des fruits de la terre, qui donnent souvent tant d'espérances inopinément déçues; car le cultivateur ne peut compter sur une récolte que quand elle est mise à l'abri dans les cours des meules, dans les granges ou dans les greniers. Elles affranchiront le cultivateur des exigences des faucheurs; elles laisseront presque tous les bras disponibles pour les seuls travaux de la mise en moyettes, du liage et du chargement sur les chariots. En même temps elles économiseront environ 40 pour 100 des frais de toute la moisson. Elles feront que deux chevaux remplaceront de douze à quatorze hommes. C'est précisément là le résultat que l'Académie des sciences constatait à la fin du XVIIe siècle, en comparant le travail des hommes de force moyenne à celui des chevaux; on peut en conclure que, dans leur état actuel, les machines à moissonner font un utile emploi du travail mécanique du moteur qui les conduit.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les machines nouvelles pourront-elles moissonner les billons, les terrains en pente, résister aux pierres? pourront-elles être adoptées par l'agriculture morcelée de plusieurs parties de la France? On aperçoit déjà que plusieurs d'entre elles ont des scies qui se relèvent et se déplacent assez facilement pour qu'il n'y ait dans les accidents de terrain aucun obstacle insurmontable. On conçoit facilement qu'une seule machine pourra, entre les mains d'un entrepreneur, se charger de faire la moisson d'un grand nombre de petits cultivateurs. On peut prévoir enfin que, pour tirer un meilleur parti de l'emploi des moissonneuses, l'agriculteur sera amené à trouver les moyens de supprimer les billons, devra épierrer ses champs, nettoyer ses cultures, niveler les surfaces, soigner l'entretien des chemins d'exploitation. De tels résultats suivront l'adoption des machines à moissonner et la feront bénir. D'ailleurs, comme tous les progrès s'enchaînent, les moissonneuses mécaniques délivreront les ouvriers des champs d'un labeur terrible, accompli sous un soleil brûlant, dans les circonstances les plus contraires à l'hygiène. Toute découverte vraiment belle est en harmonie avec la loi de charité; elle élève l'homme vers une condition meilleure.

Les rapporteurs,
J. A. BARRAL,
Eugène TISSERANT.

Le président du jury,
Général ALLARD.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE LA PLANCHE 177 REPRÉSENTANT LA MACHINE A MOISSONNER DE MM. BURGESS ET KEY.

Fig. 1. Vue de profil de la machine.
Fig. 2. Vue en dessus.
Fig. 3. Elévation et plan de la scie.
Fig. 4. Détail du mécanisme.

La machine est entièrement supportée sur deux roues de diamètres différents;

L'une A, placée à droite sur l'avant, est la roue motrice dont l'axe tourne invariablement dans le même plan, et communique le mouvement à tous les organes;

L'autre B, disposée à gauche et en arrière, peut, au besoin, au moyen d'une disposition qui sera indiquée plus loin, cesser de tourner dans un plan parallèle à celui de la roue A, c'est-à-dire pivoter de manière à permettre à la machine de tourner plus facilement dans les angles.

C, châssis servant de support à l'axe de la roue A ainsi qu'aux engrenages et poulies de commande.

D, timon avec sa volée et ses deux palonniers d'attelage.

La figure 1 indique la position du siége du conducteur au-dessus du châssis C.

E, volant à quatre ailes diamétralement opposées; ces ailes sont en bois et se composent chacune d'une planchette boulonnée aux extrémités de deux bras parallèles.

F, arbre du volant qui reçoit, deux à deux, les bras opposés de ses ailes dans des ouvertures où ils sont serrés au moyen de clavettes en bois; ce mode d'assemblage permet de faire varier à volonté le diamètre du volant.

G, scie horizontale parallèle à l'axe de la roue A et recevant un mouvement recti-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ligne de va-et-vient très-rapide le long de la traverse H, laquelle est soutenue d'un côté par le châssis C, et de l'autre par le train de la roue B; cette scie, représentée en détail figure 3, se compose d'une longue bande de fer à laquelle sont rivées de petites lames d'acier amincies sur les bords et de forme curviligne.

a, dents séparatrices fixes à travers lesquelles se meut la scie G; la figure 1 indique le profil de ces dents et montre l'ouverture placée en dessous dans laquelle passe la scie.

J, K, L, hélices parallèles situées à des niveaux différents et recevant les tiges coupées auxquelles elles impriment, par leur rotation simultanée, un mouvement de translation horizontale qui les conduit jusque sur le sol où elles sont renversées perpendiculairement au chemin parcouru par l'attelage. L'effet de ce renversement est dû à la plus grande longueur de l'hélice L, qui continue à agir sur la partie supérieure des tiges coupées alors que leur partie inférieure n'est plus actionnée par les autres hélices. Les arbres de ces hélices sont en bois et les spires en métal.

M, cône mobile en bois dont l'axe est situé dans un plan parallèle à celui de la traction, et dont l'extrémité inférieure, c'est-à-dire le sommet, est armée d'un sabot en fer; la position de ce cône au-dessus des hélices et sa rotation qui a lieu en même temps que le mouvement de celles-ci, aident au mouvement de translation des tiges coupées qu'il rejette constamment sur les hélices.

N, plate-forme inclinée située à l'arrière de la machine.

Les hélices, le cône et la plate-forme sont supportés par un système d'équerre en fer *b* venant s'articuler contre la traverse H et pouvant se lever ou s'abaisser à volonté; le tout est suspendu au moyen de deux longues tringles *c*, *d*, dont la première est accrochée à la plate-forme N, la seconde au châssis C, et qui toutes deux sont réunies au moyen d'une chaîne *e* passant dans un anneau fixé à la partie supérieure du montant P; on conçoit qu'en faisant varier la longueur de cette chaîne on peut régler à volonté l'inclinaison du système.

Q est une traverse attenante au train de la roue de derrière B et à laquelle s'accroche une autre chaîne *f* de longueur variable, qui soutient l'extrémité de gauche de la plate-forme N; c'est cette traverse ainsi que le montant P qui supportent les tourillons de l'arbre du volant E.

La communication de mouvement se fait de la manière suivante :

La scie G se termine par une tige *g* (fig. 2) qui vient s'attacher à la bielle d'un petit volant *h*, lequel est mis en mouvement par l'engrenage 1 fixé sur l'axe de la roue A au moyen du pignon 2 et des deux roues d'angle 3 et 4.

Un embrayage à manchon est placé sur l'axe des roues 2 et 3 et se manœuvre à l'aide du levier à main R.

5, poulie calée sur l'axe des roues 2 et 3 et commandant par une courroie la poulie 6 fixée sur l'axe de l'hélice J.

7 et 8 (fig. 2), poulies fixées sur les hélices K et L et commandées au moyen de courroies par l'hélice J.

C'est au moyen d'un système semblable de poulies et de courroies que l'axe de la roue A commande directement l'arbre F du volant E.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin l'arbre F transmet le mouvement au cône M à l'aide d'une courroie qui embrasse la poulie 9 et dont les deux bandes *o*, *o*, passant sur deux petites poulies de renvoi 10, viennent saisir l'axe de ce cône.

Le train de la roue B se compose de deux pièces de bois S, T, disposées l'une au-dessus de l'autre dans des plans différents et venant se réunir vers le sommet du cône M qu'elles supportent.

La pièce supérieure S (fig. 1) soutient la traverse Q à l'aide des étançons *m*, *n*, *p*.

La pièce inférieure T, qui reçoit l'axe de la roue B, est munie, à son extrémité supérieure, d'un levier en fer V mobile autour de son point d'attache et d'un secteur denté fixe U avec loquet suspendu au levier V; en outre, au voisinage de la roue B, elle est reliée au levier V par deux tringles *r*, *r*. Ces dispositions ont pour but de permettre de relever la scie G soit lorsqu'on veut changer la hauteur à laquelle elle doit couper les tiges, soit lorsque la machine circule sans fonctionner dans des chemins difficiles où cet organe pourrait s'endommager. On n'a donc qu'à appuyer sur le levier V et à fixer le loquet plus bas dans le secteur denté U; de cette manière, la traverse horizontale H et, par conséquent, la scie se trouvent relevées.

Enfin la même pièce de bois T, au moyen d'une articulation ménagée en avant de la roue B, peut être écartée de sa position normale et venir, ainsi que l'indique le ponctué de la figure 2, se placer en dehors en obligeant la roue B à ne plus tourner dans un plan parallèle à celui de la roue A et, par conséquent, en facilitant à la machine le passage des angles.

On vient de voir comment en appuyant sur le levier V on relevait la scie G; mais on ne relève ainsi que son extrémité de gauche, et voici à l'aide de quel artifice on en fait autant pour l'extrémité de droite :

W est un secteur fixe placé près de la flasque intérieure du châssis C en regard de la roue A (fig. 2 et 4), et muni d'une coulisse dentée dans laquelle se meut un écrou fixé à cette flasque. En appuyant sur le timon D on fait basculer le châssis autour du centre *x* du secteur; par conséquent, on relève l'extrémité droite de la traverse H et en même temps celle de la scie à la même hauteur que l'extrémité de gauche; il ne reste plus alors qu'à serrer l'écrou au point convenable dans la coulisse du secteur W.

y (fig. 4) est un petit tube pour le graissage de l'axe de la roue A.

Un second système de secteur Z (fig. 2) est placé de l'autre côté de la roue A pour agir en même temps que le premier W, auquel il est entièrement semblable.

Y (fig. 1) est une tige filetée avec écrou qui sert à régler la hauteur de l'extrémité droite de l'arbre F du volant.

La moissonneuse que nous venons de décrire et qui a remporté le premier prix de la catégorie des machines étrangères, ainsi que le prix d'honneur du concours, avait déjà été primée en 1856 au concours de Chelmsford (Angleterre). Fabriquée en France dans les ateliers de M. Laurent, qui en a déjà pu livrer une trentaine de modèles et qui a reçu de nombreuses commandes pour l'année prochaine, elle est, en Angleterre, l'objet d'une adoption déjà très-étendue. Ainsi, dans ce pays, il s'en est livré 230 en 1857, 700 en 1858, et cette année les commandes ont dépassé le chiffre de 1,000.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D'après les calculs les plus uniformes et les plus exacts, la moisson faite par la machine de MM. Burgess et Key, en Angleterre et en Écosse, revient à 15 fr. 80 c. l'hectare. Le coût ordinaire, par la faux ou la faucille, est, en moyenne, de 30 fr. On peut couper 60 ares par heure, et en relayant les chevaux on peut faire fonctionner la machine depuis quatre heures du matin jusqu'à huit heures du soir, soit, avec deux heures de repos, quatorze heures de travail; ce qui donne 8 hectares et demi par jour. Voici donc quelle serait la dépense en France :

Deux relais de deux chevaux chacun, soit quatre chevaux à 2 fr. 50 l'un. .	10f »
Un conducteur (un jeune garçon de quinze ans suffit).	2 »
Six femmes pour faire des liens, à 1 fr. 50.	9 »
Six femmes pour rassembler les gerbes.	9 »
Six hommes et femmes pour lier, soit.	13 50
Total pour un jour de travail.	43 50

La machine coûte, en Angleterre, avec une scie de rechange, etc., 1,080 fr.; les frais de transport et droits d'entrée ajoutent à cette somme au moins 170 fr., ce qui fait 1,250 fr.; soit, par an, à 10 pour 100, 125 fr., qui, divisés par trente jours de travail, donnent à peu près 4 fr. par jour, qu'il faut ajouter à la somme de 43 fr. 50 c.; soit 47 fr. 50 c., lesquels, divisés par 8 hectares 50 ares, donnent une dépense de 5 fr. 60 c. par hectare.

Le calcul qui précède est extrême, mais il démontre la possibilité de pousser le travail jusqu'à cette extrémité. D'ailleurs, dans les circonstances ordinaires, il n'est pas rare de voir les ouvriers des champs travailler quatorze heures par jour dans le temps de la moisson. Même en admettant que le nombre d'ouvriers doive être plus nombreux pour remplir cette besogne de 8 hectares 50 ares dans un seul jour, il y a encore une marge plus que suffisante pour assurer une économie considérable (1).

(M.)

MÉTALLURGIE.

ÉTUDE SUR LA MÉTHODE ANGLAISE DE FABRICATION DU FER, SUR LE PROCÉDÉ DE M. HENRY BESSEMER POUR LA FABRICATION DU FER SANS COMBUSTIBLE ET SUR CEUX DE MM. MARTIEN, W. CLAY ET AUTRES; PAR M. AUG. GILLON, INGÉNIEUR CIVIL. (*Fin.*) (2)

Quel but poursuit-on dans la fabrication du fer ? l'élimination des substances étrangères dont la présence dans la fonte enlève au métal ses plus précieuses qualités. Ce n'est pas seulement le carbone qu'il importe d'éliminer, mais bien encore le soufre, le phosphore, le silicium qui s'y trouvent toujours et dont il ne faut que des quantités extrêmement petites pour altérer profondément les qualités du fer. Il suffit en effet,

(1) Ces détails sont empruntés à M. de la Trehonnais et extraits de la *Revue agricole de l'Angleterre*.

(2) Voir *Bulletin* de juillet 1859, p. 416.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour cela, de 7 millièmes de phosphore, de 4 millièmes de silicium ou de 3 dix-millièmes de soufre. De là découle l'importance de leur expulsion presque absolue.

Or, si, dans le travail ordinaire d'une fonte qui contient ces éléments, on hâte le départ du carbone, il est établi que les autres substances nuisibles ne peuvent plus être expulsées convenablement, à moins d'un grand déchet; la matière décarburée s'épaissit au point que l'action des agents réducteurs devient de moins en moins pénétrante, et il en résulte des produits de qualité inférieure. Le travail d'une fonte devra donc toujours être subordonné à sa composition. La fonte est-elle pure, est-ce une fonte peu chargée de matières nuisibles, on doit hâter l'affinage, c'est une économie de temps, de combustible et de métal; la durée de la décarburation suffira pour l'élimination convenable des autres éléments. Mais a-t-on à traiter une fonte souillée de notables quantités de soufre, de phosphore, de silicium, etc., il faut se garder d'accélérer la décarburation, une partie de ces métalloïdes resterait dans le métal, et l'on ne produirait que de mauvais fer. Le montage des foyers d'affinerie à l'allemande repose sur ce principe; les artifices du feu, la disposition de la tuyère, l'inclinaison des plaques, la profondeur du creuset, sont combinés en vue de ce résultat : la fonte est-elle pure, affinage rapide; la fonte est-elle impure, affinage nécessairement retardé. Sans ces soins, dans le premier cas, déchet inutile; dans le second cas, produit défectueux. La conduite du travail au four à puddler est aussi régie par ces considérations.

Dans toutes les méthodes, au bois à l'allemande, mixte, ou à la houille au four à réverbère, la scorie sert d'agent d'affinage; elle peut être même en quelque sorte, dans les mains de l'ouvrier, un régulateur de cette action. M. Bessemer s'en passe, nous verrons à quel prix il peut s'en passer. L'heureux effet de la scorie est d'affiner la fonte sans brûler le fer; de brûler les matières étrangères tout en respectant le métal, et l'on sait comment. La scorie est un silicate à base multiple qu'on enrichit en oxyde de fer par l'addition de battitures du marteau. Lorsqu'elle recouvre, fondue, le bain étalé sur la sole, elle agit par l'oxygène de l'oxyde de fer qu'elle contient; or cet oxygène ne peut s'en prendre qu'aux matières étrangères, car il n'y aurait aucune raison pour qu'il quittât le fer de la scorie, à cette seule fin de s'unir au fer de la fonte, tandis que la différence des affinités le détermine à s'unir aux substances nuisibles. D'autre part, dans le travail du puddlage, du fer se trouve souvent mis à nu pendant quelques instants et doit même être amené par l'ouvrier sous l'influence directe de la flamme oxydante; il se brûle alors, mais, par la suite de la manipulation, l'oxyde ainsi formé est bientôt incorporé dans la scorie qui s'était appauvrie par son action épurative antérieure. La scorie, tout en recouvrant et protégeant plus ou moins les fragments de métal, peut en outre pénétrer, par sa fluidité, dans l'éponge ferreuse déjà formée, et non-seulement elle y porte dans l'oxyde formé l'oxygène qui purifie, mais elle enrichit encore la masse du fer qu'elle contient et qui se réduit par l'épuration même. Ainsi ce que la flamme oxyde directement de fer, la scorie s'en empare et, dans le travail, le restitue à la masse en épurant celle-ci. En un mot, la scorie épargne le métal, tout en effectuant l'affinage. Si l'on voulait puddler sans scorie et laisser le fer à nu, l'oxydation directe amènerait un déchet onéreux. Dans le puddlage sans addition de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

scorie, il s'en forme néanmoins toujours par la réaction même, tandis que, par la disposition de l'appareil Bessemer, le secours de cette matière est radicalement rejeté; le métal est abandonné, est livré directement, sans ménagement aucun, aux ravages de l'air lancé en plein dans la masse: quoi d'étonnant, dès lors, qu'on enregistre des déchets de 40 pour 100 en dix-huit minutes de travail?

Voilà pour la perte, mais il faut s'occuper du degré d'épuration obtenu. Nous avons dit qu'il était nécessaire, qu'il était indispensable, quand on traitait une fonte impure, de ralentir convenablement l'affinage. Dans le nouveau procédé, on ne se préoccupe pas de cette considération, et, affinant une fonte au coke de qualité moyenne, on accomplit l'opération en quelques minutes. N'obtiendra-t-on, par cela même, que de mauvais produits, des fers analogues à ces mauvaises qualités que l'on désigne sous le nom de fers *brûlés* et qui sont le résultat d'un affinage trop hâté? La chose est à craindre, mais cependant il y a lieu d'user de quelque réserve dans l'examen de cette question, par cette cause que M. Bessemer crée dans son fourneau une chaleur assez considérable pour maintenir la fluidité du métal malgré l'affinage, et que cet état physique est une circonstance toute nouvelle et évidemment favorable à la libre circulation de l'agent réducteur qui afflue dans la région inférieure de la masse. Cet agent ira-t-il brûler partout le soufre, le phosphore et le silicium dont la présence en infime quantité rend le fer cassant? Les affinités réciproques seront-elles exaltées par l'élévation de température et ces matières obéiront-elles complétement à l'action de l'oxygène? Faire vite deviendra-t-il ici conciliable avec faire bien?

Lors des essais qui ont été exécutés à l'arsenal de Woolwich, on a dit, sans que nous sachions sur quoi repose cette opinion, que les fers Bessemer étaient plus purs que les autres, et cependant ils étaient mauvais et présentaient les caractères habituels aux fers obtenus par une décarburation trop rapide. Ce dernier trait laisse-t-il subsister, confirme-t-il les appréhensions énoncées plus haut, ou bien faut-il rejeter les défauts du fer Bessemer sur l'état physique particulier dans lequel on l'obtient? C'est une question que des analyses minutieuses ne laisseront pas longtemps indécise.

Quoi qu'il en soit, il faut se demander ce que devient l'oxyde de fer formé dans la masse. Si cette matière ferreuse y reste, elle enlèvera au métal ses propriétés de résistance les plus précieuses. Comment l'inventeur se propose-t-il d'expulser du fer cette matière nuisible qu'il y fait naître en grande quantité? On a d'abord les étincelles, puis on se souvient que pendant l'opération il s'écoule, par le dessus du fourneau, des scories spongieuses; c'est là sans doute une voie d'évacuation pour une partie de l'oxyde formé. Le silicium contenu dans la fonte contribue à la formation de cette scorie; mais, pour le surplus, il faut bien que ce soient les briques du four qui fournissent les éléments nécessaires, puisqu'ils ne se trouvent nulle part ailleurs. Une des conséquences de la réaction et de la haute température obtenue par M. Bessemer est donc celle-ci : l'oxyde de fer formé dissout en partie les briques du foyer et disparaît ensuite dans la scorie ainsi constituée. De là une détérioration du four qui vraisemblablement sera notable à chaque opération.

M. Pion, ingénieur de la Compagnie du Nord, fait connaître, dans une excellente

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

note publiée par les *Annales des mines* (1), que, lors des expériences auxquelles il a assisté dans le pays de Galles, on n'avait jamais pu faire plus de trois essais dans le même cubilot, tant la détérioration était grande. On pensait cependant que l'expérience viendrait améliorer cet état de choses.

Voilà donc une partie de l'oxyde évacuée. Mais le reste? car il y aura un reste, attendu que tout l'oxyde formé dans la masse ne viendra pas en contact avec les briques du foyer; attendu surtout que, jusqu'au dernier instant qui précède la coulée, il s'en forme toujours de nouveau. L'inventeur pense-t-il que le métal sera assez fluide pour que l'oxyde s'en aille nager à la surface du bain en vertu de la différence des densités? Une des difficultés de cette considération, c'est que plus il y aura de fluidité, c'est-à-dire de calorique, plus il y aura d'oxyde de fer dans la masse, puisque c'est la formation de l'oxyde de fer qui engendre la chaleur. De sorte que, circonstance singulière, le même fait se trouverait alors développer à la fois la chance de l'épuration et la cause de l'encrassement. Ce qui laisse des doutes sérieux sur ce sujet, c'est qu'à plusieurs reprises déjà on a annoncé que du fer provenant du nouveau procédé aurait été trouvé fortement souillé d'oxyde de fer.

M. Bessemer dit dans son Mémoire que la chaleur du four est assez intense pour fondre l'oxyde de fer qui pourrait se former. Dès lors il y a lieu de craindre fort pour toute la maçonnerie du four. Quoi qu'il en soit cependant, on ne peut se refuser à reconnaître qu'une grande quantité d'oxyde est susceptible d'être expulsée du fourneau; la preuve s'en trouve dans le chiffre élevé du déchet que l'on a constaté dans plusieurs opérations.

M. Bessemer cependant a annoncé, dans son exposé à l'Association britannique, que le déchet n'était que de 12.5 pour 100. Admettons que la fonte ne contienne en moyenne que 6 pour 100 de matières étrangères, carbone, soufre, phosphore, silicium, manganèse, etc.; on perdrait donc 6.5 pour 100 de fer qui s'en irait dans la scorie ou en étincelles. Ce chiffre serait fort beau, mais il est à regretter qu'on n'ait pas fourni de renseignements détaillés sur l'aspect de la cassure, sur les épreuves auxquelles aurait résisté le métal produit dans de telles circonstances. On aurait pu être éclairé ainsi sur ce qu'était ce métal, et sur le point de savoir si l'on n'avait pas pesé, comme produit, l'oxyde de fer qui aurait pu se trouver encore dans la masse et qui constituerait alors un véritable déchet.

M. Pion apprend, d'autre part, que les essais répétés auxquels il a assisté dans le pays de Galles ont accusé une moyenne de 40 pour 100 de déchet; il ajoute, du reste, qu'on ne doutait pas qu'il fût possible de diminuer ce chiffre.

Il nous reste à examiner le produit, à en reconnaître les défauts et les qualités.

Dans les premiers jours de la publication du procédé, une confusion complète a régné sur ce point. Les noms les plus considérables de la métallurgie en Angleterre ont appuyé des opinions entièrement contradictoires. Tandis que MM. Nasmyth, William Clay de Liverpool et d'autres reconnaissaient au métal de M. Bessemer l'apparence la plus parfaite et la plus uniforme que le fer puisse prendre, qu'ils le procla-

(1) Voir cette note reproduite au *Bulletin* de 1857, t. IV, 2e série, p. 27.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

maient de la plus belle qualité, tandis qu'ils se plaisaient à estimer l'homogénéité de sa structure plus haut encore que l'économie réalisée, et qu'ils entrevoyaient des emplois variés et considérablement étendus pour ce métal devenu presque nouveau, en même temps des hommes non moins recommandables, MM. Truran, Charles Sanderson de Sheffield et d'autres opinaient qu'on ne pouvait obtenir, par un tel procédé, un métal qui pût être comparé à l'acier fondu ou au fer fini, et que les lingots de fer Bessemer ne sauraient supporter ni l'action du marteau ni celle du laminoir.

Aujourd'hui on a mieux que des opinions, on a des faits à invoquer.

M. Pion, dans la note que nous avons déjà eu l'occasion de citer, rend compte des épreuves variées auxquelles on a soumis le fer Bessemer dans une usine du pays de Galles et auxquelles il a assisté. De notre côté, nous sommes à même de donner des détails précis sur des expériences qui ont été faites en Belgique sur du fer Bessemer importé d'Angleterre. Ces données, qui ne concordent pas en plusieurs points, indiqueront quelle différence on peut obtenir dans les produits.

Voici d'abord l'aspect du métal. On a entaillé tout autour, dit M. Pion, un petit lingot de 6 centimètres de côté, et il s'est laissé entailler par le ciseau avec autant de facilité que du fer ordinaire, puis on a achevé la cassure avec un marteau; elle a présenté un grain à larges facettes, n'ayant aucune analogie avec la fonte; le centre seul présentait un métal compacte et un peu analogue au fin métal.

L'échantillon traité dans la forge belge avait un aspect intermédiaire entre la fonte et le fer à grain. La cassure était blanche et brillante, inégale et anguleuse, à facettes très-grandes et semblables à celles de la fonte de moulage n° 1, mais très-blanche. Sous le marteau il s'est laissé aplatir un peu, mais il a fini par se briser en morceaux. Nous nous hâtons d'ajouter que le métal essayé en Angleterre était de meilleure qualité, car on a pu l'étirer en barre sous le marteau.

« Nous avons cassé de nouveau, ajoute M. Pion, la barre ainsi forgée; le grain était beaucoup plus serré qu'avant de passer au feu de forge, et avait l'allure d'un fer à grain de médiocre qualité, tel qu'on l'emploie pour les rails. On a ensuite chauffé deux petits morceaux du lingot dans la forge; ces deux morceaux ont été soudés sans difficulté, et en cassant la pièce ainsi composée on n'a pu retrouver des traces de soudure. Enfin le lingot même, avant d'être forgé, était facile à limer.

« Ainsi, à n'en pas douter, le métal était du fer, de médiocre qualité, il est vrai, car il se cassait assez facilement, comme un fer puddlé à grain ordinaire. En le travaillant de nouveau, on lui donne plus de ténacité, et des pièces assez difficiles, comme des boulons, du fer tordu, ont été fabriquées avec ce fer; un fait seul est remarquable : c'est qu'on n'a jamais pu, par le travail, obtenir un fer nerveux; le fer devient à grain de plus en plus fin, mais conservant une teinte bleuâtre et une certaine analogie avec du fer brûlé. »

Le métal essayé à la forge belge était fort inférieur au précédent, ainsi qu'on va le voir.

Un morceau de l'échantillon a été remis à un bon forgeron, qui l'a chauffé au blanc soudant; sous le premier coup de marteau, il s'est divisé en mille pièces sans se souder. On a chauffé un second morceau au blanc soudant et, au lieu de le battre, on l'a com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

primé sous le marteau; il s'est soudé, et on a pu alors forger une barre carrée en y mettant beaucoup de précautions. Le fer était très-cassant et présentait une cassure à grain fin, semblable à celle de l'acier. Pensant que ce métal tenait de la nature de ce dernier, on l'a fait tremper : il n'a acquis aucune dureté.

On a donné le reste de l'échantillon à un autre forgeron, en lui recommandant, au lieu de le battre, de le comprimer dans une matrice, après l'avoir chauffé au blanc soudant. Il s'est bien soudé et s'est laissé forger, mais toujours avec beaucoup de précautions. On lui a donné la forme d'une fiche à section carrée. La pointe s'est assez bien faite, mais, lorsqu'on l'a recourbée sur elle-même, le fer s'est gercé, même à chaud. On a percé un trou, toujours à chaud, à l'extrémité la plus grosse : le fer ne s'est pas fendu; on avait employé des poinçons de grosseurs graduées. On a ensuite coupé la pièce en deux pour souder les morceaux : l'opération a réussi. Malgré ce travail très-long, le fer n'avait pas pris de nerf; il était resté très-cassant à froid, et présentait une cassure à gros grain.

Enfin on a fait un paquet des morceaux pour les laminer à un petit train, afin de voir s'il ne se produirait pas de nerf. A la deuxième cannelure, il est tombé en morceaux comme un fer mal puddlé. Ces morceaux, passés à la cannelure suivante, s'y sont brisés de nouveau en présentant les caractères du fer *pourri*, et l'on sait que les ouvriers appellent ainsi le fer provenant d'un affinage imparfait.

D'autre part, il résulte des expériences faites à l'arsenal de Woolwich que les fers nouveaux ne réunissent aucune des qualités de malléabilité, d'homogénéité et de ténacité moyennes qui caractérisent les bons fers puddlés.

On ne peut hésiter à reconnaître que l'échantillon essayé en Belgique était de qualité inférieure à celui qu'on a travaillé au pays de Galles, et cependant ce dernier avait été produit par une fonte grise réputée de qualité médiocre.

Ces résultats, au milieu des hésitations inséparables des essais, ne permettent pas encore de préjuger quelle carrière fournira le procédé nouveau. En appuyant sur ces considérations, que M. Bessemer est forcé d'admettre comme élément essentiel des effets qu'il veut produire, une combustion active du fer, et que, d'autre part, en provoquant le départ accéléré du carbone, il s'expose à conserver dans le fer les autres matières étrangères dont quelques millièmes suffisent pour détruire les qualités essentielles du métal, on ne peut que désirer de voir démontrer qu'il crée en même temps des moyens d'épuration nouveaux et énergiques.

Mais il est un rapprochement qu'il faut noter. C'est que, quand, dans le four à puddler, on a maladroitement effectué cette décarburation rapide d'une fonte impure, on n'obtient que du fer brûlé, lequel présente, comme le fer Bessemer, une texture à facettes, brillante et blanche avec un faible ton bleuâtre, et l'on sait parfaitement que ce fer contient alors une dose de silicium qui affaiblit considérablement sa ténacité et qui le rend en même temps plus fusible. Notons encore que, dans les deux séries d'essais rapportées plus haut, on a constaté aussi que le fer Bessemer, tout en étant cassant à froid, se soudait si bien qu'on ne pouvait retrouver la trace de la soudure en brisant la pièce formée; or c'est là un ensemble de propriétés qui appartient au fer phosphoreux; le phosphore communique au fer une grande soudabilité, mais il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

altère fortement sa ténacité. Enfin les fers cassants à chaud empruntent le plus fréquemment ce défaut à la présence d'un peu de soufre.

De ce que le fer Bessemer réunit ces vices, faut-il en conclure que l'affinage est imparfait de tous points, ou bien faut-il rejeter toutes ces défaillances sur l'état physique cristallin dans lequel on obtient ce métal ? La grande soudabilité, concomitante avec le défaut de ténacité à froid, est-elle due à la présence d'une quantité sensible de phosphore ? Ce sont des questions que dans l'état des choses on ne peut que soulever, mais que des analyses et des essais que l'on prépare en Belgique et en Allemagne trancheront bientôt.

Le procédé est encore dans la période des épreuves, il est encore aux prises avec les difficultés inhérentes à toute application nouvelle d'un principe même connu. Nous avons cherché, dans cet article, à montrer comment ces difficultés pourraient arrêter le succès et à constater en même temps où en était la qualité des produits.

En résumé, l'appareil Bessemer est établi dans des dispositions telles, que des obstacles sérieux se présentent pour l'obtention d'un produit résistant. Le fer qu'il a donné jusqu'ici est mauvais, soit qu'il doive ses défauts aux impuretés qu'il contient, soit qu'il les doive à l'état physique dans lequel on le produit. Jusqu'ici tout travail a été impuissant à lui donner du nerf. Le meilleur que l'on ait obtenu se rapprochait du fer puddlé à grain ordinaire ; il est arrivé à n'être plus que médiocre, mais on ne l'a fourni qu'en créant un déchet de 40 pour 100, condition tout à fait en dehors d'une fabrication industrielle. Quant au prix de revient, loin qu'on ait marché vers un abaissement, les réparations considérables du foyer d'une part, un déchet onéreux de l'autre l'ont élevé notablement.

Si les difficultés signalées résistent aux efforts que l'on tente, si l'inventeur abandonne l'espoir qu'il avait conçu d'abord, nous pensons qu'il y aurait à examiner si l'appareil, convenablement modifié, ne pourrait remplacer avec avantage le foyer de finerie dans tous les cas où l'on en fait encore usage.

C'est même dans ces limites plus modestes que la question avait été entreprise d'abord par M. Martien, ingénieur américain, qui réclame aujourd'hui un honneur qu'on aurait hâtivement octroyé à M. Bessemer. Voici, au surplus, en quoi consiste le procédé breveté de M. Martien :

La fonte liquide telle qu'elle sort du haut fourneau est soumise, avant le refroidissement, à l'action d'un courant d'air qui effectue un commencement d'épuration. A cet effet, l'écoulement du métal se fera par un canal en fonte, perforé de trous nombreux et inclinés, par lesquels on lancera autant de jets d'air, de vapeur ou d'un mélange de ces deux corps. Le gaz traversera obliquement la masse en mille points et y commencera l'affinage. On recevra le métal, à la suite, dans le four à réverbère ou dans le foyer d'affinerie, pour achever, par les procédés ordinaires, la conversion en fer. L'air pourrait encore être lancé par la partie inférieure des moules ou autres vases dans lesquels on recevrait la fonte.

Si M. Martien poursuivait l'injection de l'air au delà d'un commencement d'affinage, son procédé se confondrait, comme on voit, avec celui de M. Bessemer.

Un autre inventeur, M. Clay, propose quelque chose d'analogue, qui se rapproche

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la fusion en gouttelettes, que l'on opère au feu de finerie ou au foyer d'affinerie ; mais il reproduit cette circonstance sur une tout autre échelle.

L'appareil, selon ce brevet, serait un tube, une sorte de tour ou de puits, dont la hauteur ou la profondeur serait réglée sur la nature de la fonte à traiter. Le métal en fusion venant du haut fourneau passerait au travers d'une plaque perforée placée au haut de ce tube; il se diviserait ainsi en minces filets et rencontrerait dans sa chute l'air ou un mélange de vapeur ou de gaz qui l'affinerait partiellement. Plus le gaz employé serait oxydant, moins haute serait la tour. On recevrait cette fonte sur la sole même du four où l'on doit la traiter, ou bien dans l'eau ; elle serait granulée. Cet état aurait donc été produit par un procédé tout à fait semblable à celui que l'on emploie pour la fabrication du plomb de chasse.

Il est possible qu'une sage application du principe de ces inventions présente des avantages dans le traitement au foyer de finerie de nos forges à l'anglaise en tant que ce foyer reste encore debout; l'opération chimique pourrait être sensiblement la même, et l'on pourrait économiser tout le combustible employé pour la refonte, en évitant en même temps la sursulfuration fâcheuse qui provient de ce que cette refonte a lieu dans un milieu où se trouvent des matières pyriteuses, ainsi qu'on l'a dit au commencement de cet article.

Le bruit, fort écouté, des discussions qu'a soulevées le procédé de M. Bessemer semble avoir surexcité, dans ces derniers mois, en Angleterre, un esprit d'invention qui est loin d'avoir été heureux dans ses productions. Outre le tort d'avoir souvent confondu l'usine avec le laboratoire, on a fait breveter plusieurs nouveautés qui ne sont que des vieilleries fort connues sur le continent. La presse leur a fait écho cependant, et c'est ce qui nous engage à en parler.

Les mélanges variés d'argile, d'oxyde de manganèse et de chlorure de sodium, proposés récemment par M. Martien, pour parfaire l'affinage de la fonte, ont été essayés, il y a un grand nombre d'années déjà, dans plusieurs pays : en Belgique, à l'usine de Grivegnée près de Liége entre autres, dans les provinces rhénanes, en Bavière, dans la haute Silésie, et même en Angleterre ; on est parfaitement renseigné sur les avantages et les inconvénients qu'ils ont présentés. L'emploi de la sidérose est également connu; quant à l'oxyde de zinc, conseillé également, pourquoi pas tout simplement l'oxyde de fer employé déjà ? N'est-ce pas plus rationnel ? M. Martien, pour purifier la fonte de son soufre, veut y introduire de l'hydrogène et du gaz à éclairage, qui, entre autres défauts, forment avec l'air des mélanges explosifs. Un autre inventeur a proposé d'affiner au moyen du salpêtre, qui déjà avait été essayé et jugé; un autre conseille le sulfate de fer, corps contenant du soufre; enfin on a été jusqu'à parler de décomposer le chlorate de potasse par la chaleur pour augmenter la quantité d'oxygène dans l'air insufflé.

Il est à peine besoin de dire que la plupart de ces projets ne sont pas pratiques ; l'emploi de matières coûteuses ou de manipulations embarrassantes les rejette des ateliers. La métallurgie n'est pas la chimie, l'usine n'est pas le laboratoire; les conseils de la science doivent respecter, avant tout, les exigences industrielles, ou bien ils ne s'appellent pas le progrès. (***Revue universelle des mines, de la métallurgie, etc.***)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CÉRAMIQUE.

DE LA FABRICATION DES PRODUITS CÉRAMIQUES EN ANGLETERRE ET DES PROGRÈS DONT ELLE EST REDEVABLE A FEU HERBERT MINTON; PAR M. DIGBY WYATT.

Il y a environ une année, l'Angleterre a perdu l'un de ses industriels les plus distingués, M. Herbert Minton, auquel les arts céramiques de ce pays sont en grande partie redevables de leurs derniers progrès.

M. Herbert Minton, auquel les jurys internationaux des Expositions de **1851** et **1855** ont accordé des récompenses de premier ordre, est aujourd'hui trop connu pour qu'il n'y ait pas intérêt à reproduire les parties les plus importantes d'un mémoire qui relate ses travaux et qui a été lu par M. Digby Wyatt dans une des séances de la Société des arts de Londres.

Afin de mieux faire apprécier les services rendus aux arts céramiques par M. Herbert Minton, M. Digby Wyatt commence par tracer un historique rapide de la fabrication anglaise jusqu'à l'année **1788**, où M. Minton père établit à Stoke-upon-Trente, dans le Staffordshire, la manufacture qui devait acquérir plus tard une si juste célébrité.

Les débuts de l'art céramique en Angleterre, dit l'auteur, ne présentent rien de remarquable. Tandis qu'au commencement du XVIIIe siècle cette industrie, déjà en progrès sur le continent, à Meissen, Moscow, Saint-Cloud, Höchst, Doccia et Chantilly, se fait remarquer par la qualité et l'ornementation de ses produits, les manufactures de Bow et de Chelsea, auxquelles on peut attribuer une existence contemporaine, semblent être restées considérablement en arrière. Ce fut seulement plus tard, pendant la période comprise entre **1750** et **1765**, que Chelsea put, avec ses pâtes tendres et semi-vitreuses, rivaliser avec les grands établissements de Vincennes (postérieurement Sèvres) et de Dresde. George II en fut le protecteur libéral et aida puissamment à tirer de la Saxe et de Brunswick tous les éléments capables d'en assurer la prospérité, tels qu'ouvriers, artistes, modèles et jusqu'aux matériaux. En **1763**, un magnifique service qui ne coûta pas moins de **30,000** francs et destiné au Roi et à la Reine fut confectionné sous la direction d'un étranger, M. Spremont, qui dirigea les travaux de la manufacture pendant quelques années; mais il se retira vers **1765**, et les principaux ouvriers abandonnant l'usine à leur tour allèrent s'engager à Derby, où un établissement du même genre avait été élevé déjà en **1750** par un M. Dewsbury. Pendant l'année suivante, surgit à Worcester une fabrique rivale due aux efforts du docteur Wall, qui imprima à l'industrie nouvelle un caractère d'originalité remarquable et qui la dota d'inventions précieuses, au nombre desquelles on place en première ligne celle de la peinture sur biscuit.

Jusqu'en **1768** on ne parvint à fabriquer aucune porcelaine capable de supporter

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une haute température et assez dure pour ne pas se laisser rayer par une pointe d'acier; la raison en était dans l'absence des matières qui, antérieurement à cette date, étaient déjà connues sur le continent, et qui avaient été découvertes à Aue en Saxe, par Böttcher, et en France, à Saint-Yrieix, par Mme Darnet. Mais, à dater de cette année, les gisements de kaolin et de pegmatites du comté de Cornouailles que fit connaître M. Cookworthy, de Plymouth, vinrent changer la face des choses, et la fabrique de Worcester ne tarda pas à livrer en peu de temps une grande quantité de porcelaines dures. Worcester fut l'usine mère qui donna bientôt naissance à plusieurs établissements du même genre, dont le plus important fut celui de Caughley, près Broseley, dans le Shropshire, dirigé alors par John Turner, auquel on attribue la découverte de l'art de peindre en bleu sur porcelaine (1780). Ce fut sous les auspices de cet habile praticien que le père de M. Herbert Minton commença son apprentissage.

Tel était, en Angleterre, l'état général de l'industrie de la porcelaine avant 1788; voyons maintenant ce qu'étaient les produits opaques et les *cailloutages*. La poterie semble avoir existé de très-bonne heure, et déjà, du temps d'Élisabeth, l'argile était travaillée avec quelque habileté et cuite dans des moules. Sous son règne il existait des tasses à boire en grande quantité ainsi que d'autres spécimens de poterie commune en argile plastique du pays, rehaussés quelquefois d'ornements en terre de pipe et recouverts d'un vernis de plomb très-grossier. Vers la fin du XVIIe siècle, les frères Elers, de Nuremberg, apportèrent dans la fabrication des perfectionnements remarquables par suite de la découverte qu'ils firent à Bradwell, près Burslem, d'une argile rouge avec laquelle ils dotèrent le pays des produits à grain serré, genre Samos, avec ornements en relief en cuivre découpé et recouvert d'un vernis fourni par le sel marin. Leurs procédés, d'abord restés dans le secret, furent plus tard découverts à l'aide d'un stratagème par un nommé Astbury, et ces artistes étrangers ne tardèrent pas à être évincés. C'est au fils de cet Astbury qu'on attribue l'idée première de l'introduction du silex calciné dans la pâte argileuse (1720), et de cette époque date la fabrication de ces poteries dites *cailloutages*, de couleurs café au lait, chamois, blanc mat, destinées bientôt à acquérir une grande réputation grâce à Josiah Wedgwood. Ce potier célèbre, né en 1730 et mort en 1795, commença ses travaux sur une échelle très-modeste en 1759 à Burslem, dans le Staffordshire, mais ses produits justement estimés acquirent en peu d'années une valeur d'une importance telle, qu'il fut à même, en 1771, de créer son remarquable établissement d'Etruria. Nous ne nous arrêterons pas sur les produits de Wedgwood, généralement bien connus, mais nous ferons remarquer que déjà avant 1788 ils étaient l'objet d'une fabrication importante et d'une exportation considérable. Néanmoins on doit constater qu'en dépit des efforts ingénieux tentés sur plusieurs points il n'y avait guère, avant la fin du XVIIIe siècle, que les établissements de Bow, Chelsea, Derby, Worcester, Caughley, Leeds et ceux de Wedgwood et Spode qui fournissaient en assez grande quantité des produits de bonne qualité, le dernier faisant des affaires considérables, grâce à l'heureux emploi des os calcinés et du feldspath, qui permettait d'obtenir de communes, mais excellentes poteries.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ici l'auteur raconte la carrière industrielle de M. Thomas Minton et les débuts de son fils, M. Herbert, né en 1793 sur les bords de la Trente, dans cette usine de Stoke à peine naissante et destinée à devenir un jour la première de l'Angleterre. M. Herbert Minton, en succédant à son père, partagea longtemps ses travaux avec différents associés, parmi lesquels ses neveux, MM. Hollins et Colin Minton Campbell, aujourd'hui seuls propriétaires de la fabrique. Pendant près d'un demi-siècle il déploya une activité sans égale, et c'est à son génie, c'est à un rare assemblage de précieuses qualités qui en faisait à la fois un industriel distingué et un habile commerçant, que sont dues les nombreuses créations dont il a doté les arts céramiques et l'immense développement qu'il a donné à cette branche de commerce. Ainsi l'établissement de Stoke-upon-Trente, qui, à la mort de son père, n'occupait que 50 ouvriers environ, en compte aujourd'hui plus de 1,500. L'accroissement extraordinaire qu'a pris en peu de temps l'exportation des produits céramiques est en grande partie son ouvrage; de 14,325,000 francs qu'elle était en 1840, elle s'est élevée aujourd'hui, suivant M. Léon Arnoux qui fait autorité en pareille matière, au chiffre énorme de 62 1/2 millions.

Nous allons résumer, d'après M. Digby Wyatt, la part qui revient à M. Herbert Minton dans les créations et perfectionnements dont s'est enrichi l'art céramique en Angleterre. Les différentes branches de la fabrication qu'il a améliorées sont :

1° Les cailloutages et la porcelaine tendre ordinaire;
2° La porcelaine dure;
3° Les produits en *parian;*
4° Les carreaux dits *encaustiques;*
5° Les carreaux émaillés en couleur dits *azulejos;*
6° Les mosaïques;
7° Les poteries genre *della Robbia;*
8° Les Majoliques;
9° Les Bernard Palissy.

Cailloutages et porcelaine tendre ordinaire. — Constatons d'abord que jusque vers 1830, alors que M. Minton père vivait encore, la manufacture de Stoke-upon-Trente s'était bornée presque exclusivement à perfectionner les cailloutages et produits en porcelaine tendre. Bien qu'ayant constamment suivi les excellentes traditions des grandes usines de Spode et de Davenport, dans le Staffordshire, et réussi à perfectionner les impressions en bleu ainsi que la fabrication de bons produits courants en porcelaine genre vieux Derby, ce n'est réellement qu'à cette époque qu'elle attira l'attention publique, et le patronage de l'aristocratie lui fut acquis à la suite d'une visite que firent aux ateliers les ducs de Wellington et de Sutherland. La beauté des pâtes, des couvertes, des dorures et des couleurs obtenues alors par les anciens établissements de Bow, Chelsea, Derby et Worcester laissait bien peu de choses à faire dans le champ des inventions et des perfectionnements; aussi les fabriques plus récentes du Staffordshire ne pouvaient-elles tendre qu'à apporter une plus grande économie dans les procédés et à introduire abondamment dans la consommation courante les produits qui n'avaient été jusqu'ici que l'objet de demandes exceptionnelles. Telle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a été la tâche de M. Thomas Minton, et il l'a remplie avec assez de bonheur pour permettre à son fils d'égaler, sinon surpasser les modèles qu'il était déjà parvenu lui-même à suivre de très-près. Après 1825, la manufacture de Derby perdant beaucoup de son importance, quelques habiles ouvriers l'abandonnèrent pour entrer à celle de Stoke, qui fut alors à même de perfectionner en peu de temps ses décorations artistiques. Parmi les meilleurs peintres de fleurs et de fruits qui travaillèrent pour M. Minton, il faut citer MM. Steele, Bancroft et Hancock, et pour la figure et la haute décoration, M. John Simpson, qui resta à l'usine de 1837 à 1847. Jusqu'en 1848 l'emploi de dessinateur en chef fut tenu par M. Samuel Bourne; puis vint M. Jeannest, qui jusqu'à sa mort fit preuve d'une rare capacité. Nommons encore M. Carrier comme sculpteur très-habile, et M. Protat le premier modeleur, bien connu pour le concours qu'il a prêté à M. Fourdinois dans la décoration de ce splendide buffet récompensé par une médaille du Conseil à l'Exposition universelle de 1851; on n'a pas oublié qu'à celle de 1855 il y eut au moins douze des meilleurs employés de M. Minton qui reçurent des récompenses.

Après les troubles du continent, en 1848, M. Minton fut assez heureux pour s'adjoindre un Français, M. Léon Arnoux, dont les connaissances variées en céramique lui furent d'un grand secours. La blancheur et la transparence des pâtes, la beauté des couvertes, la pureté des couleurs telles que le pourpre de carmin, le bleu turquoise, le gros bleu, le bleu de Vincennes, le vert-pomme, le rose du Barry, doivent d'importants perfectionnements à cette utile coopération qui parvint à faire des produits de choix avec les mêmes éléments qui ne pouvaient auparavant alimenter que la fabrication courante.

Porcelaine dure. — La fabrication de la porcelaine dure, malgré la découverte des kaolins et pegmatites due à Cookworthy, fut d'une importance presque nulle et, pour ainsi dire, abandonnée jusqu'en 1839, époque à laquelle M. Minton prit, avec le docteur Turner, un brevet relatif à cette branche de la céramique. Différentes expériences furent entreprises, mais dix ans devaient encore s'écouler avant qu'elles ne donnassent des résultats satisfaisants, et ce n'est qu'en 1849, alors que M. Arnoux apporta son concours à l'établissement, qu'on commença à réussir dans ce genre de fabrication. On se rappelle qu'en 1851 des ustensiles de laboratoire furent présentés à l'Exposition, et qu'ils furent jugés supérieurs à ceux de Meissen et de Berlin dont l'importation en Angleterre ne s'élevait pas à moins de 1 million 1/2. Les creusets et capsules de M. Minton, soumis par M. Henry, membre du XXVe jury, à des expériences comparatives avec ceux d'Allemagne, furent reconnus d'excellente qualité et obtinrent la préférence en raison surtout de leur prix moins élevé.

Produits en parian. — On sait qu'on est parvenu à faire en porcelaine des imitations parfaites du marbre statuaire. Ces imitations, auxquelles on a donné le nom de *parian* ou *paros*, ont soulevé au sein du jury de l'Exposition de 1851 une question difficile à résoudre. Il s'agissait, en effet, de décider entre l'établissement de M. Minton et celui de M. Copeland également situé à Stoke-upon-Trente et son rival dans ce genre de produits, auquel appartenait la création du genre parian revendiqué par tous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les deux. Un examen consciencieux ayant constaté que, si l'un avait pu mettre le premier en circulation des spécimens de cette matière, il n'en était pas moins évident que tous deux avaient, à la même époque, entrepris avec un égal succès ce genre de fabrication, le jury s'abstint de prononcer, d'autant plus qu'il était évident pour lui que toutes ces pâtes, connues sous les noms de parian, carrare, marbre statuaire, n'étaient que des modifications du genre *biscuit*, connu et employé depuis longtemps dans la même branche des arts céramiques. Sans doute, après le *biscuit* de Sèvres et de Dresde, après le *jaspe* de Wedgwood, le parian n'a rien qui doive surprendre, et, s'il faut constater un mérite, il existe bien plus dans l'heureuse vulgarisation d'un genre qui, en offrant de nouvelles ressources au commerce, ne peut que contribuer à améliorer le goût du public.

Suivant M. Robert Hunt, la question de priorité serait cependant résolue en faveur de M. Copeland, et l'idée première de l'imitation du marbre remontant à l'année 1842 serait due à un artiste de mérite bien connu, M. Thomas Battam, qui dirigeait alors la manufacture. Un des premiers spécimens aurait été soumis au duc de Sutherland, qui, plein d'admiration pour le nouveau produit, lui aurait accordé son haut patronage en en faisant l'acquisition.

Quoi qu'il en soit, la concurrence qui s'est établie entre l'usine de M. Minton et celle de M. Copeland a porté ses fruits en créant un riche débouché, en offrant au public le moyen de se familiariser avec les vraies beautés de l'art et en permettant de réclamer le concours d'une classe d'artistes dont on n'eût pu, du temps de Wedgwood, utiliser les talents de premier ordre.

La fabrication du parian présente assez de difficultés. Chaque objet se compose de plusieurs pièces moulées séparément, qu'on réunit ensuite et qu'après avoir fait sécher on soumet à plusieurs cuites. Or ce travail non-seulement réclame de grandes précautions pour l'assemblage, mais encore il demande beaucoup de jugement et d'expérience pour le séchage et la cuisson, en raison des retraits considérables que subit la matière pendant ces opérations. Sans énumérer les perfectionnements que M. Minton a apportés dans les procédés employés, disons seulement qu'on lui doit d'être parvenu à réduire le retrait de 1/4 à 1/5.

Carreaux dits encaustiques. — C'est seulement dans le cours du dernier siècle que les antiquaires portèrent leur attention sur ces anciens carreaux de terre cuite qu'on a appelés *encaustiques* et que les architectes du moyen âge employaient généralement pour le pavage des églises en Angleterre, dans quelques parties de la France et surtout en Normandie. Bien que les plus anciens qu'on ait trouvés semblent appartenir à la dernière moitié du XIIe siècle, en présence de la qualité des produits, de leur conservation et de la beauté des dessins, tout porte à croire que la fabrication n'a atteint son plus haut degré de perfection et de popularité que pendant le siècle suivant. Les spécimens qui existent encore aujourd'hui présentent une grande variété, ce qui tient sans doute à ce que chaque corporation religieuse avait sa fabrication spéciale et sa terre argileuse particulière. On y remarque de nombreuses inscriptions qui se composent, en général, d'armoiries, devises, monogrammes, symboles sacrés, pieuses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

maximes ou fragments du texte des Écritures, et partout où on en rencontre on peut être sûr que les carreaux de ce genre sont employés comme les tables de pierre pour désigner la place des caveaux où se trouvent renfermées des tombes. Un examen attentif de quelques-uns de ces produits et la découverte faite à Great-Malvern et à Saint-Mary-Wilton, près Droitwich, de deux anciens fours dans lesquels se trouvaient des carreaux dans un état plus ou moins avancé de fabrication permettent de reconnaître presque avec certitude la nature des anciens procédés employés. D'après ces données, voici donc quel pouvait être à peu près le mode d'opérer :

La terre argileuse, après avoir été bien broyée, était comprimée en forme de carreaux ayant $0^m,025$ d'épaisseur et $0^m,102$ à $0^m,152$ de côté. On exposait ensuite ces carreaux au soleil, jusqu'à ce qu'ils aient acquis un degré de plasticité suffisant pour garder l'empreinte du moule à l'aide duquel on imprimait un dessin quelconque à leur surface. Sur ce dessin en creux on appliquait une terre de couleur différente, ordinairement de la terre de pipe ou quelque autre argile blanche, puis on enfournait. Une fois les carreaux dans le four, on les saupoudrait d'une couche mince de minerai de plomb en poudre mélangé d'un sable bien pur, et l'on obtenait ainsi un vernis vitreux qui ajoutait à leur éclat tout en les empêchant de s'altérer, donnait à l'argile blanche une légère teinte jaunâtre et n'en faisait que mieux ressortir la couleur ordinairement rouge du fond qui portait le dessin.

C'est à M. S. Wright, des *Potteries* (1) du Staffordshire, qu'on attribue les premiers essais tentés pour faire revivre les procédés des anciens. Il prit un brevet il y a trente ans environ, et, s'il ne réussit pas complétement, du moins ses expériences ont-elles démontré que le but n'était pas impossible à atteindre. M. Herbert Minton acheta bientôt le brevet de M. Wright, et, avec cette persévérance et cette énergie qu'il apportait dans toutes les questions difficiles, il triompha de tous les obstacles et parvint, après bien des échecs, à fabriquer des produits supérieurs à ceux d'autrefois. A la série très-restreinte des couleurs obtenues par les potiers du moyen âge (le chamois et le rouge), il ajouta celles de café au lait, noir, gris, fauve obtenues dans toute la masse du produit, et celles de bleu, vert, blanc, cramoisi, lilas et pourpre constituant des émaux à la surface des carreaux légèrement creusés pour en recevoir les couches d'une faible épaisseur.

Après avoir énuméré les nombreuses difficultés que présente la fabrication des carreaux encaustiques au point de vue du mélange des terres, du retrait différent qu'elles subissent et qu'il est nécessaire de compenser, des matières qu'on y ajoute pour obtenir les couleurs nécessaires et qui modifient souvent la manière dont elles se comportent au feu, au point de vue enfin de la cuisson dont la conduite est si délicate qu'il suffit de dépasser la température voulue de quelques degrés seulement pour altérer toute une fournée, sinon pour la perdre totalement, M. Wyatt passe rapidement en revue les procédés actuels mis en œuvre par M. Minton.

(1) En Angleterre on a donné le nom de *Potteries* à cette partie du Staffordshire qui renferme la majeure partie des manufactures de produits céramiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La terre argileuse employée à Stoke-upon-Trente est extraite des lieux mêmes, et, comme cela arrivait ordinairement au moyen âge, elle fournit deux variétés différentes qui, sans l'addition d'aucune substance étrangère, donnent, après cuisson, des produits rouges et jaunes de bonne qualité; quant aux autres couleurs, elles sont obtenues comme à l'ordinaire au moyen des oxydes métalliques. Afin de compenser le retrait que subissent les diverses matières pendant et après la cuisson, on fait entrer dans le mélange d'autres corps étrangers tels que de la pierre et de l'argile du Cornouailles, du silex de Kent, etc.; plus l'opération est chanceuse, plus elle réclame d'habileté dans la préparation des pâtes.

Après que les terres ont été convenablement purifiées et amenées à l'état liquide ou de *barbotine*, on les fait passer au travers de tamis formés de fine toile de linon, opération indispensable surtout pour celles qui sont destinées à composer la surface des carreaux; puis on les fait sécher au four, c'est-à-dire raffermir de manière à les amener à un état de plasticité qui permette de les façonner. Un plâtre préparé d'avance et donnant le relief du dessin qu'offrira le carreau est disposé dans un moule métallique dont les dimensions sont calculées en vue du retrait qui doit se produire pendant la fabrication; ce moule, pour une surface de 38,70 centimètres carrés, doit en avoir 42,73.

La surface du carreau est faite avec de l'argile de première qualité bien comprimée; c'est la première couche. On lui donne une épaisseur d'un peu plus de 6 millimètres et on la presse sur le plâtre, qui y laisse en creux une empreinte exacte du dessin. On ajoute ensuite sur cette première couche une seconde couche d'argile plus commune ayant une épaisseur de $0^{m},0127$, puis on recouvre celle-ci d'une troisième couche de la même pâte qui a servi à faire la surface, et on achève ainsi de donner au produit l'épaisseur voulue en alternant les qualités de terres de manière à équilibrer autant que possible le retrait. Lorsque la dernière couche a été placée, on soumet le tout à l'action d'une presse afin d'obtenir une compacité suffisante, après quoi on coule dans les creux du dessin les couleurs convenables à l'état de pâtes liquides, de telle sorte que la surface du carreau en soit entièrement recouverte. Afin de permettre à l'eau de s'évaporer, on laisse les choses en cet état pendant trois jours, au bout desquels on racle la surface du carreau pour enlever toutes les inégalités; cette opération fait reparaître le dessin qui avait été en quelque sorte noyé, mais les couleurs ne sont pas encore visibles.

Ainsi préparés, les carreaux vont au séchoir, et ce n'est qu'après y être restés quinze jours ou trois semaines qu'ils sont soumis dans un four à une cuisson de soixante heures, qui a pour effet de rendre apparentes les couleurs du dessin. L'opération est alors terminée, à moins que le produit ne doive recevoir une couverte; dans ce cas, on en trempe simplement la surface dans un vernis préparé à cet effet et on fait recuire dans un four spécial.

Pour satisfaire aux exigences de l'art moderne on arrive à produire des bleus et des verts brillants au moyen d'incrustations en pâtes de porcelaine colorées par des oxydes de cobalt, de chrome, et de zinc et de chrome mélangés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La production des couleurs constitue l'une des parties les plus difficiles de la fabrication. Ainsi, par exemple, on ne connaît aucune argile rouge, à l'exception de celles du Staffordshire et de Broseley, qui supporte bien la quantité de chaleur nécessaire à la formation d'un émail vitreux, et encore en employant celles-ci court-on bien souvent le risque de réaliser des pertes assez sérieuses, et est-on obligé d'apporter de grands soins dans le choix de la matière à incruster, dont la qualité influe nécessairement sur l'équilibre qui doit exister dans le retrait des pâtes.

L'application des couleurs vitreuses aux carreaux revient fort chère, et, parmi les différentes causes qui contribuent à rendre ce prix élevé, il faut compter en première ligne la nécessité où l'on est d'affecter aux produits à mettre au four un laboratoire de grande étendue, chaque carreau devant avoir sa face protégée par l'interposition d'une brique commune et sans aucune valeur.

Il y a incompatibilité entre certaines couleurs qui ne peuvent ordinairement supporter leur voisinage réciproque sur la même pièce; tels sont, par exemple, le vert et le chamois, car la seconde couleur ne tarde pas à être souillée par la première.

Les carreaux ne doivent donc pas être placés dans le four les faces en regard et à plus forte raison en contact, car pendant la cuisson les couleurs s'attaquent mutuellement, et les oxydes métalliques, en se volatilisant, vont imprimer le dessin d'un carreau sur l'autre; cette volatilisation a, du reste, une tendance à affecter le ton général des produits placés dans la même cazette.

La facilité avec laquelle certaines substances se fondent sous l'influence d'une haute température oblige le fabricant à recouvrir d'un vernis les parois internes des cazettes, afin de les empêcher d'absorber celui qui se volatilise à la surface des produits qu'elles renferment. Cuire un carreau verni dans un étui qui ne l'est pas, c'est l'exposer à perdre entièrement son lustre au profit de l'enveloppe. Ce sont ces difficultés qui ont fait imaginer le procédé de glaçure par volatilisation, dans lequel les étuis et non les pièces à y renfermer sont enduits, à l'intérieur, de la matière ou des matières qui doivent former l'enduit vitreux en se combinant avec la silice de la pâte. Lorsque le four arrive à la chaleur incandescente, ces matières se volatilisent pour agir ensuite sur la surface des pièces placées dans les étuis. C'est ainsi qu'on produit la glaçure de quelques carreaux encaustiques et des mortiers destinés aux laboratoires de chimie.

Peu de temps avant l'expiration du brevet qu'il avait acheté dans l'origine à M. Wright, M. Minton autorisa MM. Saint-John, Flight, Bar et Chamberlain, de l'ancienne manufacture de porcelaine de Worcester, à fabriquer des carreaux encaustiques. Tout d'abord ces fabricants s'imaginèrent qu'il était possible d'employer la première terre argileuse venue, voire même celle des environs de Worcester. Ce fut là une grande et première faute qui, en les obligeant à aller s'approvisionner aux fameuses couches d'argile de Broseley, eut pour résultat d'élever le prix de revient de leurs produits. Cette société ne tarda pas à se liquider et fut remplacée par celle de MM. Maw et comp. qui, comprenant de suite dans quelles conditions désavantageuses s'étaient placés leurs prédécesseurs, transportèrent la manufacture à Broseley même et l'installèrent ainsi à proximité de ces matières premières de qualité supérieure qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'ont pour rivales que celles placées dans le Staffordshire, au voisinage de l'usine de Stoke-upon-Trente.

En résumé, on doit à M. Herbert Minton d'avoir fait revivre les carreaux encaustiques et d'en avoir porté la fabrication à son plus haut point de perfection. Les difficultés qu'il a dû vaincre ont été nombreuses, mais aussi les succès qu'ont obtenus ces produits ont été en raison même de l'importance des obstacles à surmonter. Aujourd'hui les carreaux encaustiques de Stoke-upon-Trente sont répandus dans les églises, les chapelles, les hôtels, les habitations particulières et les établissements publics. Les pavages les plus remarquables sont ceux du Parlement, d'Osborne, de la salle des délibérations à Washington (Amérique), dont les dessins sont dus à M. Green; ceux du palais Saint-Georges et de l'hôtel de ville de Liverpool, fabriqués sous la direction de M. Eyre, le prédécesseur de M. Green, enfin ceux des cathédrales d'Ely, Salisbury et Gloucester.

Carreaux émaillés en couleur dits azulejos. — C'est aux Arabes, qui probablement ont eux-mêmes tiré leur art de la Perse, que nous sommes redevables de l'introduction en Europe de ces magnifiques carreaux colorés, dont les constructions mauresques de l'Espagne offrent encore de nombreux spécimens. Ces carreaux présentent, à la surface, des dessins dont les contours sont formés par des lignes en relief qui bordent des creux remplis d'une couche mince d'émaux diversement colorés, couche dont l'addition n'est faite qu'après avoir préalablement recouvert toute la surface de la pièce d'une glaçure opaque à l'oxyde d'étain. Le musée de Cluny, à Paris, possède quelques échantillons de produits espagnols de cette nature, mais de date plus récente, parmi lesquels plusieurs, décorés dans le style de la renaissance, offrent des têtes finement dessinées. La plupart des ornements sont de couleur bleue sur fond blanc, tandis que quelques autres, comme dans les carreaux des XIe et XIIe siècles, sont simplement imprimés à la surface.

En examinant attentivement quelques fragments d'azulejos apportés en Angleterre par M. Owen Jones, en étudiant avec persévérance les carreaux analogues qui composent le célèbre pavage de la chapelle Mayor, à Bristol, M. Minton découvrit bientôt les procédés de fabrication et parvint, sans trop de difficultés, à obtenir les résultats les plus satisfaisants, ainsi que tout le monde a pu s'en convaincre en visitant au Palais de cristal de Sydenham la fameuse salle de l'Alhambra. Feu M. Welby Pugin prêta à M. Minton un précieux concours dans ce genre de fabrication. Ainsi on lui doit quelques variétés à jour et d'autres foliacées; on lui doit également des perfectionnements dans la peinture sur porcelaine, dans l'impression des cailloutages et dans la préparation des carreaux encaustiques.

Mosaïques. — La renaissance de ces produits remonte aux années 1839 et 1840, et peut être attribuée aux essais de pavage que fit M. Blashfield en employant des ciments colorés, des asphaltes incrustés et des matériaux du genre pisé vénitien. M. Singer, de Vauxhall, ainsi que son habile associé M. Pether, et surtout en dernier lieu M. Prosser, ont également contribué à cette résurrection. On sait que ce dernier a eu l'heureuse idée de préparer la pâte céramique en mettant la terre argileuse sèche

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans des moules en fer et en la soumettant à une pression énergique qui lui donne du corps, de l'homogénéité et une dureté suffisante, sans avoir recours à l'emploi de l'eau dont l'évaporation augmente nécessairement le retrait de la matière. Dans cette voie, MM. Maw et comp. sont également parvenus récemment à obtenir des pâtes sèches et homogènes de première qualité par des moyens qui leur sont particuliers.

M. Minton, en habile industriel, sut largement tirer parti de ces diverses inventions. D'un côté, il chargea M. Blashfield d'établir un comptoir à Londres; de l'autre, il acheta à M. Singer une licence pour employer ses procédés de marqueterie de mosaïque; et enfin l'intérêt qu'il prit dans l'exploitation du système Prosser lui permit d'en utiliser l'application. C'est ainsi que les presses de cet ingénieur furent d'abord employées à la fabrication des boutons de toutes sortes en pâte céramique, et ces produits donnèrent lieu à d'importantes affaires jusqu'à l'époque où M. Bapterosse, de Paris, imagina ses ingénieux procédés automatiques. Ces procédés diffèrent beaucoup de ceux de M. Prosser et constituent un progrès remarquable dans cette nouvelle industrie. Dans le principe, les machines qui servaient au moulage par pression de la pâte céramique sèche ne frappaient qu'un seul bouton par coup de balancier; celles de M. Bapterosse en frappent à la fois jusqu'à cinq cents et n'exigent, comme celles de M. Prosser, que l'intervention d'un seul ouvrier. Dans la fabrication anglaise, les boutons, après leur moulage, étaient placés à la main sur des *rondeaux* en terre cuite, *encastés* comme d'autres poteries et passés au four à porcelaine, où ils restaient pendant toute la durée de la cuisson. Chez M. Bapterosse, au contraire, les boutons se rangent d'eux-mêmes, en sortant de la machine à mouler, sur une feuille de papier que l'ouvrier pose sur une plaque de terre de même dimension rougie au feu. Le papier brûle et le support de terre est immédiatement introduit, avec les boutons qui le recouvrent, dans une moufle aplatie et allongée; il n'y reste que dix minutes, temps suffisant pour que les boutons soient convenablement cuits. On retire le support de la moufle, et, après en avoir enlevé les boutons, on le fait servir immédiatement à une nouvelle opération avant qu'il ait perdu sa chaleur rouge. Le même four peut chauffer à la fois soixante moufles et rester en feu plusieurs mois sans avoir besoin de réparations.

Devant les résultats obtenus par M. Bapterosse, M. Minton renonça à la fabrication des boutons de porcelaine (1); mais, d'après les conseils de M. Blashfield, il parvint bientôt à tirer parti de l'invention française dans une autre voie et l'appliqua avec bonheur à la fabrication de petits cubes de diverses couleurs en pâte céramique destinés, par leur disposition d'ensemble, à former des pavages en mosaïque analogues à ceux des anciens. Dans ce genre de production, M. Owen Jones lui rendit de précieux services en lui fournissant des dessins d'une combinaison géométrique remarquable.

(1) Aujourd'hui les boutons de porcelaine de l'Angleterre sont tirés de Paris, qui les fabrique à un prix remarquablement bas; ainsi la *masse*, qui comprend 1,728 boutons, coûte, tout encartée, 2 francs environ (1 shilling 7 pence). (*Rapport de M. Salvétat sur les produits céramiques de l'Exposition universelle de* 1851.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est vers 1844 que M. Minton commença ses premiers essais dans cette branche de fabrication, et c'est à cette époque que l'auteur de cette notice entreprit ses voyages en Italie et en Sicile, dont il rapporta de précieux matériaux, presque inconnus jusqu'ici et qui lui servirent à composer les différentes séries de dessins qu'il a publiés dans son livre sur les *Mosaïques du moyen âge*. Après avoir raconté dans quelles circonstances, en 1847, il entra en relation avec M. Minton, après avoir expliqué la nature du concours qu'il fut assez heureux pour lui prêter non-seulement dans la fabrication de ses mosaïques, mais encore dans leur combinaison avec les carreaux encaustiques, après avoir enfin cité, comme un des spécimens les plus remarquables de mosaïque sortis de la manufacture de Stoke-upon-Trente, celui de l'Atrium et du Tablinum de la Maison de Pompée au Palais de cristal de Sydenham, dont l'exécution a été faite d'après les dessins qu'il a fournis, M. Digby Wyatt en arrive à la dernière partie de son mémoire pour embrasser d'un seul coup d'œil les poteries genre *Luca della Robbia*, les Majoliques et les Bernard Palissy dont il lui reste à parler. Sans doute, dit-il, chacun de ces genres possède un caractère distinct au point de vue de l'art, chacun a une spécialité de dessin et de fabrication, mais entre tous les trois il y a plusieurs points de contact assez nombreux pour permettre de les réunir en un seul groupe. En effet, théoriquement parlant, la fabrication repose sur la même base, c'est-à-dire exige un corps de pâte calcaire, et la couverte est un émail blanc opaque composé de sable, de plomb et d'étain; quant aux couleurs, elles sont obtenues par l'addition d'émaillures de compositions diverses.

Poteries della Robbia, Majoliques, Bernard Palissy. — Aujourd'hui il est bien difficile de déterminer si les Italiens ont importé de la Sicile, de la Grèce, de Majorque la fabrication des Majoliques, ou bien s'ils doivent la connaissance de ces produits aux perfectionnements que Luca della Robbia a introduits au commencement du XVe siècle dans les procédés céramiques. Avant cette époque, l'Ombrie et la Toscane ne possédaient que des poteries de terre communes, recouvertes d'une sorte de placage opaque formé par une argile blanche qu'on tirait de la province de Sienne et qu'on appelait *terre de Saint-Jean* (terra di San-Giovanni). Ainsi habillées, les pièces étaient soumises à une cuisson jusqu'à ce que cette couverte passât à l'état de biscuit, après quoi on y ajoutait soit une glaçure où on faisait entrer la couleur voulue, soit une peinture colorée sur laquelle on passait ensuite un vernis transparent; enfin une dernière cuisson produisait la vitrification et, par conséquent, assurait la solidité et la durée de la pièce. Les produits de cette nature sont connus des amateurs sous le nom de *demi-Majoliques* (mezzo-Majolica). Rappelons encore, entre autres perfectionnements dus à Luca della Robbia, qu'il substitua à cette couverte obtenue avec la terre de Saint-Jean un émail opaque composé de sable, d'étain et d'une petite quantité d'antimoine mélangés à d'autres oxydes métalliques. Grâce aux talents du célèbre modeleur, ses poteries acquirent une grande popularité et jouèrent dans toute la Toscane un rôle important dans l'ornementation architecturale, ainsi qu'on peut s'en convaincre encore aujourd'hui en admirant la grande frise de l'Hôpital des pauvres à Pistoï, dont la copie est au Palais de cristal de Sydenham.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les procédés de Luca della Robbia passent pour avoir été connus des Arabes au XIIIe et même déjà au IXe siècle. Pendant le XVIe, la fabrication des Majoliques prit une extension considérable en Italie et principalement dans le duché d'Urbino dont le duc Guid'Ubaldo della Rovere accorda, en 1509, un privilége à Giacomo Lanfranco de Pesaro pour l'application de l'or à l'ornementation de la poterie. Asciano passe pour la première ville italienne qui ait possédé une manufacture de Majoliques; mais, à peu près à la même époque, un grand nombre d'autres localités se livraient sur une grande échelle à la même industrie, entre autres Pérouse, Rimini, Spello, Bologne, Sienne, Forli, Civita-Castellana, Faenza, Gubbio, etc. C'est dans cette dernière qu'un peu plus tard Georgio Andreoli introduisit dans la fabrication une série de perfectionnements parmi lesquels une riche couleur de rubis qui, appliquée aux peintures de draperies et recouverte ensuite d'un vernis, acquérait, après cuisson, un aspect d'un brillant métallique très-remarquable. Les perfectionnements de Georgio ont encore été poussés plus loin par son fils Vincenzo Andreoli.

Après avoir atteint son plus haut point de perfection sous les Fontanas et Baptista Franco, la fabrication des Majoliques commença à décliner entre les mains des Zucchari. Pendant les années les plus prospères, c'est-à-dire de 1520 à 1560, les gravures, si nombreuses alors, de Marc' Antonio, de Marco di Ravenna et autres, d'après les dessins de Raphaël et de Jules Romain, furent utilisées pour la décoration des poteries, dont les familles nobles de l'Italie faisaient un si large usage pour leur table ainsi que pour l'ameublement de leurs palais. On dit même qu'un des élèves favoris de Raphaël ne dédaigna pas d'appliquer son talent à l'amélioration de la forme et de l'ornementation des produits céramiques de cette époque.

C'est encore à M. Minton qu'est due la renaissance de cette branche de l'art céramique; l'idée lui en fut suggérée par quelques spécimens anciens qui vinrent en sa possession et qui provenaient de la fameuse collection du duc de Buckingham. Il est juste d'ajouter que dans cette tâche délicate il a été parfaitement secondé par M. Léon Arnoux, dont les connaissances variées dans la matière lui ont été d'un grand secours.

Quant à Bernard Palissy et au genre qu'il a créé, l'histoire en a été si souvent faite, qu'il serait superflu de revenir sur une chose que tout le monde connaît aujourd'hui. On a pu voir, par les échantillons que M. Minton avait présentés aux Expositions universelles de 1851 et de 1855, à quel degré de perfection il était parvenu dans cette voie et jusqu'à quel point il avait réussi dans l'imitation de ses modèles.

Tout en reconnaissant l'influence considérable que M. Minton a exercée sur les arts céramiques de l'Angleterre, tout en lui attribuant une large part dans les perfectionnements dont ils se sont enrichis, il serait injuste de passer sous silence, voire même d'amoindrir, les résultats remarquables auxquels plusieurs autres industriels sont parvenus en même temps dans ce genre d'industrie. Il est donc équitable de citer en première ligne l'usine de M. Copeland, car dans plusieurs branches elle a suivi de près celle de M. Minton, et cette rivalité, existant à la fois dans la qualité et le prix des produits, a toujours eu un caractère de noblesse dont les résultats ont exclusivement tourné au profit de l'art.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pendant longtemps cette concurrence n'exista que dans les seuls produits en poterie et en porcelaine fines destinés aux classes moyennes et supérieures des consommateurs, tels que services de table, groupes et vases d'ornementation ; mais bientôt la création du genre parian devint un nouveau stimulant pour les fabricants, qui sur ce nouveau terrain se distinguèrent avec un succès presque égal. Cependant ce n'était pas M. Copeland seul qui excitait l'ardeur vigilante de M. Minton ; ses amis et voisins des *Potteries*, MM. Ridgway, Mayer, Dimmock, Allcock, Meigh, Boote et Rose de Coalbrookdale le suivaient d'assez près pour lui faire craindre d'être distancé au moindre temps d'arrêt de ce génie créateur qui l'avait placé à la tête de son industrie. Les progrès de M. Blashfield dans les terres cuites, de MM. Maw dans les carreaux encaustiques, de M. Singer dans les mosaïques, de MM. Chamberlain de Worcester dans les pièces réticulées genre chinois et dans le modelage des fleurs à la manière de Dresde l'ont sans cesse tenu en éveil et obligé de se surpasser constamment. Aussi le mérite même de ses rivaux n'en fait que mieux ressortir le sien et mieux apprécier la position importante qu'il a toujours su conserver.

Quant à la fabrique d'Étruria, il eut l'esprit de s'abstenir d'entrer en concurrence sérieuse avec elle, laissant, pour ainsi dire, le monopole du marché à la manufacture fondée par le célèbre Wedgwood dont les produits justement estimés sont toujours restés dignes de leur vieille réputation.

Josiah Wedgwood, Herbert Minton, dit en terminant l'auteur, voilà deux hommes qui, à des époques différentes, ont fait accomplir de grands progrès aux arts céramiques, dont les efforts ont été constants pendant toute leur vie, qui n'ont reculé devant aucun sacrifice pour chercher à rendre les beautés de l'art, dans leur expression la plus pure, compatibles avec les procédés de fabrication les plus simples et les plus certains et dont les insuccès passagers n'ont jamais ébranlé la confiance dans cette maxime industrielle : que tôt ou tard c'est le meilleur produit qui doit prévaloir sur le marché. S'il est malheureusement vrai que la fortune et la célébrité ne viennent pas toujours payer le labeur des hommes de génie, il est, du moins, consolant de penser qu'à ces deux-là elles n'ont pas fait défaut. (M.)

SÉRICICULTURE.

SUR LA RACE DE VERS A SOIE DE M. ANDRÉ-JEAN ; PAR M. E. PELIGOT.

« La Société n'a pas perdu le souvenir du rapport fait en 1857 à l'Académie des sciences par M. Dumas, sur l'amélioration des races de vers à soie poursuivie avec une si remarquable persévérance par M. André-Jean. Dans ces deux dernières années, la race que M. André-Jean avait améliorée et conservée intacte pendant vingt ans n'a pas échappé à la maladie qui a sévi sur la plupart de nos races indigènes : sa graine a complétement échoué en 1858, chez M. Roux à Alais, chez M. Combes fils à Saint-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Hippolyte, dans la magnanerie expérimentale de la chambre de commerce de Lyon, et aux environs de Cahors, entre les mains de M. André-Jean lui-même. Il y avait lieu de craindre que cette race fût entièrement perdue, et cette crainte était d'autant plus fondée, que peu de personnes avaient eu occasion d'employer une graine qui n'a été livrée au public que dans ces dernières années.

« Une circonstance heureuse permet d'espérer qu'il n'en sera pas ainsi. J'avais reçu en 1857, de M. André-Jean, quelques grammes de graines provenant de l'éducation qu'il avait faite à Neuilly et j'en avais envoyé une faible partie à un de mes parents, M. Guérin, propriétaire aux environs de Tours. Cette graine avait donné d'excellents résultats, tandis qu'en 1858 celle de M. André-Jean, faite à Salaize, avait complétement échoué en Touraine comme ailleurs, bien qu'élevée dans les mêmes conditions et dans la même localité.

« La graine récoltée en 1857 par M. Guérin a fourni en 1858 des résultats satisfaisants. Cette année encore, la troisième génération a prospéré. Les vers étaient très-gros, car le poids des vers de cette race est, d'après les pesées que j'ai faites, presque double de celui des autres vers. Les cocons qu'ils ont donnés sont d'un volume et d'une blancheur remarquables. Le poids moyen d'un de ces cocons est de 2^{g},430, soit 411 cocons seulement pour 1 kilogramme.

« Ainsi la race des vers à soie de M. André-Jean existe encore aujourd'hui. Elle a échappé en Touraine à l'épidémie qui, dans cette contrée comme dans le midi de la France, a frappé nos races indigènes. On peut donc espérer que, si le fléau vient à disparaître, les efforts persévérants de M. André-Jean, malheureusement perdus pour lui, ne seront pas sans profit pour l'industrie séricicole. »

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Nouvelle méthode d'amalgamation du zinc; par M. Berjot.

Pour amalgamer les zincs des piles, on commence par les plonger dans de l'eau acidulée pour décaper la surface, et l'on étend ensuite le mercure au moyen d'une brosse très-dure. Ce procédé peut être remplacé avec avantage par le suivant qui a été indiqué par M. Berjot :

On dissout 200 grammes de mercure dans 1,000 d'acide nitro-muriatique (formé d'une partie d'acide nitrique sur 3 d'acide muriatique). On fait chauffer un peu le mélange et l'on ajoute à la dissolution 1,000 grammes d'acide muriatique. Il suffit de plonger pendant quelques secondes un zinc dans le liquide ainsi otenu pour l'amalgamer complétement. Le procédé est très-simple et peu coûteux. 200 grammes de mercure doivent suffire à amalgamer de 150 à 200 cylindres de zinc d'éléments ordinaires. (*Annales télégraphiques.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Effets destructifs du minium sur le fer.

Chargé, il y a quelques mois, par les directeurs de l'une des plus grandes compagnies de navigation à vapeur de l'Angleterre, de se prononcer sur la valeur de certaines compositions employées à Liverpool sur une grande échelle comme enduits conservateurs de la carcasse des navires en fer, M. Robert Lamont a présenté un rapport dans lequel il déclare que l'emploi du minium et, en général, de toute peinture contenant du plomb est nuisible au fer qui en est recouvert.

Cette opinion vient d'être confirmée par M. Nathan Mercer, qui, ayant examiné le navire en fer *William Fairbairn*, dont la coque avait été enduite d'une peinture au minium avant son dernier voyage à Calcutta, a constaté que le métal était corrodé assez profondément pour qu'il fût impossible de ne pas s'en apercevoir à première vue. Une inspection attentive lui fit découvrir, sur l'enduit même, des espèces de cloches ou d'ampoules qu'il suffisait de percer pour en faire sortir un liquide clair et mettre à nu le fer de la carcasse, dont la surface présentait alors une certaine quantité de cristaux brillants de plomb métallique. M. Mercer explique le fait en disant que chaque ampoule représente une petite batterie galvanique, et que la corrosion du métal est, dans ce cas, chose inévitable, parce qu'il se forme toujours une action chimique partout où il y a production d'électricité. Il ajoute que le phénomène doit continuer à exister tant qu'il restera du minium, et que ce ne peut toujours être qu'au détriment du fer. Enfin il fait remarquer que cette transsudation du métal, bien connue de tous les armateurs de navires en fer, n'est pas due, comme on le suppose généralement, à l'eau de mer, mais bien à une solution de chlorure de fer qui se produit dans les ampoules signalées par suite du contact immédiat de la peinture au minium avec la surface métallique. En conséquence, il recommande, à l'égard des navires destinés à la mer, l'exclusion complète de toute préparation dans laquelle le plomb se trouve associé, à moins qu'on ne prenne le soin, avant d'employer la peinture, d'enduire le métal d'une substance qui l'empêche d'être attaqué. (*Journal of the Franklin Institute.*)

Nouvelle méthode pour préparer l'acide sulfureux; par M. E. F. Anthon.

L'auteur a employé 56ᵍ,70 de soufre en morceaux et 708ᵍ,75 d'acide sulfurique concentré, qu'il a mis dans un ballon de verre muni d'un tube de dégagement pour le gaz et placé sur une lampe à esprit-de-vin. Le soufre n'a pas tardé à se fondre, et, peu de temps après, il s'est produit un dégagement d'acide sulfureux qui a été dirigé dans l'eau. Ce dégagement s'est fait d'une manière très-uniforme, et la combustion de la lampe a été prolongée jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'un faible résidu dans le ballon de verre, c'est-à-dire pendant six heures environ.

Pendant l'opération, le soufre surnageait à la surface de l'acide sulfurique sous la forme d'une masse fluide épaisse, ayant une couleur transparente d'un rouge hyacinthe; une petite quantité de ce soufre s'est sublimée, dont une partie se condensant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de nouveau tombait en gouttelettes sur les parois du récipient et coulait dans l'acide, tandis que l'autre se déposait sous forme de croûte mince dans le col du ballon. L'acide sulfureux, en se dégageant, n'a entraîné mécaniquement qu'une quantité insignifiante de soufre dans le tube de dégagement ainsi que dans l'eau d'absorption de ce gaz.

L'opération terminée, il n'est resté dans le ballon de verre que 7ᵍ,95 d'acide sulfurique et 2ᵍ,07 de soufre non attaqué.

Les avantages que l'auteur attribue à son procédé sont : 1° de fournir du gaz pur; 2° de n'exiger qu'une opération facile et peu coûteuse; 3° de produire un dégagement bien régulier d'acide sulfureux, dû à l'état compacte de la masse de soufre fondu que l'acide sulfurique n'attaque seulement qu'à la surface; 4° enfin de ne donner lieu à aucun résidu solide attaché au fond du ballon de verre, comme dans les autres méthodes de préparation où il arrive souvent que le récipient vient à se briser. (*Ib.*)

Application de la photographie à la gravure sur bois; par M. R. Hunt.

On sait qu'à différentes reprises des essais ont été faits dans la gravure sur bois pour remplacer, par la photographie, le dessin fait à la main. Sans doute les premiers résultats auxquels on est parvenu n'ont pas été bien satisfaisants, mais tout porte à croire que le but n'est pas impossible à atteindre.

De nombreuses expériences ont démontré qu'il n'y a pas la moindre difficulté à photographier des dessins sur les blocs de buis destinés à la gravure. L'emploi, dans ce cas, du nitrate ou du chlorure d'argent permet d'obtenir des épreuves très-convenables, mais l'un et l'autre sel rendent le bois cassant et le font s'écailler sous l'outil; de là l'impossibilité de tailler des traits fins.

On a cherché à remédier à cet inconvénient en recouvrant le bois d'une couche d'albumine, mais les graveurs se sont plaints de ce que cette substance déposait sur leur échoppe une pellicule qui les empêchait de travailler avec la même facilité. On a alors substitué à l'albumine le collodion qui a donné un meilleur résultat; tout ce qu'il y a donc à faire, c'est d'opérer au collodion sec et de préparer un positif sur bois au moyen d'un bon négatif sur verre. Dans ce cas, il importe de simplifier autant que possible le procédé, afin de diminuer les chances d'endommager le bois; en conséquence, il est bon de l'enduire entièrement, à l'exception de sa face, d'une légère couche de vernis transparent, de telle sorte que cette face puisse recevoir le collodion ioduré et être plongée ensuite dans la solution de nitrate d'argent sans risque d'absorption. Enfin, comme il n'est pas nécessaire d'opérer par un procédé rapide au collodion, on peut obtenir de bonnes épreuves et suffisamment permanentes.

Reste à exécuter la gravure, et c'est là que les difficultés se présentent. L'artiste qui grave sur un dessin fait à la main et habitué, par conséquent, à suivre des lignes bien nettement déterminées ne trouve plus dans une photographie les mêmes éléments qu'il a regardés jusqu'ici comme indispensables. Il y a donc là, pour lui, une nouvelle éducation à faire; il faut qu'il apprenne à juger son travail, ce dont il pouvait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en quelque sorte se dispenser lorsque le dessin était exact. On a bien proposé d'employer des dessinateurs praticiens pour tracer sur les épreuves photographiques des lignes indicatrices de la marche à suivre par l'échoppe, mais c'était là, pour ainsi dire, revenir à la méthode encore en usage. Au lieu de ce moyen mixte, il vaut mieux dresser des graveurs spéciaux pour la photographie sur bois; nous avons d'ailleurs un exemple remarquable de ce qui peut être fait dans cette voie par la gravure d'une amphore qui a été exécutée sur un dessin photographique par M. G. R. de Wilde, de Clerkenwell, et qui, par les belles épreuves obtenues, montre bien que le problème à résoudre n'est réellement pas d'une grande difficulté.

Les avantages que la photographie peut apporter à la gravure sur bois sont faciles à saisir; l'exactitude de la représentation n'en est pas le moindre, surtout au point de vue des objets de science, et la rapidité de la production en est un non moins important parce qu'il doit permettre de multiplier les ouvrages illustrés. Nous apprenons qu'en Allemagne les graveurs sur bois font aujourd'hui un large emploi de la photographie, et nous avons l'espoir que nous ne tarderons pas à en faire autant ici. (*Ib.*)

Sur une nouvelle espèce de cire végétale provenant du Japon; par M. P. L. Simmonds.

Pendant quelque temps l'Angleterre a reçu, par la voie de Singapore et de la Chine, une espèce de cire végétale dure et solide, importée du Japon sous la forme de gâteaux ovales de petite dimension et portant des caractères japonais. Mais, depuis que le commerce britannique s'est vu ouvrir les ports du Japon, cette cire est venue en grande quantité, expédiée en blocs carrés du poids de 60^{k},45. Au mois d'avril dernier, la maison Baring frères en a reçu, par le navire américain *Florence*, 500 tonnes ainsi que quelques spécimens du fruit qui la produit et qui ressemble aux grappes d'un raisin vert et recroquevillé. Il s'en est vendu de petites quantités à raison de 172 fr. 30 c. les 100 kilog., mais la majeure partie est encore disponible. Cependant 5 à 600 tonnes de la même marchandise sont encore attendues, et à Hambourg on en a déjà importé près de 400 caisses. Voici, au sujet de cette nouvelle cire, quelques détails extraits du *China Telegraph* et fournis par M. P. L. Simmonds.

« L'arbre ou arbuste dont on extrait la matière butyreuse ou grasse formant cette cire appartient à la famille des *Anacardiacées*, dont les genres sont nombreux et variés. Plusieurs sont vénéneux, et quelques-uns néamoins donnent des produits d'une valeur commerciale importante. Ainsi l'espèce qui est connue sous le nom de *sumac* (*Rhus coriaria et cotinus*) fournit, au moyen de ses feuilles et de ses fruits desséchés et hachés, une substance qui est l'objet d'un commerce très-étendu dans le midi de l'Europe et dont nous importons, chaque année, 19,000 tonnes environ pour l'usage des tanneurs et des teinturiers. Contenant une forte proportion de tanin, elle est astringente à un haut degré et sert à teindre le cuir en jaune. Le suc du *Rhus radicans* et du *Rhus toxicodendron*, variétés de l'Amérique septentrionale, est laiteux, extrêmement vénéneux et donne une teinture noire. L'espèce dite *Rhus succedanea* est celle qui fournit la cire japonaise; importée de la Chine il y a près d'un siècle, elle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

existe depuis longtemps dans nos serres. Nous pensons qu'on pourrait la cultiver à Maurice, dans les colonies du Cap et de l'Australie, et comme plante oléagineuse elle serait bien préférable aux ciriers de la Louisiane. Un sol peu riche lui suffit, et il est facile d'obtenir des multiplications par boutures; il est, du reste, probable que nous apprendrons bientôt quel est le mode de culture qu'emploient dans ce cas les Japonais et, s'il y a lieu, quel est le degré de soin à apporter aux incisions et aux engrais. La cire qu'on obtient est de qualité moyenne entre la cire d'abeille et le suif végétal ordinaire, tel que celui de Bornéo, celui de coco, etc. Malgré certains caractères différentiels, plusieurs de ces variétés de cire possèdent les propriétés essentielles de celle que fournissent les abeilles; on sait que dans le principe on supposait que ces insectes ne faisaient qu'amasser simplement les produits ciriers de certains végétaux, lorsque les expériences de Huber, de Genève, sont venues démontrer qu'ils sécrétaient au contraire la cire comme produit de la transformation du sucre qu'ils avaient le pouvoir d'opérer.

« La cire japonaise est plus douce, plus onctueuse et plus cassante que la cire d'abeilles; elle se laisse facilement pétrir et fond à une température de 40 à 42 degrés. Elle contient deux fois autant d'oxygène que celle-ci et a une composition différente. La fabrique de chandelles et bougies de Price en a déjà fait usage par petites quantités, mais il est nécessaire que le prix de cette matière subisse une réduction pour qu'elle puisse entrer plus largement dans la consommation. » (*Journal of the Society of arts.*)

Un hôtel américain.

On vient de construire à New-York, dans la cinquième avenue et sur une étendue qui n'embrasse pas moins de 16 lots de terrain à la fois, un hôtel composé de sept étages et s'élevant, depuis le niveau des caves, à une hauteur de près de 33 mètres. La principale façade, située sur la cinquième avenue et Broadway, a une étendue de $61^{m},60$, tandis que les deux autres ont une largeur de $65^{m},50$ et $59^{m},75$. L'aménagement remarquable de cet établissement mérite d'être signalé.

A droite de l'entrée principale on trouve le grand escalier partant du vestibule, et à gauche un bureau pour les affaires. A l'extrémité du premier étage sont situés d'une part les salles de jeu, et d'autre part le bureau pour le change des monnaies et le salon de lecture.

Au second étage sont de petits salons ouvrant dans un corridor se développant dans toute l'étendue du bâtiment sur une longueur de $186^{m},85$. A l'extrémité de ce corridor on a établi un grand promenoir de plus de 9 mètres de largeur, dont l'extrémité ouest se réunit à une vaste salle à manger et dont le double rang de colonnes donne à cet ensemble un aspect grandiose. Cette salle à manger a $24^{m},40$ de long et 19 mètres de large sur $6^{m},40$ de hauteur.

Il y a en tout, dans l'hôtel, 8 grands salons publics, 120 salons particuliers, 4 salles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

où on peut dîner et prendre le thé, et 420 chambres, sans compter celles réservées aux domestiques.

Les principaux appartements sont tous munis de baignoires, et le service des eaux y est complet.

Pour faciliter les communications entre les différents étages, une espèce de waggon capable de recevoir dix personnes et mue par une machine à vapeur parcourt toute la hauteur du bâtiment dans une cage à hélice de plus de 30 mètres de hauteur; un frein hydraulique est disposé pour assurer la sécurité de la marche et prévenir tout accident.

Dans le but de diminuer les frais d'éclairage, on a construit un appareil à gaz destiné spécialement à l'alimentation de l'hôtel; le gazomètre a une capacité de près de 1,800 mètres cubes et doit alimenter 3,000 becs. On a adopté, pour le chauffage, le système à vapeur; quatre chaudières y sont affectées, qui ont chacune $6^{m},70$ de longueur et $1^{m},50$ de diamètre. Les appareils d'éclairage et de chauffage occupent un bâtiment entièrement séparé de l'hôtel, et dans une autre construction également séparée se trouvent les buanderies, blanchisseries, etc., et les cuisines qui emploient à la cuisson des aliments dix marmites pesant environ 500 kilog. chacune et capables de fournir à l'alimentation de mille bouches.

Les frais d'établissement de ce gigantesque hôtel doivent s'élever à plus de 5 millions de francs. (*Ib.*)

Perfectionnements dans le traitement des résidus liquides provenant de la fabrication du chlore; par MM. Muspratt et Gerland.

Les procédés de MM. Muspratt et Gerland sont particulièrement destinés à séparer le fer, le nickel, le cobalt, le cuivre et l'oxyde de manganèse des minerais de manganèse employés à la fabrication du chlore, et qui se trouvent entraînés dans la dissolution opérée soit avec l'acide chlorhydrique seul, soit avec le chlorure de sodium et l'acide sulfurique.

Le fer est extrait de cette dissolution comme peroxyde au moyen du carbonate de chaux ou de toute autre substance agissant de la même manière; on sépare le précipité par filtration. On peut également opérer en faisant évaporer la liqueur, en calcinant le résidu et en prenant garde de ne pas trop élever la température, pour éviter de décomposer les sels de cobalt, de nickel et de manganèse qu'on fait ensuite redissoudre dans l'eau. On précipite le cuivre en agissant sur cette liqueur au moyen de l'hydrogène sulfuré, puis le nickel et le cobalt sont séparés par précipitations partielles. On peut employer, dans ce but, l'oxalate de chaux ou d'autres oxalates et carbonates, mais les sulfures sont préférables, tels que les sulfures des alcalis ou des terres alcalines. Les inventeurs se servent d'une solution de sulfure de calcium impur, tel qu'il provient de la fabrication de la soude. Cette solution est ajoutée à la liqueur jusqu'à ce que tout le nickel et le cobalt soient précipités, ce qu'on reconnaît facilement à la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

couleur noire du dépôt, tandis que le sulfure de manganèse est de couleur claire. Dans le cas où ce dernier sulfure se trouverait mélangé aux deux autres, on le redissout en ajoutant de l'acide chlorhydrique ou quelque autre acide.

La séparation, en premier, du cuivre au moyen de l'hydrogène sulfuré n'est pas chose essentielle; il vaut même mieux, lorsqu'on opère sur une grande masse de liqueur, laisser ce métal dans la dissolution et l'obtenir mélangé au cobalt et au nickel précipités, qui peuvent être alors extraits par les procédés en usage.

Dans le cas où la liqueur contiendrait du fer au moment de l'addition du sulfure, le précipité est séparé et redissous dans un acide concentré, ou mieux, après avoir été grillé, le fer passe à l'état de peroxyde, et alors la dissolution est traitée par le procédé ci-dessus décrit, à l'aide duquel et grâce à des soins convenables les sulfures de cobalt et de nickel sont exempts du fer et du manganèse.

La liqueur obtenue par la séparation du premier précipité de cobalt et de nickel contient tout ou presque tout le manganèse qui peut être séparé par la chaux comme protoxyde, converti en peroxyde et de nouveau utilisé dans la fabrication du chlore. (*The Illustrated inventor.*)

Des richesses houillères; par M. de Carnal.

L'un des plus grands propriétaires de mines de charbon de la Prusse; M. de Carnal, s'est livré, sur la production des bassins houillers, à des recherches statistiques auxquelles nous empruntons les chiffres suivants.

La quantité de charbon extrait en 1857 s'est élevée à 127 millions de tonnes; empilée sur une épaisseur de $1^{m},828$, elle couvrirait une étendue de $2^{kil.\,car.},588$.

La surface du terrain houiller qu'on exploite peut être évaluée à 20,711 kilomètres carrés environ, et l'épaisseur moyenne des couches à $9^{m},45$. En estimant le volume total de toutes celles jusqu'ici reconnues, on arriverait à un cube qui aurait presque 17 kilomètres de côté.

En comparant cette énorme masse de charbon à celle qu'absorbe annuellement la consommation, on peut, en toute confiance, assurer qu'il en existe pour une durée de 36,000 années.

L'épaisseur des couches, qui vient d'être portée, en moyenne, à $9^{m},45$, est peut-être trop faible, car, à Liége, elle a $16^{m},76$, dans le Staffordshire (Angleterre) elle dépasse 46 mètres, et dans le bassin de la Ruhr elle est de $40^{m},84$.

La valeur du charbon extrait en 1857 est de 937,500,000 francs, somme bien supérieure à celle que représentent les métaux précieux exploités pendant le même temps.

En Angleterre, les mines de houille produisent près de 64,000,000 de tonnes par an. On comprendra facilement l'importance de cette branche de commerce quand on saura que Manchester et ses environs emploient constamment une force motrice de 1,200,000 chevaux-vapeur, dont l'entretien n'absorbe pas moins de 30,469 tonnes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par jour, soit, par an, 9,648,665 tonnes. La fabrication du sel exige à elle seule 3,046 tonnes par jour, soit, par an, 964,866 tonnes.

Les steamers affectés à la navigation transatlantique, qui partent de Liverpool et autres ports, consomment 71,000 tonnes, et les usines à gaz 10,156,490 par année.

En 1858, l'Angleterre a exporté 6,173,114 tonnes de charbon, et l'on estime qu'à elle seule elle pourrait approvisionner toute l'Europe pendant 40 siècles. (*Journal of the Society of arts.*) (M.)

Procédé de gravure sur verre; par M. Gugnon, à Metz.

1° *Matière employée.* — On sait qu'un certain nombre de matières grasses et résineuses sont inattaquables par l'acide fluorhydrique. Parmi ces matières, l'auteur choisit de préférence le bitume de Judée, auquel il ajoute un sixième de gomme-mastic (mastic en larmes), puis il réduit le tout en poudre impalpable.

2° *Dessin.* — Le dessin peut se faire sur cuivre, plomb, étain, zinc, etc., ou sur papier, parchemin, étoffes apprêtées ou non. Une fois tracé, on le perce à jour, s'il est sur métal, à l'aide des acides; s'il est sur papier ou étoffes, à l'aide d'instruments tranchants, d'emporte-pièce ou de matrices.

Le dessin est préparé de manière à couvrir les parties du verre qui doivent être attaquées par l'acide et à laisser à jour celles qui ne doivent pas être attaquées.

3° *Application du procédé.* — Le verre ou la glace placé horizontalement, on lui donne une légère couche d'un vernis ou corps gras quelconque (l'auteur préfère l'essence de térébenthine); on applique le dessin sur cette couche encore fraîche, et on agite au-dessus un tamis très-fin contenant la poudre d'asphalte.

Quand la couche de poudre est suffisante, on relève avec soin le dessin, et comme cette poudre n'est en contact avec le verre que dans les jours du dessin, c'est-à-dire dans les endroits mêmes où l'acide ne doit pas agir, il s'ensuit que le verre se trouve à nu sur tous les points où il doit être attaqué.

En exposant l'objet à une douce chaleur, l'essence de térébenthine se combine avec l'asphalte et la gomme-mastic, et le mélange, en se fondant, ne tarde pas à se fixer au verre.

4° *Traitement par l'acide.* — Les parties à jour du dessin étant ainsi reproduites, on les entoure d'un bourrelet de cire molle préparée à cet effet, et partout où la poudre est absente on verse sur le verre l'acide fluorhydrique étendu d'un tiers d'eau. Ce liquide, retenu par le bourrelet, agit environ pendant quarante minutes, et le travail est terminé.

Comme moyen plus rapide d'exécution, l'auteur remplace le tamis à répandre la poudre d'asphalte par une boîte demi-cylindrique à sa base, ayant 2 mètres de haut et 3 mètres de long sur 1 mètre de large. Dans la partie demi-cylindrique et suivant l'axe de la boîte se trouve un arbre armé d'ailes comme celles d'une machine à vanner le grain, et dont la rotation opérée par une manivelle agite la poudre et la tient un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

instant en suspension. A ce moment on glisse rapidement par une ouverture réservée, sur deux coulisses intérieures, une tablette sur laquelle on a préparé à l'avance le dessin, et qui vient se poser sur une glace couverte d'essence. La boîte étant bien close, la poudre qui est en suspension retombe également sur le dessin, et on obtient ainsi plus de netteté dans les contours et une répartition plus égale de la poudre sur toutes les parties du travail. Au bout de cinq minutes, on retire la tablette et on enlève le dessin comme il est dit au paragraphe 3.

Ce procédé permet de reproduire non-seulement tous les dessins qu'on peut composer et découper, comme il est dit ci-dessus, mais encore toutes les étoffes à jour, telles que tulle uni et façonné, dentelles, broderies, gaze, etc. En outre, les dessins peuvent servir indéfiniment.

On peut ainsi produire mécaniquement en un jour plus que l'homme le plus exercé ne peut faire en un mois, car, par ce mode d'opérer, deux ouvriers peuvent graver en un jour environ 20 mètres superficiels de glace ou de verre, quelle que soit la complication des dessins. (*Brevets d'invention*, tome XXIX.)

Moyen d'enlever l'odeur de l'hydrogène ou de l'acide carbonique impurs ; par M. Stenhouse.

Le gaz hydrogène que l'on prépare avec l'acide sulfurique affaibli et le zinc ou surtout le fer a une odeur particulière fort désagréable. Il en est de même de l'acide carbonique extrait de la craie au moyen de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique. On y obvie, d'après M. Stenhouse, en amenant le gaz dans un flacon de lavage, par un tube de $0^m,20$ à $0^m,25$ de longueur et de $0^m,03$ de diamètre, plein de morceaux de charbon de bois de la grosseur d'un pois. Ces dispositions sont convenables pour une préparation en petit, et il faut augmenter proportionnellement les dimensions, si l'on veut une plus grande quantité de gaz. (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, et *Schweizerische Polytechnische Zeitschrift*.)

Moyens mécaniques pour la fabrication du biscuit de mer; par M. Slight.

M. Slight a décrit dernièrement, dans un mémoire qu'il a lu à la Société royale des arts d'Écosse, les moyens employés par les principales manufactures de biscuit. Le mécanisme le plus simple, celui des petits établissements, consiste en deux cylindres montés dans un bâti en fonte et mus à bras. La pâte, préalablement mêlée et pétrie, passe entre ces cylindres, qui la réduisent en une lame d'épaisseur régulière; après quoi, on en forme des biscuits en la coupant avec des couteaux par un travail manuel. On obtient des résultats plus expéditifs lorsque, après avoir fait passer la pâte dans la première des machines qui précèdent, on emploie, pour la couper, une de celles qui vont être décrites.

L'assortiment complet des machines propres à utiliser la puissance d'un moteur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

consiste en différents appareils destinés à mêler, à pétrir, à couper la pâte et souvent à porter le biscuit dans le four.

Pour le mélange, on emploie un système de couteaux ou de râteaux mus circulairement dans une capacité cylindrique fermée ou bien dans une auge plate tournante, où roule un lourd cylindre en métal qui travaille et comprime la pâte.

Le pétrissage s'effectue ordinairement au moyen d'une simple paire de cylindres dont le mouvement peut être renversé et entre lesquels on fait passer et repasser la pâte, jusqu'à ce qu'on la trouve suffisamment préparée.

Il y a deux sortes de machines à couper la pâte ; la plus expéditive est la machine à cylindres, ainsi nommée parce que les couteaux circulaires y sont montés sur la périphérie d'un cylindre et tournent en contact avec la surface d'un autre cylindre uni. La pâte, passant entre deux, se coupe en morceaux qui se déposent à l'extrémité antérieure de la machine, soit sur des planches, soit sur des feuilles de fer-blanc, et qui sont tout prêts à être portés dans le four. Les rognures et les déchets tombent à l'arrière de la machine.

Dans une autre disposition, la pâte, après avoir été laminée à l'épaisseur convenable, est disposée sur un tablier sans fin, puis passe sous des couteaux animés d'un mouvement vertical alternatif. Pendant l'action des couteaux, le tablier et la pâte restent immobiles, mais ils s'avancent de la largeur d'un biscuit au moment où les couteaux se relèvent.

Dans les meilleures machines de ce genre, il se trouve une toile sans fin qui entraîne les rognures après que la pâte est coupée.

Pour cuire les biscuits, on les fait passer lentement dans un four très-long, où ils sont portés par des toiles métalliques montées sur une chaîne sans fin. Lorsqu'ils arrivent à l'extrémité du four, on les trouve complétement cuits. (*Practical Mechanic's Journal.*)

Bronzage noir sur le laiton ; par M. le professeur Wagner.

On peut obtenir sur le laiton une teinte noire extrêmement foncée, si l'on amalgame la surface métallique, en la frottant avec une solution d'azotate de protoxyde de mercure, et que l'on change ensuite en sulfure noir le mercure de l'amalgame en l'enduisant à plusieurs reprises d'une solution de sulfure de potassium. Lorsqu'au lieu de foie de soufre on emploie une solution de foie d'antimoine ou d'arsenic, on peut obtenir une couleur bronzée que l'on fait varier à volonté depuis le jaune-brun jusqu'au brun-foncé d'une belle nuance. Le moyen le plus simple de préparer les deux dernières solutions consiste à faire bouillir du kermès ou de l'orpiment dans une solution de foie de soufre. (*Würzbürgische Gemeinnütz. Wochenschrift*, et *Schweizerische Polytechnische Zeitschrift.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 20 juillet 1859.

M. *Huzard*, membre du comité d'agriculture, occupe le fauteuil.

A l'ouverture de la séance, il annonce que le Conseil vient de perdre l'un de ses membres les plus anciens, M. le baron *Cagniard de Latour*, qui, dès l'année 1818, s'était associé aux travaux de la Société, honorée de le compter au nombre des membres de son comité des arts économiques.

M. le baron Cagniard de Latour est connu par de nombreux travaux, et le *Bulletin* de la Société renferme d'intéressantes notices sur sa machine hydraulique, sa méthode de lavage des minerais de cuivre, son peson chronométrique, et particulièrement sur la machine connue sous le nom de *Cagniardelle*.

M. le Président ne doute pas que le Conseil tout entier ne s'associe aux regrets dont il se rend l'interprète.

CORRESPONDANCE. — M. *Dumas*, géomètre, à Alais (Gard), appelle l'attention de la Société sur un système de cale destinée à ralentir et à arrêter en peu de temps la marche d'un train de waggons. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Juzet*, mécanicien, à Vaugirard, rue Pérelle, 18, sollicite l'examen d'un système de waggon pour lequel il a pris un brevet. (Renvoi au même comité.)

M. *Ducourtioux*, fabricant de tissus élastiques, boulevard Bonne-Nouvelle, 9, demande à la Société de vouloir bien examiner les perfectionnements qu'il a apportés aux métiers à filer et tisser le caoutchouc. (Renvoi au même comité.)

M. *Ferdinand Masson*, fabricant de feuilles d'étain, rue de Châlons, 20, présente avec des échantillons de ses produits les dessins et description d'un appareil destiné à couler l'étain en feuille de dimensions inusitées, et d'une machine à marteler les métaux et particulièrement l'étain. (Renvoi au même comité réuni à celui des arts chimiques.)

M. *Mouilleron*, fabricant d'instruments de précision, place Dauphine, 24, adresse une nouvelle sonnerie électrique dite *trembleuse*, dont la construction lui a été confiée par l'inventeur, M. *Aubine*. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques.)

M. *la Prevotte*, facteur d'instruments de musique, rue Saint-Benoît, 10, rappelle la présentation qu'il a faite, dans la séance du 12 mai 1858, d'un système de table d'harmonie pour piano, et adresse quelques explications nouvelles relatives à son invention. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Tourenc Jean*, à Clichy-la-Garenne, rue de Paris, 92, envoie les dessin et des-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cription d'un appareil d'aérage pour les mines, qu'il présente comme ayant déjà été appliqué avec succès. (Renvoi au même comité.)

MM. *Aubenas* et *Estibal Joseph*, rue Montmartre, 18, adressent des échantillons de chocolat préparé, disent-ils, suivant une méthode nouvelle et ayant obtenu une mention honorable à l'Exposition de 1855. (Renvoi au même comité.)

M. *Bernier Claude*, fabricant d'instruments agricoles, à Lyon, quai Pierre-Scize, 56, dépose le dessin d'une baratte pour laquelle il a obtenu le premier prix au concours régional de Bourg. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Gagnage*, rue de Vaugirard, 16, propose de désinfecter la Tamise au moyen d'une solution de deutopyrolignate de zinc. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Payen*, membre du Conseil, adresse, de la part de M. *de Milly*, fabricant de bougies, une lettre dans laquelle cet honorable industriel expose ses nouveaux travaux sur la saponification des graisses, à l'aide desquels il dit réaliser de nombreux avantages au point de vue de l'économie de temps, de main-d'œuvre, de corps gras, de combustible, de chaux et d'acide sulfurique.

En soumettant au jugement du Conseil les derniers perfectionnements qu'il vient de réaliser, M. de Milly est heureux de rappeler que, il y a près de trente ans, la Société d'encouragement l'a déjà soutenu de son haut patronage et lui a facilité les premiers pas dans la carrière industrielle. (Renvoi au même comité.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts chimiques, M. *Peligot*, pour M. *Salvétat* empêché, donne lecture d'un rapport sur les meules artificielles fabriquées par MM. *Deplanques*, à Montrouge.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin*.

Au nom du même comité, M. *Levol* lit un rapport sur un nouveau procédé d'argenture des glaces présenté par MM. *Brossette* et *comp.*, de Paris.

M. le rapporteur propose d'insérer le rapport au *Bulletin* avec un dessin de l'outillage employé par ces fabricants. (Adopté.)

COMMUNICATIONS. — M. *Peligot*, l'un des secrétaires, entretient le Conseil des résultats d'une éducation de vers à soie faite près de Tours avec de la graine André-Jean conservée par ses soins. (Voir, plus haut, p. 516.)

M. *Gaultier de Claubry*, membre du comité des arts chimiques, donne lecture d'une note contenant quelques résultats relatifs aux moyens propres à reconnaître si le caoutchouc a été vulcanisé par l'action du chlorure ou du bromure de soufre.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, N° 5. — 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A

Fig. 1.

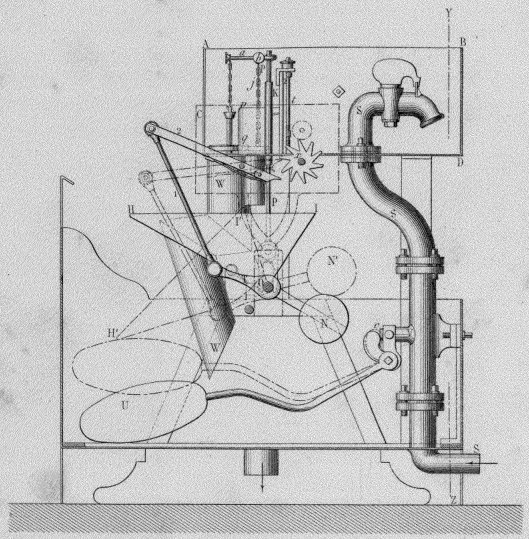


Fig. 2.

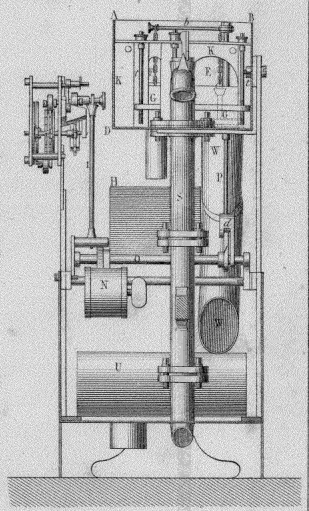


Fig. 3.

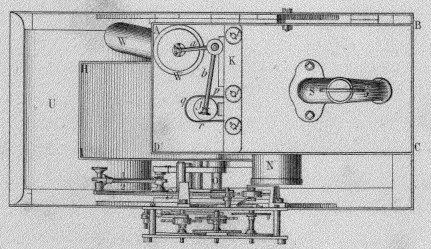


Fig. 4.

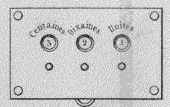
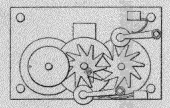
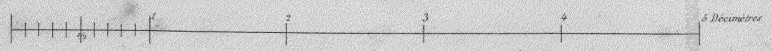


Fig. 5.





B

Fig. 6.

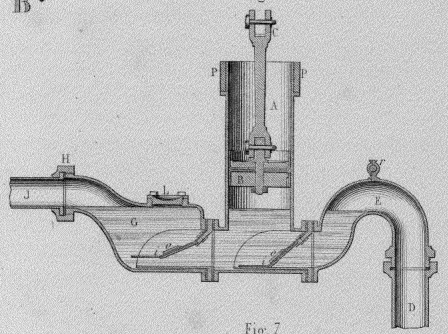


Fig. 7.

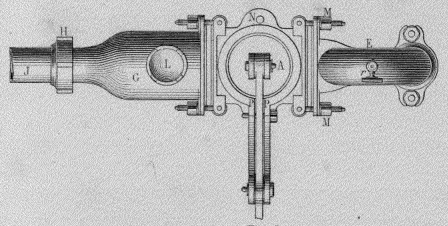


Fig. 8.

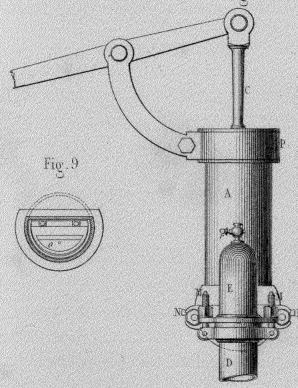


Fig. 9.

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

Ad. Leblanc del. et sc.

A COMPTEUR D'EAU, PAR M. FATOUX. B POMPE DE CALE, PAR M. BERENGUIER.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 4.

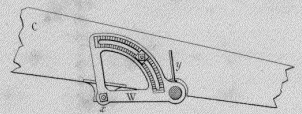


Fig. 1.

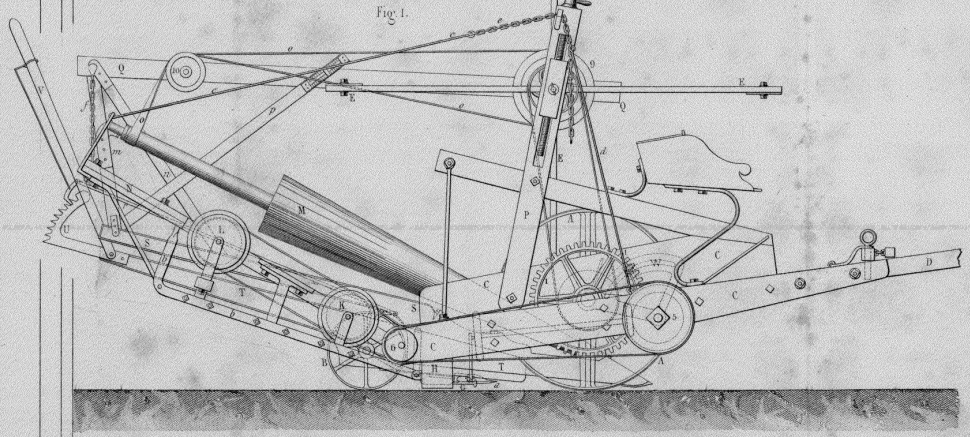


Fig. 2.

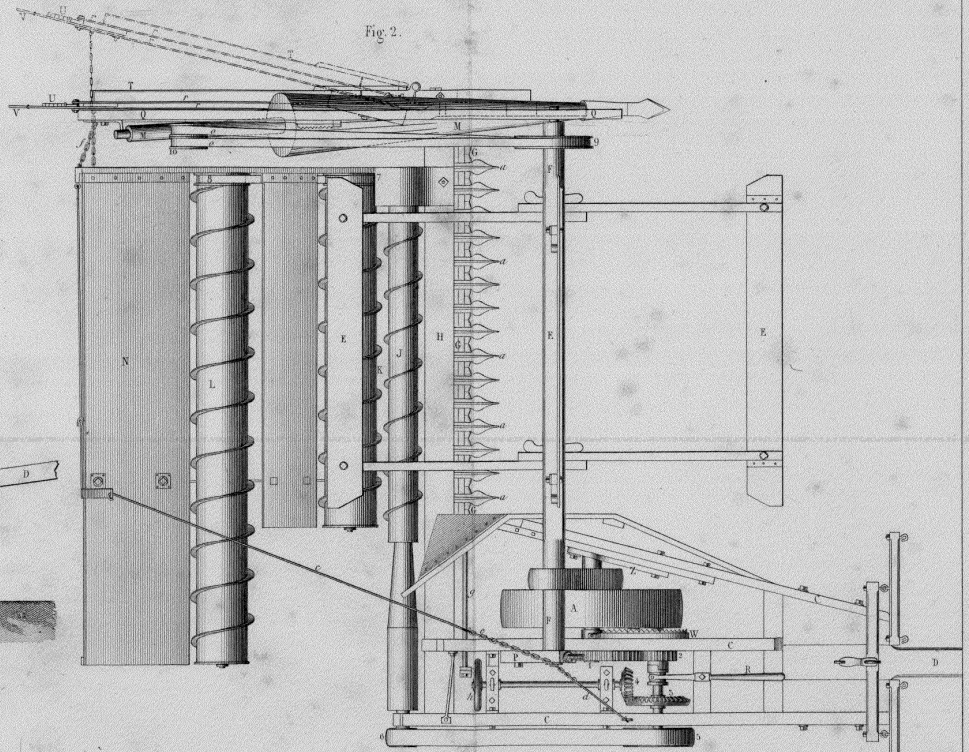
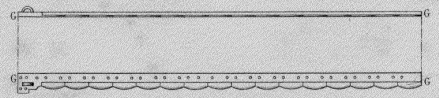


Fig. 3.





Imp. Lahoureau, r. Jean de Beauvais 12 Paris

Ad. Leblanc del. et sc.

MACHINE A MOISSONNER, PAR MM. BURGESS ET KEY.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

58e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VI. — SEPTEMBRE 1859.

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 une* POMPE D'ÉPUISEMENT *présentée par* M. DENIZOT, *mécanicien à Nevers.*

La pompe que M. Denizot a présentée à la Société d'encouragement est particulièrement destinée aux grands épuisements que nécessitent la plupart des travaux hydrauliques; elle fournit à chaque coup de piston plus de 20 litres d'eau, en sorte que, en fonctionnant à raison de 20 tours par minute seulement, elle ne débite pas moins de 50 mètres cubes par heure.

Votre comité des arts mécaniques a étudié, avec l'attention qu'il mérite, cet appareil puissant, et il se propose, dans ce rapport, de l'examiner au point de vue de sa construction et de son effet utile.

La pompe est tout entière en tôle étamée : chacun des deux corps offre un diamètre de 45 centimètres, et une hauteur de 93; mais ces dimensions extérieures comprennent, à proprement parler, une enveloppe des organes qui constituent la pompe elle-même, laquelle consiste, pour chaque côté de l'appareil, en un cylindre fixe, couvert d'une cloche mobile.

Le cylindre fixe présente un diamètre de 25 centimètres et une hauteur de 42; il est muni, à la partie supérieure, d'une garniture conique en cuir, maintenue entre deux brides, et dont le bord est destiné à former joint avec la cloche qui complète l'appareil : le bord de cette garniture retombe à l'ex-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

térieur des brides, et l'intérieur du cuir est évidé au même diamètre que le cylindre fixe.

La cloche qui recouvre ce cylindre a pour diamètre intérieur 40 centimètres, de manière à permettre le passage du bord pendant du cuir, qui s'applique exactement contre sa paroi par l'action de la pression atmosphérique au moment de l'aspiration.

Cette cloche est percée, à sa partie supérieure, d'un orifice cylindrique d'un diamètre de 17 centimètres, et qui est recouvert par un clapet incliné de 25° par rapport au plan horizontal ; c'est le clapet de refoulement.

Les clapets d'aspiration sont placés aux deux extrémités d'un conduit horizontal qui fait partie de la pompe et dont la tubulure de prise d'eau est disposée pour recevoir le tuyau d'aspiration : ils sont un peu plus grands que les clapets de refoulement, et leur siége est incliné de 25° environ par rapport à un plan vertical perpendiculaire à l'axe du conduit; ils battent comme les premiers autour d'une charnière horizontale.

Cette énumération des pièces principales fait voir comment l'appareil fonctionne : la soupape d'aspiration s'ouvre pendant que la cloche s'élève; le cuir est alors appliqué contre cette cloche par la pression atmosphérique, dont l'action est favorisée par la présence de l'eau dans le corps de pompe.

Dans le mouvement d'abaissement de la cloche, l'eau ainsi aspirée est chassée soit par le clapet supérieur, et c'est par là que s'écoule la presque totalité du liquide, soit même par les interstices laissés alors par le joint de cuir qui n'est plus pressé, à ce moment, contre la paroi correspondante et qui n'exerce plus sur elle qu'un frottement relativement très-faible.

Les orifices sont larges et bien proportionnés, à l'exception, peut-être, du tuyau d'aspiration, pour lequel un diamètre plus grand eût été sans doute préférable, ainsi qu'on peut en juger par les chiffres suivants :

Diamètre de la cloche,	$0^{m},40$; section, $0^{m.q.},1257$.
Diamètre du cylindre de la pompe,	$0^{m},25$; section, $0^{m.q.},0490$.
Diamètre du conduit d'aspiration,	$0^{m},15$; section, $0^{m.q.},0177$.
Diamètre des orifices des clapets de refoulement,	$0^{m},17$; section, $0^{m.q.},0226$.

Cette section est encore obstruée par le passage de la tige, qui fixe au plateau, sur lequel repose la machine, l'articulation autour de laquelle oscille le balancier qui commande le mouvement des cloches.

Les détails de construction sont bien entendus.

Le plateau en bois est armé d'anneaux solides pour l'amarrage de la pompe.

Les différentes parties de la pompe sont fixées au plateau de fondation par des étriers et des pattes à écrous d'une bonne disposition.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'inclinaison des clapets et de leurs siéges permet le passage des matières solides sous un gros volume.

Des regards bien placés rendent la visite et le nettoyage faciles.

Le tuyau d'aspiration en cuir, consolidé par une hélice en fil de métal, est terminé par une pompe d'arrosoir bien disposée, et qui peut servir utilement lorsque l'on veut éviter l'entraînement de toute matière étrangère.

L'appareil entier coûte 1500 francs, il ne pèse que 500 kilogrammes; 10 hommes peuvent y être simultanément employés.

La pompe de M. Denizot a été apportée, sur votre demande, au Conservatoire impérial des arts et métiers, où elle a été soumise, en présence de votre comité, à certaines expériences préparatoires.

Le constructeur y a, sans accident, fait passer des morceaux de bois et de charbon, des paniers entiers d'escarbilles : la pompe ne s'est arrêtée qu'une seule fois, et il a suffi de l'amorcer et de la mettre rapidement en route pour dégager l'obstacle et la faire fonctionner à nouveau.

Les inventeurs ne sont que trop disposés à tenter des essais exagérés et qui peuvent compromettre en un instant les fruits de leurs travaux; il est heureux que cette fois aucun accident de cette tendance ne se soit présenté et que la machine ait pu être expérimentée d'une manière à la fois plus sérieuse et plus pratique.

M. le Directeur du Conservatoire impérial des arts et métiers a bien voulu permettre que les moyens d'expérimentation, qui sont organisés dans cet établissement, fussent employés sur la pompe de M. Denizot, pour déterminer son effet utile par rapport au travail dépensé pour la faire mouvoir.

Cet essai a donné lieu à un procès-verbal séparé, dans la forme de ceux qui sont établis au Conservatoire, et il en résulte qu'avec une aspiration de $4^{m},70$ la pompe de M. Denizot a donné un effet utile de 69 pour 100.

Ce chiffre est considérable, et cet excellent rendement est le meilleur argument en faveur de la machine soumise à votre examen : il est certainement dû pour une grande part à la diminution des frottements des pistons, qui sont ici remplacés, comme dans les pompes Letestu, par celui d'un simple cuir contre des parois lisses, mais non alésées, ce qui d'ailleurs diminue d'une manière notable le poids de la machine et les frais de construction.

En conséquence, votre comité vous propose, Messieurs,

1° De remercier M. Denizot de sa communication;

2° De recommander l'emploi de sa pompe d'épuisement comme une de celles qui peuvent procurer les plus grandes sûretés et la plus grande économie;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3° De faire insérer dans le *Bulletin* de la Société le présent rapport, avec le dessin détaillé de l'appareil (1).

Signé TRESCA, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 8 *juin* 1859.

PROCÈS-VERBAL DES EXPÉRIENCES FAITES AU CONSERVATOIRE IMPÉRIAL DES ARTS ET MÉTIERS SUR LA POMPE D'ÉPUISEMENT M. DENIZOT.

M. Denizot, de Nevers, a présenté à la Société d'encouragement une pompe d'épuisement sur laquelle la Société a désiré que des expériences complètes fussent faites au Conservatoire impérial des arts et métiers.

A cet effet, la pompe a été placée sur un bâti qui élevait la lèvre inférieure de son clapet d'aspiration à 3.80 au-dessus du niveau de l'eau, dans le grand bassin de la salle des machines en mouvement : l'eau aspirée, après s'être élevée dans la pompe jusqu'à $4^m,70$ au-dessus de son niveau inférieur, a été recueillie dans le canal en fonte qui entoure ce bassin et jaugée au moyen de deux points d'affleurement placés à $0^m,20$ et à $0^m,30$ de distance verticale l'un de l'autre. Le débit de la pompe a pu être ainsi mesuré directement et avec toute la précision désirable.

Le levier de la pompe a été mis en mouvement au moyen d'une manivelle montée sur l'arbre d'un des dynamomètres de rotation de M. le général Morin, à l'aide duquel on a pu, dans chaque cas, enregistrer l'effort exercé à chaque instant pendant

---

(1) M. Barral ayant demandé si la pompe de M. Denizot devait être considérée comme un bon appareil pour les travaux d'irrigation, M. le rapporteur a fait la réponse suivante :

En général, les pompes sont d'un emploi peu avantageux dans les travaux de cette nature, pour lesquels la hauteur à laquelle l'eau doit être élevée est presque toujours faible. Les pompes, par cela seul qu'elles donnent lieu à des frottements assez grands, ne sauraient être employées avec avantage que pour des élévations plus grandes, parce qu'alors la proportion du travail des résistances passives devient moins prépondérante par rapport au travail théorique de l'élévation de l'eau.

Pour de petites hauteurs, il convient d'employer des appareils sans frottements, tels que les roues chinoises, les tympans, les roues à augets, les vis d'Archimède et autres machines analogues, dont la construction peut très-bien se prêter à des élévations de 4 à 5 mètres.

Déjà à cette hauteur la pompe spirale de Wettman, et les roues à force centrifuge dans le genre de la pompe d'Appold, peuvent être employées avec avantage jusqu'à 6 ou 7 mètres.

Un peu au delà les norias peuvent rendre des services, mais on ne doit pas dépasser de beaucoup cette hauteur si l'on veut encore obtenir un effet utile convenable.

Au delà, enfin, l'agriculteur n'a plus à sa disposition que les pompes à piston des divers systèmes, qui ne diffèrent, pour ainsi dire, entre elles que par quelques détails de construction, et qui peuvent toutes donner un effet utile convenable lorsque les orifices sont assez grands, et lorsque l'on évite avec assez de soin les coudes brusques et les étranglements dans les conduites.

Les appareils à force centrifuge, tels qu'ils sont construits aujourd'hui, ne permettraient d'atteindre à ces hauteurs qu'au moyen de vitesses de rotation très-grandes, et qui exigeraient, sans donner plus d'effet utile, des frais d'installation considérables.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plusieurs révolutions de l'instrument. La manivelle employée étant à course variable, on a pu régler cette course, pendant l'expérience, de manière à correspondre exactement à la course de la pompe.

Le nombre total des coups de piston et le nombre de tours par minute, directement observés, ont complété les données nécessaires aux calculs de l'expérience tels qu'ils se trouvent réunis dans le tableau suivant.

Tableau des expériences faites le 30 *mai* 1859 *sur la pompe de M. Denizot. Flexion des lames par kilog.*, $0^{millim.},115$; *diamètre de la poulie motrice*, $0^{m},82$.

NUMÉROS des expériences.	ORDONNÉE moyenne des diagrammes.	EFFORT correspondant.	TRAVAIL moteur par tour.	VOLUME d'eau élevé.	NOMBRE de tours.	EAU ÉLEVÉE par tour.	TRAVAIL UTILE correspondant.	RENDEMENT.	DURÉE de l'expérience.	NOMBRE de tours par 1'.
		Kilog.	Kilogram-mètres.			Litres.				
1	$11^{m},60$	102,0	262,7	6063	153	39,62	186,21	0,70	9'	17
2	12 ,10	107,0	275,6	6063	156	38,86	182,64	0,66	7' 50"	20
3	11 ,90	105,0	271,2	6063	148	40,96	192,51	0,70	8' 30"	17,5
4	12 ,06	106,7	274,8	9094	226	40,23	189,08	0,68	11' 55"	19
MOYENN. ET TOT.	11 ,91	105,2	271.7	27288	683	39,92	187,62	0,69	9' 18"	18,3

Il résulte de ces chiffres que la pompe soumise à l'expérience a donné un effet utile en eau élevée de 0,69 ; ce rendement très-favorable doit être attribué à la grandeur relative des orifices et à une diminution notable des frottements.

La marche moyenne de 18 tours par minute est à peu près la même que celle de la manœuvre à la main.

L'effort moyen de 176 kilogrammes, déduit des tracés et rapporté à la traverse du levier, s'abaisserait à $176 \times \frac{0,41}{0,90} = 80$ kilogrammes, et pourrait être exercé momentanément par quatre hommes agissant à chacune des extrémités du levier.

D'un autre côté, le travail moteur par seconde peut également être déduit des tracés, puisque nous savons qu'il est de 271 kilogrammètres par tour; pour 18 révolutions par minute, ce travail, par seconde, aura pour mesure $\frac{271 \times 18}{60} = 81,3$ et ne pourrait être développé que par douze hommes au moins, soumis à un travail journalier de huit heures seulement. C'est sur main-d'œuvre qu'il faudrait compter un minimum pour un débit de 50 mètres cubes par heure à 4,70 de hauteur.

Le volume engendré par la pompe, à chaque coup de piston, est donné par la for-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mule $\frac{\varpi D^2}{4} \times H = \frac{3,14 \times 0,40^2}{4} \times 0,173 = 0^{m.c.},0217$, soit 21,7 litres par coup de piston, ou 43,4 litres par tour; le tableau indique un débit de 39,94 litres; le volume de l'eau élevée représente donc 0,92 du volume développé, et, sous ce rapport, la pompe de M. Denizot donne, par conséquent, des résultats satisfaisants.

Une autre pompe du même constructeur avait déjà été expérimentée en 1855 au Conservatoire pour les opérations du jury de l'Exposition universelle; elle avait donné un rendement de 52 pour 100, mais le travail dépensé était moins considérable, et l'appareil a reçu depuis lors quelques perfectionnements dans sa construction.

Paris, le 3 juin 1859.

Fait par l'ingénieur du directeur du Conservatoire impérial des arts et métiers,

H. TRESCA.

Vu : le général de division, directeur du Conservatoire,

A. MORIN.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 178 REPRÉSENTANT LA POMPE DE M. DENIZOT.

Fig. 1. Section verticale de l'appareil suivant la ligne X Y de la figure 2.

Fig. 2. Vue en dessus.

Fig. 3. Vue de profil.

Fig. 4. Élévation de la pompe d'arrosoir qui termine le tuyau d'aspiration.

A, A, corps de pompe contenant les organes proprement dits de la pompe.

B, cuvette pour la décharge des eaux, surmontant les deux corps de pompe.

C, C, cylindres fixes munis, à leur partie supérieure, d'une garniture conique en cuir *a* (fig. 1); cette garniture est maintenue entre deux brides qu'elle dépasse, laissant retomber son bord à l'extérieur de manière à venir au contact de la surface enveloppante des cloches D.

D, D, cloches mobiles recouvrant les cylindres C, C; elles se composent d'un cylindre surmonté d'une partie cylindro-conique qui sert de siége aux soupapes de refoulement E, E.

E, E, soupapes de refoulement mobiles autour d'une charnière horizontale et reposant à la partie supérieure des cloches D, D sur des siéges inclinés à 25° au-dessus de l'horizon.

G, conduit horizontal fixé dans le bas de l'appareil et communiquant avec les deux corps de pompe A, A; il est muni, en son milieu, d'une tubulure H, à laquelle vient se réunir le tuyau d'aspiration I.

J, J, soupapes d'aspiration placées à chaque extrémité du conduit G et tournant également autour d'une charnière horizontale; leurs siéges sont inclinés et font un angle de 25° avec la verticale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

K, plateau en bois sur lequel la pompe est fixée ; il est muni, à ses quatre angles, d'anneaux destinés à faciliter l'amarrage de l'appareil.

L, tige verticale fixée solidement au plateau K et traversant le conduit horizontal G ainsi que la cuvette B pour venir supporter le balancier M auquel il sert d'axe de rotation.

N, N, tiges verticales à fourchette s'articulant sur le balancier M et supportant les cloches D au moyen de brides ou anses demi-circulaires P, P, au sommet desquelles elles sont boulonnées.

Q, regards au nombre de quatre, disposés deux à deux sur chaque corps de pompe.

(M.)

TISSAGE.

RAPPORT *fait par* M. ALCAN, *au nom du comité des arts mécaniques, sur la* FABRICATION DES TAPISSERIES ÉTABLIE A NEUILLY *par* M. F. PLANCHON.

L'art de faire de la tapisserie, introduit d'Orient en Occident il y a plus de dix siècles, consiste à entrelacer des fils de diverses couleurs pour former une sorte de mosaïque tissée imitant la peinture. A cet effet, une chaîne verticale formée par une espèce de cordonnet fortement tendue est entièrement recouverte d'une série de petites trames enchevêtrées, dont les nuances et les positions relatives sont déterminées d'après le modèle à imiter. La fidélité de cette imitation dépend 1° de la possibilité d'obtenir par la teinture des tons tellement parfaits et variés, que leur ensemble offre à l'artiste tapissier toutes les ressources de la palette du peintre ; 2° de l'habileté avec laquelle cette palette textile est mise en œuvre pour marier les nuances et déterminer les contours d'un sujet.

Les soins particuliers apportés de tout temps dans l'établissement des Gobelins aux divers détails d'exécution, par des tapissiers d'une habileté hors ligne, travaillant sous la direction des maîtres de l'art, avec des matières premières préparées par des notabilités scientifiques, ont valu à cette manufacture de l'État une réputation universelle. Les grandes œuvres qui en sortent, destinées, en général, à des décorations monumentales, constituent une des glorieuses originalités artistiques de notre pays. Si elles ne sont pas recherchées à l'égal de la véritable peinture, ce n'est pas seulement à cause de leur prix de revient, souvent plus élevé que l'original qu'elles reproduisent quoique d'une durée moindre, mais aussi à cause de la lenteur de la pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

duction. Il faut, en effet, parfois autant de temps pour confectionner une tenture de cette espèce que pour construire le monument auquel elle est destinée.

Un mot sur ce mode d'exécution qui, en raison de son origine, a reçu le nom de *procédé sarazinois* fera ressortir les causes de cette faible production. Le sujet étant donné et esquissé sur la chaîne comme sur une toile, l'artiste est obligé, pour chaque point à nuancer, de consulter le modèle et de choisir le fil de couleur convenable ; celui-ci se trouve disposé sur une broche remplissant les fonctions de la navette dans le tissage ordinaire, avec cette différence que la navette suit aveuglément sa course d'une lisière à l'autre, tandis que l'étendue du chemin embrassé par le fil de la broche est relativement petite et doit être déterminée avec soin à chaque changement de nuance et de ton.

Ce travail, assez facile à saisir d'après l'énoncé, atteint souvent une complication extrême en raison de la délicatesse des contours et de la variété infinie des nuances. La perfection ne s'obtient alors que si le praticien réunit des connaissances spéciales à de grands soins. L'habile tisseur en tapisserie doit être tout à la fois bon dessinateur, appréciateur expert des couleurs et praticien expérimenté dans le maniement de la broche qui est en quelque sorte son pinceau, mais un pinceau bien moins expéditif que celui du peintre. Si ces explications ne suffisaient pas pour justifier la disproportion de prix entre les étoffes façonnées les plus riches du tissage ordinaire et les tapisseries à hautes lisses, les détails donnés à ce sujet par les auteurs anciens et modernes, notamment dans la grande *Encyclopédie*, et dans un travail intéressant du directeur actuel des Gobelins, en fourniraient surabondamment les motifs.

On peut se demander si la connaissance complète des conditions à réunir pour produire des tapisseries parfaites doit faire renoncer à l'espoir de modifier le système sarazinois, si l'extension de l'élément industriel ne peut avoir lieu qu'au détriment de l'art, et enfin si le problème à résoudre dans cette direction offre des difficultés plus grandes que celles vaincues dans d'autres spécialités participant aussi de l'industrie et des beaux-arts, telles que les broderies, les riches tricots, les velours chinés façonnés, les châles spoulinés et même les tapis, tapisseries et tentures de luxe fournis par l'industrie privée. Nous pensons, au contraire, que ce problème est moins difficile que les précédents, et notre conviction est basée non-seulement sur les analogies dont il vient d'être question, mais sur une identité de produits obtenus par des moyens différents, et dont M. Planchon, de Neuilly, nous offre des exemples remarquables.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ancien dessinateur pour tissus et familiarisé avec les procédés industriels les plus avancés, M. Planchon a compris tout le parti à tirer de la combinaison des moyens techniques anciens et nouveaux, et a imaginé des modifications de détails dont l'exposé, même succinct, permettra d'apprécier les résultats déjà obtenus dans son établissement.

Les éléments fondamentaux de la manufacture de Neuilly sont ceux du tissage ordinaire dans la fabrication des étoffes façonnées; le travail est, par conséquent, divisé de manière à séparer la partie artistique de l'exécution matérielle. La première se trouve satisfaite par les préparations de la mise en carte et du lisage. L'action des cartons sur les aiguilles, les crochets et, par conséquent, les fils de la chaîne simplifie singulièrement la seconde.

Ainsi donc, plus de tracé à faire sur la chaîne, plus de modèle à consulter, plus de fil à chercher, plus d'hésitation pour l'exécutant dans le choix de la nuance. Les cartons traducteurs du dessin colorié de la mise en carte sont chargés de ces diverses manipulations. Le travail de l'ouvrier se borne à fournir la trame de la couleur qui lui est demandée par ces mêmes cartons, ce qui a lieu en chassant une navette identiquement comme s'il s'agissait du tissu le moins compliqué. Mais, pour que cette navette ou plutôt l'ouvrier qui s'en sert ne se fourvoie pas et donne bien les nuances demandées, elles sont toutes numérotées; ce numérotage appliqué à des nœuds de couleurs correspondantes se trouve mis en jeu par des maillons mus également par les cartons aux points indiqués sur la carte. Le tisseur chasse par conséquent la navette garnie de la couleur et du numéro soulevés par le maillon, à la place indiquée par l'ascension de celui-ci, et évite ainsi les confusions et les erreurs possibles lorsqu'il s'agit de l'usage d'un grand nombre de couleurs et d'autant de navettes.

Le moyen employé par M. Planchon pour remplacer les coutures qui relient les différentes parties façonnées de la tapisserie dans le travail de la haute lisse est également à signaler. Il consiste dans l'usage d'une chaîne additionnelle dite *de liage*, dont les fils, au lieu d'être montés comme d'habitude, passent dans des maillons isolés, de façon à suivre tous les contours du dessin, quelque déliés qu'ils soient. On obtient un résultat préférable à celui de la couture. Cette modification constitue à elle seule un progrès qui trouvera sans doute des applications avantageuses ailleurs.

Le serrage régulier de la tissure, si important et si laborieux lorsqu'il s'agit d'entrelacer des trames sur des fils aussi fortement tendus, quoique moins difficile lorsqu'on opère progressivement à la main, ne réussit cependant pas toujours. Les irrégularités qui se manifestent souvent dans l'étoffe, malgré toutes les précautions prises pour modifier les tensions suivant les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

besoins, le prouvent suffisamment. Ces inconvénients étaient bien plus difficiles à éviter dans un système où le serrage a lieu simultanément sur toute la largeur, eût-elle 6 mètres, comme dans certains métiers de Neuilly. On s'est rendu maître de cette difficulté par une disposition du battant qui permet d'atteindre l'énergie et la régularité d'action sans exiger d'effort de la part du tisseur.

C'est par l'ensemble de ces moyens que M. Planchon a pu diminuer de 50 pour 100 le prix de revient de la tapisserie, et augmenter des 2/3 environ la rapidité d'exécution en laissant aux produits leur perfection ; les échantillons exposés sous vos yeux, exécutés par les deux méthodes, en offrent la preuve. L'une de ces tapisseries, tissée d'après l'ancien procédé par un habile praticien, a demandé douze jours de travail à 4 francs ; l'autre a été faite en quatre jours un quart. Si nous ne supposons qu'une différence de 50 pour 100 entre les deux méthodes, quoiqu'elle soit ici comme 17 est à 48, c'est parce que nous tenons compte d'un supplément de dépenses pour la mise en carte, dépense qui est d'ailleurs en raison inverse du nombre d'exemplaires auquel elle sert. Aux avantages ci-dessus, l'on peut ajouter la possibilité, grâce au repiquage, de produire simultanément le même sujet sur un nombre de métiers quelconque.

On remarquera au nombre des échantillons une tapisserie représentant un personnage exécuté dans le but de démontrer que les nouveaux procédés n'excluent pas ce genre ; mais nous approuvons M. Planchon de limiter sa production aux sujets d'ameublement, les tapisseries rases les plus parfaites ne pouvant avoir la prétention, au point de vue de l'art, d'entrer en comparaison avec les peintures qu'elles imitent.

Une visite à la fabrique de M. Planchon nous a d'ailleurs démontré que les travaux n'y sont plus à l'état d'essais, et que toutes les parties qui y concourent, telles que la teinture, l'exécution des dessins, les ateliers des préparations et du tissage très-intelligemment organisés, fonctionnent sur une échelle déjà étendue représentée par une quarantaine de métiers en pleine activité. C'est donc une manufacture complète dans ses détails que cet habile industriel a créée et menée à bien ; des résultats aussi intéressants méritent votre approbation. Votre comité des arts mécaniques a, en conséquence, l'honneur de vous proposer, Messieurs, d'adresser vos remercîments à M. Planchon pour sa communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Signé M. Alcan, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 22 *juin* 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CÉRAMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. SALVÉTAT, *au nom du comité des arts chimiques, sur* DIVERS OBJETS CÉRAMIQUES, TERRES ET SABLES, *présentés par* M. JONNET, *de Neuvy-sur-Loire.*

Messieurs, M. Jonnet, de Neuvy-sur-Loire, vous a successivement présenté différents produits céramiques qu'il a préparés avec des matériaux puisés dans le sol de la localité qu'il habite; vous en avez renvoyé l'examen au comité des arts chimiques, qui m'a chargé de vous en rendre compte dans un rapport d'ensemble.

M. Jonnet vous a fait connaître, dans une première note, l'importance et la bonne qualité de l'argile de Neuvy-sur-Loire. Cette terre est propre, en effet, à divers usages céramiques, et principalement à la confection d'une terre de pipe à bon marché. Les échantillons joints à cette note prouvent qu'il est possible de beaucoup simplifier la composition des poteries dans le genre anglais, et qu'on trouverait avantageux l'installation d'une usine sur le lieu même de l'extraction, avec une main-d'œuvre peu coûteuse, du combustible minéral en abondance, et le voisinage de la Loire qui faciliterait les transports.

M. Jonnet vous a soumis encore une nouvelle matière terreuse qui, d'après les échantillons réunis sous vos yeux, donne, dans des conditions convenables de cuisson, des briques d'une légèreté remarquable. Les briques ainsi faites auraient un grand avantage sur les briques ordinaires dans leurs applications aux constructions intérieures, cloisons, etc., qui ne sont pas sujettes aux imbibitions d'eau; façonnées sous la forme de briques creuses, elles seraient sans doute immédiatement admises dans la consommation. En admettant pour le poids moyen du mètre cube des briques de Bourgogne 1,850 kilog., on ne trouverait guère au delà de 900 kilog. pour les briques légères.

M. Jonnet signale enfin l'existence, dans la localité qu'il habite, de terres vertes qui, convenablement lavées, pourraient être utilisées dans différents genres de peinture. Ces terres, simplement lavées et broyées, donnent des verts communs solides à bas prix. On modifie leur teinte en les soumettant à des calcinations plus ou moins prolongées. M. Jonnet a reconnu, dans la fusibilité naturelle des terres vertes qu'il vous a présentées, des avantages céramiques importants; il a fait plusieurs essais qui l'ont conduit à les pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

poser pour la confection des glaçures des poteries communes ; elles peuvent faire diminuer beaucoup les proportions de l'oxyde de plomb que contiennent ces poteries et qui les rend nuisibles au point de vue de l'hygiène.

Pour servir de point de départ aux tentatives que peuvent vouloir faire les potiers amis du progrès, nous plaçons ici les dosages qui ont donné de bons résultats dans les fours de Saint-Amand en Puisaye.

	No 1.	No 2.	No 3.
Craie-tufau	40	40	40
Terre verte non lavée	60	40	40
Minium	10	»	»
Baryte	»	10	»
Plâtre cuit	»	»	10
Craie	»	»	10

Le n° 1 donne un vernis dur, cuisant à une température élevée : on peut le rendre plus fusible en augmentant la proportion de minium. Les n°s 3 et 4 ne contiennent pas de plomb ; ces compositions cuisent à des températures élevées. On mélange ces matériaux par broyage pour les appliquer sur la poterie crue ou biscuitée.

M. Jonnet est un homme de progrès ; il voudrait voir son pays tirer parti des recherches minérales qu'il possède ; il s'est donc adressé, pour les faire connaître, à la Société d'encouragement. Votre comité des arts chimiques, heureux de s'associer à toute bonne pensée, vous propose :

1° De remercier M. Jonnet de ses communications ;

2° D'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de votre Société.

Signé SALVÉTAT, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 13 *avril* 1859.

COMITÉ D'AGRICULTURE.

RAPPORT *fait par* M. HUZARD, *au nom des comités d'agriculture et des arts mécaniques, sur un* APPAREIL PERMETTANT AU CAVALIER DE RESSERRER LES SANGLES DE SA SELLE SANS AVOIR BESOIN DE METTRE PIED A TERRE, *imaginé par* M. ZIPP, *rue Madame*, 2.

Messieurs, M. Zipp vous a soumis et vous avez renvoyé au comité d'agriculture et au comité des arts mécaniques un petit appareil qui s'adapte à la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

selle du cheval, et au moyen duquel le cavalier peut, sans descendre de cheval, resserrer les sangles.

Voyons d'abord les avantages d'un pareil procédé.

Il est des chevaux de selle, et ils sont en assez grand nombre, qui font le gros ventre quand on les sangle, c'est-à-dire qui emplissent d'air leur poitrine. Il en résulte que la sangle serrée et attachée à ce moment se trouve lâche un instant après quand le cheval a cessé de faire le gros ventre, que la selle n'est pas solide sous le cavalier, et que chez les chevaux à dos et côtes arrondis la selle peut tourner et produire la chute de l'homme. C'est ce qui arrive même parfois quand, dans ce cas, le cheval décrit au galop un cercle restreint.

Si la sangle n'est pas assez lâche pour faire craindre ces chutes, elle peut l'être encore assez pour permettre à la selle certains frottements à chaque mouvement de l'animal, surtout au trot, et ces mouvements ne tardent pas à produire des contusions ou des plaies à la peau du cheval; l'homme lui-même, dans ce cas, n'est pas à l'abri de semblables malaises.

Il ne faut pas croire que cette difficulté de sangler un cheval qui fait le gros ventre soit insignifiante ; c'est parfois un labeur quand il s'agit de chevaux jeunes et ardents. Il faut même recommencer à sangler quand le cavalier est à cheval, et même alors le domestique ou l'aide ne peut sangler suffisamment.

Mais c'est surtout dans les régiments de cavalerie que l'inconvénient est le plus grand. Le soldat, obligé, dans certains cas, de mettre rapidement la selle, ne peut serrer suffisamment les sangles. Si la selle tourne lorsqu'il met le pied à l'étrier, il faut qu'il resserre les sangles; déjà les autres soldats sont à cheval. Si, ce qui est pis, il peut monter à cheval, il est mal à l'aise sur la selle mal sanglée, il n'exécute pas suffisamment bien les manœuvres ; il fait faire de faux mouvements au cheval, il gêne ses voisins, se fatigue, et le cheval se blesse, et, si la selle tourne et que l'homme tombe dans la manœuvre, il peut ne pas se relever du tout, ou rester estropié.

M. Zipp, pour prévenir ces inconvénients, propose le moyen suivant :

Il place dans l'épaisseur du panneau droit de la selle, sous le quartier, à l'endroit de la cuisse du cavalier, plus en avant qu'en arrière, une petite boîte en fer qui contient trois roues en acier, dont celle du milieu, la roue ouvrière, fait tourner les deux autres au moyen d'un engrenage. Autour des deux roues latérales s'enroulent deux fortes cordes à boyaux de 10 à 12 centimètres de long, au bout de chacune desquelles se trouve un anneau en fer.

C'est sur cet anneau en fer que les sangles viennent, du côté droit, s'atta-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cher chacune au moyen d'un porte-mousqueton. Du côté gauche, les sangles sont attachées comme à l'ordinaire avec des boucles.

On conçoit qu'en faisant tourner la roue du milieu, ou la roue ouvrière, au moyen d'une clef, cette roue fait tourner les deux autres ; les cordes à boyaux s'enroulent à la roue à laquelle chacune est attachée, et les sangles se raccourcissent et se serrent d'autant.

Pour faire tourner la roue ouvrière, elle est pourvue, au centre, d'un axe qui fait saillie sur le panneau, et se loge dans un trou pratiqué dans le cuir du quartier de la selle sous la cuisse du cavalier. De cette manière, le cavalier, qui, une fois à cheval, s'aperçoit que les sangles sont lâches, découvre le trou pratiqué dans le quartier de la selle, y introduit une clef semblable aux clefs de pendule, et serre les deux sangles comme on monte une pendule.

Un petit encliquetage arrête la roue ouvrière à mesure qu'on la monte.

Quand on est descendu de cheval, pour remettre l'appareil à l'état de fonctionner de nouveau, il faut dérouler les cordes à boyaux ; pour cela, après avoir levé le quartier de la selle du côté droit, on saisit les porte-mousqueton des deux sangles avec la main droite, puis avec la main gauche on fait basculer l'encliquetage en même temps qu'avec la main droite on tire en bas les porte-mousqueton. On peut desseller de suite à droite en sortant les mousquetons des anneaux qui terminent les cordes à boyaux.

Un contre-sanglon en fort cuir est fixé au panneau de droite et s'attache avec une boucle à une des sangles à la manière ordinaire; il est destiné à servir de sangle de sûreté. Dans le cas où l'appareil se briserait, le sanglon servirait à maintenir momentanément la selle.

Pour me rendre bien compte du fonctionnement de l'appareil, un cheval a été sellé ; je l'ai monté, et j'ai ensuite serré les sangles au point d'arrêter tous les mouvements de la selle, quoiqu'à plusieurs reprises j'aie fait porter le poids de mon corps soit sur l'étrier à droite, soit sur l'étrier à gauche.

L'appareil ne se faisait point sentir sous ma cuisse ; il est placé dans cette partie du panneau mitoyenne à peu près là où il y a une légère dépression entre le bas du garrot et les côtes du cheval, là où le poids du cavalier se fait généralement peu sentir. L'appareil est donc bien placé pour risquer le moins de blesser l'animal. Néanmoins je ne voudrais point me servir d'une selle pourvue de l'appareil sans mettre sous la selle un coussin, ou la couverture du cheval au moins pliée en deux, et c'est ce qu'il faudra toujours faire.

L'appareil n'était encore qu'à l'état de première exécution; il y a quelques améliorations à y faire. Les cordes à boyaux étaient trop faibles; les porte-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mousqueton étaient mal attachés aux sangles; enfin l'axe de la roue ouvrière et la clef destinée à la faire tourner étaient en fer trop doux; les angles s'étaient déformés et la clef fonctionnait mal; mais tous ces petits défauts sont facilement réparables.

En commençant ce rapport, j'ai dit les avantages que présenterait un appareil qui permettrait au cavalier en selle de resserrer les sangles; j'ai ensuite montré comment celui de M. Zipp remplissait le but, je dois dire ses légers inconvénients : il ne peut être mis en fonction que lorsque le cheval est en repos, ou seulement au pas; au trot ce n'est pas possible. Il faut que l'appareil soit placé à droite, parce qu'il demande une certaine force de la main; il faut, toutes les fois qu'on desselle, qu'on détende l'appareil; c'est un bien léger soin à avoir, mais enfin c'est un soin indispensable de plus pour le cavalier. Il faut enfin un coussin sous la selle.

Si l'appareil est solide, si l'usage ne lui découvre pas d'autres défauts, il sera bien inventé; il ôtera quelques ennuis, quelques chutes aux cavaliers, et il enlèvera une cause de contusions et de plaies pour les chevaux. Il est donc à désirer qu'il devienne pratique, et que son prix soit assez bas pour qu'il soit adopté dans les corps de cavalerie où la construction des selles permet son emploi.

En résumé, l'idée de M. Zipp me paraît heureuse.

Le rapport lu au comité des arts mécaniques, le comité a été aussi d'avis que l'idée était bonne, que l'appareil pourrait subir des modifications heureuses et être simplifié, et il a été de l'avis de remercier l'auteur et d'imprimer le présent rapport dans le *Bulletin*.

Signé HUZARD, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 13 *avril* 1859.

LÉGISLATION INDUSTRIELLE.

RAPPORT *fait par* M. MAURICE BLOCK, *au nom du comité de commerce, sur un ouvrage intitulé* LÉGISLATION APPLIQUÉE DES ÉTABLISSEMENS INDUSTRIELS, *etc., et présenté à la Société par son auteur,* M. AUG. BOURGUIGNAT, *ancien avocat au conseil d'État et à la cour de cassation.*

Cet ouvrage renferme, en deux volumes in-8, la législation et la jurisprudence relatives aux usines hydrauliques et à vapeur, aux ateliers dangereux ou insalubres, aux mines, carrières et autres établissements industriels.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'auteur ne s'est pas proposé de traiter l'ensemble de la législation industrielle. Les brevets d'invention, la contrefaçon, les marques de fabrique, l'apprentissage, les livrets et bien d'autres points encore sont restés hors de son cadre. Néanmoins les matières qui y sont comprises sont assez nombreuses et assez compliquées pour qu'il soit difficile de les exposer avec clarté et d'une manière exacte et complète. L'auteur a-t-il réussi sous tous ces rapports? C'est là une question à laquelle on ne saurait répondre avec certitude qu'après avoir consulté fréquemment l'ouvrage, et non à la suite d'une simple lecture. On comprendra mieux qu'on doit hésiter à porter dès aujourd'hui un jugement sur ce livre quand nous en aurons fait connaître le contenu d'une manière plus détaillée.

Dans le premier volume, l'auteur commence par établir, dans une *Introduction*, quelques principes de droits en matière industrielle, tels que « *Ce qui n'est pas défendu est permis*, » axiome que le théoricien ne doit jamais oublier d'énoncer, mais dont l'application n'est pas exempte de difficultés. L'examen de ces difficultés eût peut-être présenté quelque intérêt, et nous regrettons que M. Bourguignat ne les ait pas abordées.

Après l'introduction, l'auteur passe à l'exposé de la législation relative aux ateliers dangereux, insalubres et incommodes. Il traite de leur création, de l'action des autorités administratives et judiciaires relativement à leur exploitation, et des règles particulières sur la formation de certains établissements dangereux. Le chapitre dont nous venons de faire connaître les diverses sections paraît assez étendu, mais il est moins développé que le chapitre suivant, intitulé *Des établissements hydrauliques de l'industrie*. L'auteur nous y présente successivement les notions générales sur la législation des eaux, les principes relatifs aux concessions, à l'autorisation d'usines hydrauliques, aux dommages et chômages, aux abus dans la manutention des eaux, etc.

Dans le second volume, nous trouvons d'abord un chapitre sur les établissements minéralogiques, comprenant les mines, minières, carrières, ainsi que les forges, fourneaux et autres usines métallurgiques. Le 4ᵉ chapitre, le 2ᵉ du second volume, traite des établissements industriels, usines, etc., situés dans le rayon des servitudes légales, et le 5ᵉ chapitre envisage ces établissements au point de vue de l'impôt.

Ce qui précède forme la première des deux grandes divisions de l'ouvrage, ou le livre premier. Le livre second considère les établissements industriels comme objets de conventions du droit privé. Il s'agit ici de la vente et de la location, de la garantie, des obligations du bailleur et du locataire, et des autres points de droit qui se rapportent à cet objet.

Tel est le contenu de l'ouvrage de M. Bourguignat. On voit qu'il embrasse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une partie importante de la législation industrielle. Tout le monde étant censé connaître la loi, il y a intérêt à la connaître réellement, surtout pour les chefs d'usines ou de manufactures plus ou moins considérables. C'est donc leur rendre service que d'appeler leur attention sur un ouvrage qui expose avec des développements étendus les matières les plus difficiles du droit industriel, et c'est à ce titre que le comité a l'honneur de vous proposer de faire insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé MAURICE BLOCK, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 *avril* 1859.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. FAURE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* MONTE-COURROIE *de* M. HERLAND, *rue Ménilmontant,* 138.

Messieurs, M. Herland, chef ouvrier mécanicien, a fait breveter, en juillet 1858, un *monte-courroie* dont vous avez renvoyé l'examen à votre comité des arts mécaniques. Cet appareil lui a semblé, à plusieurs titres, digne d'un vif intérêt; il fait disparaître, de la manière la plus heureuse et la plus simple, une cause d'accidents non moins terribles que fréquents, et il permet en outre de réaliser, pendant les intervalles d'arrêt de l'opérateur spécial que chaque courroie a pour mission de conduire, une économie très-notable de la force motrice absorbée par la marche à vide des courroies constamment tendues, dans la disposition habituelle d'embrayage et de débrayage au moyen de poulies folles juxtaposées aux poulies fixes.

M. Herland obtient ce double résultat au moyen d'une simple lame de métal, fixée latéralement contre la jante du tambour moteur et affectant la forme d'une fraction triangulaire de surface cylindrique de même rayon que le tambour auquel elle constitue un appendice. Terminée par un angle aigu à sa partie antérieure, pour se raccorder en mourant au profil externe et circulaire du tambour auquel elle adhère, cette lame métallique se prolonge postérieurement par une bande de largeur uniforme dont la dimension, mesurée parallèlement à l'arbre moteur, est beaucoup plus grande que la largeur de la courroie qu'elle doit soulever et soutenir, ainsi que je vais le dire.

Formant ainsi prolongement en retour d'équerre à l'appendice cylindrique dont nous venons de parler, et infléchie sous une courbe plus ou moins adoucie à la volonté du constructeur, la lame métallique, dont le prolonge-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment est parallèle à un rayon du tambour, vient s'appliquer contre l'arbre moteur, en se contournant sur ce dernier auquel elle se rattache directement.

Une fourchette d'embrayage est placée entre la poulie motrice ou le tambour de commande et la poulie de travail, reliée d'ailleurs à un levier de manœuvre convenablement agencé pour que sa manette reste sous la main de l'ouvrier conducteur de l'outil qu'il s'agit de commander. L'ouvrier peut donc, au moyen de cette fourchette, exercer à volonté et de sa place, dans un sens ou dans l'autre, selon le besoin, une pression latérale sur le brin qui avance vers la poulie motrice. On sait que, dans ces conditions, la courroie se déplace ou marche dans le sens de l'axe de rotation d'une quantité voulue, en obéissant avec la plus grande docilité à une pression latérale relativement très-faible.

Dès lors et selon la volonté de l'ouvrier, c'est-à-dire selon la position donnée à la fourchette, la courroie pourra toujours ou bien être maintenue dans un plan de mouvement, ou bien en être écartée ; dans ce dernier cas, elle voyagera d'abord et rapidement le long des génératrices successives dont l'ensemble constitue l'appendice cylindrique et triangulaire que nous avons décrit ; puis elle quittera ce dernier pour retomber *flottante* sur l'arbre moteur lui-même, ou sur un renflement cylindrique de ce dernier.

Quand il s'agira de rétablir la transmission de mouvement entre l'arbre moteur et la poulie de travail, le levier de la fourchette étant manœuvré alors dans le sens convenable, la courroie, flottante encore, sera d'abord rapprochée contre l'arête du tambour, puis rencontrée par la partie droite et par le talon recourbé de la lame métallique qui forme l'organe unique et essentiel de l'invention propre à M. Herland. Ce talon recourbé, agissant à la façon d'une *came* cylindrique de même rayon que le tambour contre lequel elle est appliquée, rétablira d'abord l'inflexion cylindrique voulue de l'organe flexible de transmission qui, tout en cheminant parallèlement à l'arbre sous l'action de la fourchette, sera graduellement tendu en même temps qu'il reprendra la position normale voulue dans le plan des deux poulies entre lesquelles il s'agit de rétablir la communication du mouvement.

Après avoir ainsi décrit l'ingénieux moyen d'embrayage et de débrayage imaginé par M. Herland dans sa simplicité absolue, si grande en effet qu'on est tenté de s'étonner que l'on n'ait pas déjà et depuis longtemps songé à ce moyen aux apparences si primitives, mais au fonctionnement si sûr, je dois, Messieurs, en faire ressortir les avantages.

On sait la fréquence et la gravité des cruels accidents auxquels donne lieu le remontage des courroies sur leurs poulies motrices dans nos ateliers in-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dustriels, lorsque, par une cause quelconque, la courroie, quittant l'une de ces dernières, est venue s'abattre sur l'arbre moteur entre une poulie ou un tambour et une autre poulie voisine. L'ouvrier, imprudent toujours par cela même qu'il est familiarisé avec les nombreux agents de transmission entre lesquels il doit circuler, croit pouvoir tenter impunément de remettre en place la courroie échappée, sans attendre ou sans demander la mise au repos de l'arbre de couche ; trop confiant dans son adresse corporelle ou trop peu préoccupé du danger, il s'y expose pour échapper au blâme qu'il peut encourir si sa négligence, par exemple, a pu causer le déplacement de la courroie. Alors il se hisse à la hauteur de l'arbre moteur et s'installe comme il peut entre les organes en mouvement, pour saisir la courroie et la rétablir sur la poulie. Un faux mouvement, une distraction, un bout de vêtement flottant, une maladresse suffit pour que, saisi par l'un de ces organes, il soit fatalement, invinciblement entraîné et brisé. Les règlements d'atelier les plus sévères restent impuissants à cet égard, et chaque année enregistre de douloureux exemples qui font frémir celui qui en lit le récit à distance, et qui ne se présentent presque jamais à la pensée de l'ouvrier sur place.

Avec le monte-courroie de M. Herland, ce genre d'accident devient impossible, puisque l'ouvrier peut, sans quitter sa place de travail et en agissant simplement sur la manette de son levier d'embrayage, faire remonter la courroie sur son tambour.

L'auteur de cet appareil a donc bien mérité de l'humanité, et l'on doit applaudir à la décision récente de l'Institut qui l'a voulu récompenser en lui décernant l'un des prix de la noble et pieuse fondation Monthyon.

Mais le monte-courroie de M. Herland se recommande à votre atttention, Messieurs, à un autre titre exclusivement industriel, si je puis m'exprimer ainsi, et vous pouvez, à ce deuxième point de vue, sans craindre une sorte de double emploi, sans qu'on puisse vous objecter l'adage : *Non bis in idem*, accorder votre bienveillante sanction, vos encouragements à la disposition imaginée par cet intéressant inventeur.

Je m'explique : les moyens de débrayage usités dans les transmissions par poulies et courroies consistent généralement dans l'emploi des poulies folles, dans celui des rouleaux tendeurs, ou enfin dans celui des cônes de friction.

Avec la poulie folle, avec le cône de friction, la courroie, pendant l'intervalle d'arrêt de l'opérateur qu'elle commande, ne cesse pas de se mouvoir, entraînée et tendue toujours, absorbant alors en pure perte, dans ce mouvement inutile, une somme donnée de travail moteur. Le débrayage par rouleau de tension, durant ce même intervalle, laisse la courroie au repos, mais en revanche et dès que le mouvement a été rétabli sous la pression du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tendeur, le travail dépensé en frottements s'accroît d'une certaine quantité inhérente au rouleau tendeur lui-même et due aux pressions normales développées par celui-ci contre la courroie qu'il amène au degré de tension voulu.

Avec le monte-courroie de M. Herland, la courroie se met au repos dès que l'ouvrier l'a voulu; flottante dès lors et en repos relatif, elle ne consomme pas une quantité sensible de travail en frottements inutiles; rétablie ensuite dans sa position de mouvement, elle ne demande d'autre travail de frottement que celui rigoureusement nécessaire et correspondant à la tension exigée, à l'étendue des arcs embrassés sur chacune des deux poulies en marche.

On pouvait faire cependant une objection sérieuse à la disposition imaginée par M. Herland, au point de vue de son application aux poulies à grand diamètre, parce que, dans ce cas, la courroie, pour être remontée en place et tendue à nouveau, ou bien descendue et distendue, doit parcourir dans le sens du rayon un espace assez grand pour que l'on soit fondé à craindre un mauvais fonctionnement de la lame métallique embrayeuse ou débrayeuse. M. Herland a paré à cette objection en disposant à côté de la poulie motrice et sur le même arbre, mais sans le toucher, un cylindre de diamètre suffisamment moindre sur lequel vient s'asseoir la courroie débrayée. Ce dernier moyen n'est pas neuf, mais il est sûr dans l'espèce.

Le rapporteur de votre comité a dû se transporter à un atelier dans lequel M. Herland a installé des spécimens variés de son appareil, et il est heureux d'avoir à vous dire que ces applications lui ont semblé remplir très-bien et très-facilement le double but d'utilité et d'humanité visé par leur auteur.

En conséquence, votre comité des arts mécaniques a l'honneur de vous proposer :

1° De remercier vivement M. Herland pour son intéressante et très-utile communication;

2° D'ordonner que le présent rapport sera inséré au *Bulletin*, accompagné des dessin et légende nécessaires pour faire comprendre d'une manière complète l'heureuse disposition imaginée par M. Herland.

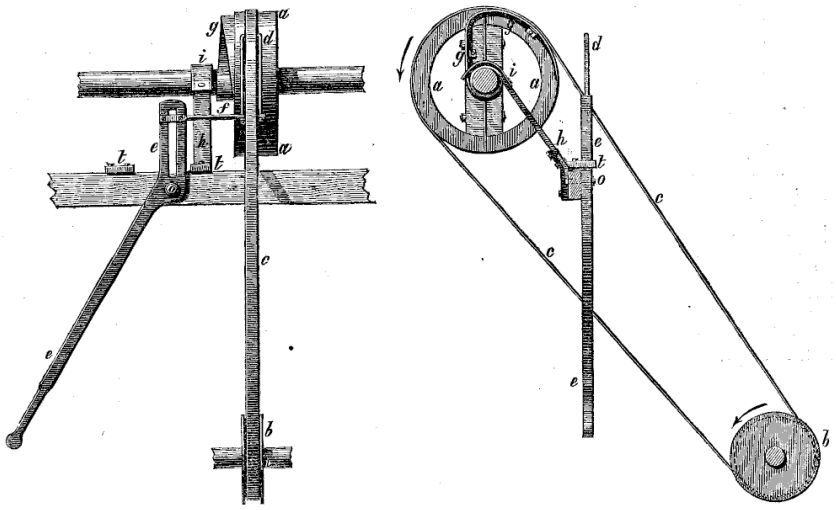
Signé FAURE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 22 *juin* 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DESCRIPTIVE DU MONTE-COURROIE DE M. HERLAND.

Les figures ci-dessous représentent, vue de face et de profil, une des applications du monte-courroie.



a, tambour monté sur l'arbre commun de transmission de mouvement et commandant la poulie *b* au moyen de la courroie *c*.

d, fourchette rectangulaire embrassant le brin conducteur de la courroie et disposée en avant et près du tambour *a*.

e, levier de manœuvre placé à portée de la main de l'ouvrier; il est fixé à une poutre supérieure en un point *o* autour duquel il peut tourner et est relié à la fourchette *d* au moyen d'une tige horizontale *f*.

g, lame métallique fixée latéralement contre la jante du tambour *a*, dont elle prolonge la surface pendant un quart de circonférence environ pour faire ensuite un coude brusque et venir aboutir à l'arbre commun de transmission qu'elle entoure. Cette lame, dans cette première partie de son trajet, c'est-à-dire depuis l'extrémité du rayon horizontal du tambour jusque vers l'extrémité du rayon vertical, affecte la forme d'une fraction triangulaire de surface cylindrique, de façon que la largeur dont elle déborde le tambour va en croissant depuis son origine où elle est presque nulle jusqu'au sommet de la courbe où elle devient supérieure à celle de la courroie *c*; à partir du point où elle quitte la jante du tambour, elle conserve sa plus grande largeur.

h, plan incliné fixé à la même poutre que le levier *e* et placé entre la tête de ce le-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vier et le tambour *a*; à son extrémité est attachée une lame métallique *i* plus large que la courroie *c* et se repliant cylindriquement autour de l'arbre commun de transmission qu'elle ne touche pas.

Cela posé, voici comment l'appareil fonctionne. Supposons que la rotation ait lieu dans le sens indiqué par les flèches, si l'ouvrier veut débrayer sa machine, il fait tourner le levier *e* en rapprochant son extrémité inférieure de la poulie *b*; la fourchette *d* suit son mouvement angulaire et vient prendre place à côté du tambour *a*, entraînant avec elle la courroie *c* qui tombe alors sur la surface cylindrique *i*. S'il s'agit au contraire d'embrayer, l'ouvrier manœuvre le levier en sens inverse, c'est-à-dire ramène au moyen de la fourchette le brin conducteur de la courroie en face du tambour; celui-ci n'ayant pas cessé de tourner présente immédiatement le coude de l'appendice *g* à la courroie qui, dès lors se trouvant tendue, est entraînée au premier tour et replacée sur le tambour par la surface cylindrique triangulaire de l'appendice.

t, *t* sont deux arrêts fixés de chaque côté de la tête du levier *e* pour limiter l'amplitude de ses mouvements.

L'appendice *g* et la fourchette *d* sont les organes invariables de l'appareil; quant aux autres parties, elles changent nécessairement suivant les dispositions de l'atelier.

(M.)

CHEMINS DE FER.

RAPPORT *fait par* M. PHILLIPS, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* MÉCANISME DE M. VIGNIER, POUR PROTECTION DES PASSAGES A NIVEAU SUR LES CHEMINS DE FER.

M. Vignier, conducteur principal, chargé de l'entretien et de la surveillance du chemin de fer de l'Ouest pour les lignes de banlieue (rive droite), a soumis à la Société d'encouragement un appareil d'enclanchement destiné à assurer la sécurité entre les trains de chemins de fer et les voitures qui traversent les passages à niveau.

Son système n'est autre que l'extension de celui qu'il a appliqué avec le plus grand succès à la protection de nombreux embranchements sur la ligne à laquelle il est attaché et qui lui a valu, de la part de la Société d'encouragement, une médaille de platine en 1856 (1). Le principe consiste à relier les leviers servant à manœuvrer les disques-signaux avec un appareil qui

(1) Voir *Bulletin* de 1856, 2e série, t. III, p. 271.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

met en jeu des enclanchements ou verrous, lesquels empêchent ou permettent, selon le sens dans lequel ils sont placés, l'ouverture des grilles ou barrières du passage à niveau. La connexion entre les leviers des disques et l'appareil d'enclanchement est établie de telle sorte, que ces grilles ne peuvent s'ouvrir tant que les disques sont tournés dans le sens qui permet le passage des trains et, à cet effet, dans cette position des disques, la manœuvre de l'appareil d'enclanchement est rendue impossible par des verrous qui sont en rapport avec le levier des disques. Pour ouvrir les grilles, il faut commencer par tourner ceux-ci à l'arrêt, ce qui dégage les derniers verrous dont il vient d'être question, et alors on peut faire fonctionner l'appareil d'enclanchement de manière à pouvoir ensuite ouvrir les grilles.

M. Vignier s'est préoccupé de prévoir, autant que possible, les quelques circonstances qui pourraient quelquefois paralyser le bon effet de son appareil et d'y remédier. Ainsi, il est évident qu'il ne faudrait pas que, par inattention ou autrement, le garde-barrière pût, après avoir livré passage à une voiture, remettre les disques dans le sens du libre passage avant d'avoir fermé les grilles. Or l'appareil s'y oppose, attendu que les verrous par lesquels les leviers des disques arrêtent au besoin celui d'enclanchement ne sont en face des trous percés dans ce dernier que quand les grilles sont verrouillées. Il faut donc, pour pouvoir manœuvrer les disques, commencer par fermer les grilles et les enclancher. Une seconde précaution est nécessaire. Il peut arriver qu'un garde-barrière ferme un disque après qu'un train a déjà dépassé celui-ci et avant qu'il n'ait atteint le passage à niveau. Dans un alignement droit, cela sera ordinairement sans inconvénients, attendu que le préposé verra le train et n'ouvrira pas la barrière; mais, en courbe, il peut très-bien ne pas entendre le convoi, ouvrir la grille et occasionner ainsi un accident. Pour remédier à cette éventualité, M. Vignier dispose les deux leviers des disques qui existent de part et d'autre à une distance suffisamment grande l'un de l'autre. De cette façon, comme le garde-barrière ne peut ouvrir la grille qu'après avoir manœuvré les disques, c'est-à-dire après avoir parcouru une distance que l'on peut calculer en conséquence, on sera toujours sûr que, si un train avait dépassé un signal après sa fermeture, il aurait eu le temps d'atteindre le passage à niveau avant l'ouverture de la barrière.

L'appareil en question a été installé en avril 1857, pour garantir le passage à niveau de la grille d'Orléans, parc réservé de Saint-Cloud, ligne de Versailles, rive droite. Ce passage à niveau, dont S. M. l'Empereur fait souvent usage, est situé dans une courbe qui ne permet pas de voir venir les trains, qui sont très-nombreux. Il était extrêmement important qu'en ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

point des mesures de précaution toutes spéciales fussent adoptées, et ce résultat a été certainement atteint par l'appareil de M. Vignier.

Le comité des arts mécaniques a l'honneur de vous proposer de remercier M. Vignier de sa communication et de décider l'insertion, dans le *Bulletin* de la Société, du présent rapport et du dessin qui l'accompagne.

Signé PHILLIPS, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 16 *mars* 1859.

MÉCANISME IMAGINÉ PAR M. VIGNIER POUR PROTÉGER LES PASSAGES A NIVEAU SUR LES CHEMINS DE FER.

Les croquis ci-dessous représentent l'appareil de sûreté de la grille d'Orléans, dans le parc réservé de Saint-Cloud (chemin de fer de Paris à Versailles, rive droite).

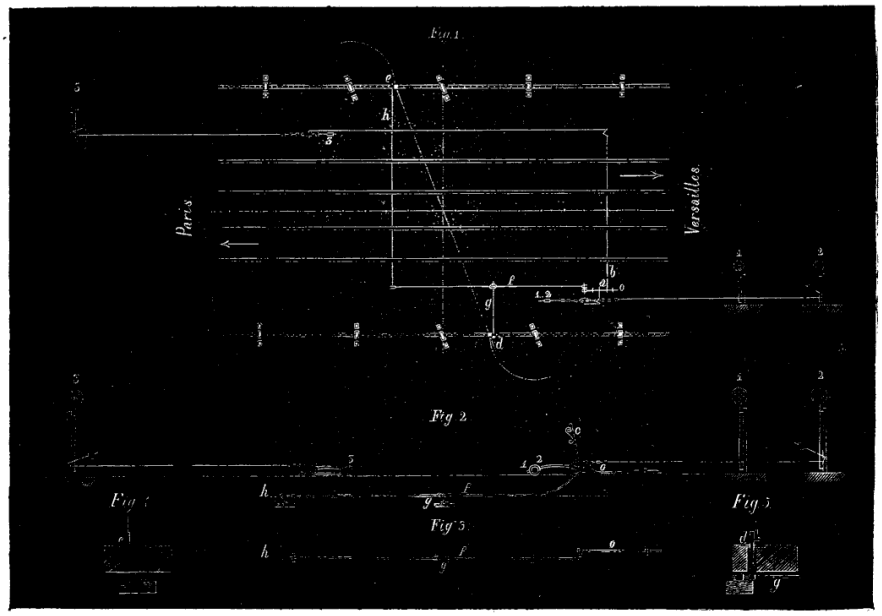


Fig. 1. Plan général du système.
Fig. 2. Élévation longitudinale des leviers de manœuvre et des disques.
Fig. 3. Plan des leviers de manœuvre.
Fig. 4. Coupes longitudinale et transversale des tiges maintenant les grilles fermées.
1, 2 et 3, leviers de manœuvre des disques.
***a* et *b*,** verrous d'enclanchement manœuvrés en même temps que les disques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d, *e*, tiges pour maintenir les grilles fermées.

f, *g*, *h*, tringles faisant mouvoir les tiges *d*, *e*.

c, levier de manœuvre de l'appareil de sûreté (fig. 2).

Les disques 1, 2 et 3 placés à l'arrêt déclanchent les deux verrous *a* et *b* de la pièce *o* et permettent de manœuvrer le levier *c*, lequel fait agir en même temps les tringles *f*, *g*, *h* et abaisse les tiges *d*, *e*.

Cette dernière manœuvre effectuée donne la certitude que les disques couvrent la voie, c'est-à-dire sont placés à l'arrêt, et que, dans ce cas, le chemin de fer peut être traversé en toute sécurité. (M.)

SUBSTANCES MINÉRALES.

DES GISEMENTS D'ASPHALTE, DE BITUME, DE PÉTROLE ET DE NAPHTE; PAR M. C. COOKE.

Sous les noms d'asphalte, de bitume, de pétrole et de naphte, on connaît un nombre considérable de matières minérales inflammables dont la consistance et la couleur sont variables; mais ces dénominations, appliquées la plupart du temps sans distinction, ne peuvent indiquer d'une manière précise le caractère de la substance à laquelle elles se rapportent. Cependant, lorsque la matière est fluide, transparente, limpide et jaunâtre, on l'appelle, en général, naphte. Au contact de l'air elle s'évapore en partie, donnant lieu à un résidu presque noir, dont la consistance et la couleur sont celles du goudron de houille et qu'on nomme alors pétrole; sous cette dernière forme elle se dégage naturellement du sein de la terre dans quelques localités. Enfin une troisième espèce existe à l'état solide, ayant l'aspect de la poix et offrant une cassure conchoïde brillante : c'est le bitume ou l'asphalte.

Les applications variées qu'ont reçues, dans ces derniers temps, ces diverses substances donnent de l'intérêt à la connaissance des principaux gisements qui les fournissent. Quant à une classification à adopter, la seule qui semble rationnelle est une classification géographique, car toute autre basée sur la nature même des matières n'est guère possible avec les seuls documents que nous possédons et en l'absence de spécimens bien déterminés qui puissent servir de termes de comparaison. En conséquence, nous distinguerons :

1° Les gisements européens (anglais et continentaux);

2° Les gisements asiatiques (Est et Ouest);

3° Les gisements américains (Nord, Sud et îles).

Gisements européens.

Les substances dont nous nous occupons ne constituent pas, en Angleterre, des gisements assez nombreux et assez abondants pour être l'objet d'un commerce de quel-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que étendue. Dans le Derbyshire, cependant, certaines mines de charbon en ont fourni quelquefois des quantités considérables s'élevant, suivant le docteur Ure, jusqu'à 454 litres par jour. On en a également extrait du Shropshire, du Lancashire et du Cornwall. En Écosse, on a découvert l'asphalte à l'Est du Lothian, et le naphte à la fosse Sainte-Catherine et à Pomona l'une des Orcades.

Une variété appelée *élaterite* ou bitume élastique a été trouvée près de Castleton dans le Derbyshire, en France dans une mine de charbon située à peu de distance de la ville d'Angers, et aux États-Unis dans une houillère du Massachusetts. Elle ressemble, par quelques-unes de ses propriétés, à la gomme élastique ou au caoutchouc fossile; ainsi elle entre en fusion à une faible température et prend feu sous l'action d'une chaleur plus élevée en donnant lieu à une flamme noire et épaisse. La rareté de cette substance n'a permis de faire aucune tentative pour l'utiliser, en sorte qu'elle n'a aucune valeur commerciale.

L'Europe continentale renferme de nombreuses sources de naphte. A Montechiaro près Plaisance, au lac de Tegern en Bavière, près de Neuchâtel en Suisse, en France dans le département de l'Ain (1), la matière bitumineuse est amenée par une source d'eau abondante à la surface de laquelle elle flotte, ce qui permet de la recueillir par un simple écumage. Dans le duché de Modène, on la rencontre sur plusieurs points; Pietramala, Fanano, Montzibio et Amiano fournissent de naphte les marchés génois. Dans cette dernière localité le naphte a la couleur du jaune topaze et brûle facilement sans laisser de résidu; il provient d'une source très-abondante et est employé pour l'éclairage.

Benjamin de Tudèle, rabbin vivant au XIIe siècle, constate, dans ses écrits, l'existence, à Pouzzoles, d'une source de cette nature. « Une source chaude, dit-il, s'élève du sein de la terre et fournit l'huile appelée pétrole qu'on recueille à la surface de l'eau et qu'on emploie en médecine. »

Des sources analogues existent également à Zante (îles Ioniennes), et elles passent pour être connues depuis plus de 2,000 ans. Voici ce qu'en dit Hérodote : « J'ai vu moi-même, à Zacynthe (2), tirer de la poix d'un lac; il y a ici plusieurs lacs de cette espèce, dont le plus grand mesure partout 70 pieds sur 2 orgyies (3) de profondeur. Pour recueillir la matière, on attache une branche de myrte à l'extrémité d'une longue perche, on la plonge dans l'eau et, lorsqu'on la retire, elle est toute couverte d'une poix qui a l'odeur de l'asphalte, mais qui, sous d'autres rapports, est meilleure que la poix de Pierie. A mesure qu'on extrait la substance, on la jette dans une citerne creusée à côté du lac et, lorsqu'on en a en quantité suffisante, on la met dans des jarres. »

---

(1) Dans le département du Bas-Rhin, on trouve de l'huile de pétrole naturelle et on distille des schistes bitumineux (R).

(2) Aujourd'hui Zante.

(3) L'orgyie, mesure de longueur usitée chez les Grecs, valait 6 pieds grecs, et de nos mesures 1^m^,85 (R).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces sources sont situées au sud à 12 milles environ de la ville de Zante, dans un district marécageux du sud-est de l'île et dans une vallée dont le contour ayant la forme d'un segment de cercle est d'une part enveloppé par une chaîne de montagnes abruptes et fermé de l'autre par des rochers s'élevant au-dessus du niveau de l'eau comme si la mer en avait, à une certaine époque, rompu la continuité. C'est dans ce segment de cercle qu'on rencontre les trous de plusieurs sources, dont l'un, entouré d'un petit mur, n'a pas moins de $2^{m},74$ de diamètre. Une visite faite sur les lieux a permis de reconnaître que l'eau se tenait dans ce trou à $0^{m},609$ au-dessous du bord et qu'il y en avait une hauteur de $0^{m},305$ recouverte d'une écume présentant des couleurs irisées avec bleu et vert très-vifs. Une substance d'un noir intense surgit constamment du fond du liquide avec un bouillonnement de globules qui viennent crever à la surface, en dégageant une certaine quantité d'un gaz passant dans le pays pour être très-inflammable. Quelquefois ces globules sont transparents et d'un brillant remarquable, et c'est au moment où ils éclatent qu'ils rejettent la matière bitumineuse qui forme leur enveloppe. Cette matière n'est autre que le pétrole ou goudron minéral, et en vertu de sa pesanteur spécifique elle reste au fond de l'eau tapissant les parois du trou. Quant à l'écume qui recouvre la surface du liquide et qui présente un aspect oléagineux aux couleurs brillantes, c'est du naphte pur. L'eau où elle surnage en est fortement imprégnée et a le goût de l'eau de goudron; on en fait quelques applications en médecine. On puise le pétrole avec de grandes cuillers, et on le verse dans une fosse voisine d'où il est repris pour être mis en barils. C'est en été surtout qu'on pratique cette opération, parce qu'à cette époque il se produit en plus grande abondance. On remplit environ, chaque année, 100 barils dont le contenu est employé au revêtement de la carcasse des navires ainsi qu'à d'autres usages de cette nature.

Il existe en Sicile plusieurs sources qui fournissent une sorte d'huile minérale, dont les gens de la campagne se servent pour l'éclairage. La plus remarquable, située près de Nicosie et connue sous le nom de *il fonte canalotto*, produit une écume épaisse formée d'une espèce de brai que la médecine empirique emploie souvent dans les affections rhumatismales.

A Puklemicza en Hongrie (1), à Tegernsee, en Transylvanie, en Moldavie et en Vala-

(1) Il faut citer aussi les sources de la Galicie sur lesquelles M. Hasse a publié, dans le *Polytechnisches Journal* (t. CLI, p. 445), une note dont le *Répertoire de chimie* a donné l'extrait suivant :

« Les montagnes de la Galicie, dans les environs de Limanow, renferment des sources abondantes d'huile de naphte. Deux collines principalement sont exploitées pour obtenir ce produit. On recueille, à cet effet, l'eau chargée d'huile de naphte qui suinte des murs des galeries dont la profondeur atteint de 12 à 24 mètres. On laisse reposer ce mélange et on décante l'huile qui surnage. La couleur de cette huile, qui ne renferme pas de créosote, est brun foncé un peu verdâtre; en couches minces rouge-jaune; son odeur rappelle celle de l'huile de schiste; son poids spécifique est de 0,875.

« En distillant cette huile, on remarque que les premières portions qui passent sont limpides

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chie, on a également découvert du pétrole. Une variété de l'espèce a été trouvée à l'état solide dans le calcaire de Bleiberg en Carinthie, dans des couches de grès en Albanie et dans certaines veines du Harz en Allemagne.

On sait l'usage qui est fait des asphaltes de Seyssell et de quelques autres parties de la France et de la Suisse. Les Pyrénées et le Caucase (1) passent pour renfermer quelques espèces du même genre.

---

et d'un poids spécifique de 0,740. Lorsque le produit recueilli atteint une densité de 0,830, sa couleur est jaune; vers la fin on obtient une huile rougeâtre.

« On a ainsi : 50 pour 100 d'huile incolore d'une pesanteur spécifique de 0,815
33,3 — d'huile jaune d'or. 0,850
13,6 — d'huile rougeâtre qui renferme un peu de paraffine.

« Ces produits purifiés par l'acide sulfurique et la soude caustique et soumis à une nouvelle distillation donnent : 33,3 pour 100 d'huile pure d'une pesanteur spécifique de. . 0,810
38,8 — d'huile jaune d'or. 0,845
13,6 — d'huile renfermant de la paraffine. 0,875
14,7 — de charbon et de pertes.

« On voit que, par cette dernière opération, on obtient des huiles un peu plus légères ne différant pas cependant notablement des produits non purifiés. Cette circonstance tient à ce que l'huile de naphte *ne renferme pas de créosote*, substance dont il est toujours difficile de se débarrasser. L'huile qui renferme de la paraffine en contient trop peu pour pouvoir donner lieu à la fabrication de cette dernière substance. Si on interrompt la distillation au moment où l'huile commence à prendre une teinte rouge et que l'on vide la cornue, on obtient une espèce de bitume brillant, cassant et fusible.

« L'auteur a également étudié la constitution du terrain qui renferme cette huile de naphte. La terre recueillie dans le voisinage des galeries d'exploitation est noire et a une forte odeur bitumineuse; soumise à la distillation, elle fournit de 7 à 8 pour 100 d'hile de naphte. »

(1) Voyez, pour les sources du Caucase, les ouvrages de Dubois de Montpereux et Hommaire de Hell.

Voici ce que dit Dubois de Montpereux dans son *Voyage autour du Caucase :*

« Le sol tertiaire et quaternaire de la côte de Kertche se compose de l'étage à argile feuilletée recouvert par celui de la marne blanche avec des bancs de gypse. Le calcaire coquillier termine cette série régulière.

« Les sources et les volcans ont leur siége principal dans les formations d'argile feuilletée et de marne blanche; en commençant à l'ouest près Khouter Khronévi, la série commence par une source sulfureuse qui jaillit du pied d'une espèce de pic calcaire; sa température est de 13° R., et le soufre nage par-dessus l'eau. Dans le voisinage de celle-ci en jaillissent d'autres qui semblent sourdre du milieu d'une boue noire bitumineuse et brillante, qu'on ne peut remuer sans remplir l'air d'une forte odeur de sulfure d'hydrogène. Le bétail boit cette eau avec avidité.

« Plus à l'Est, des sources d'eau pure qui alimentent l'aqueduc de Ienikalé et une fontaine voisine du Khouter remplissent le fond du ravin et, enfin, en poursuivant sa marche vers le fanal, on arrive aux sources de naphte et aux volcans de boue. On connaît ceux-ci depuis longtemps et toujours on les a vus en activité.

« Le principal cratère, celui qui paraît le patriarche de toute la formation volcanique, est un tumulus complétement isolé de 500 pieds de diamètre, de 35 pieds de hauteur. Son sommet presente un enfoncement de 6 pieds rempli par une flaque d'eau et de boue de 70 pieds de long sur 35 de large. La boue grise épaisse exhale une forte odeur de soufre et de bitume. Çà et là, sur cette vase épaisse, se présentent des places liquides que percent d'instant en instant des bulles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Gisements asiatiques.

Dans l'Asie occidentale on rencontre de nombreux gisements de bitume, dont les principaux se trouvent sur les bords du Tigre, de la mer Caspienne et de la mer Morte. M. W. Ainsworth donne des premiers la description suivante :

« Lorsqu'on quitte Vadi-I-Kasab pour se rapprocher du Tigre, à une distance de quelques milles du tombeau du sultan Abdallah, on arrive à une plaine entièrement nue, entourée de rochers de gypse au niveau de laquelle surgissent d'innombrables sources d'asphalte ou de bitume qui couvrent une étendue de 91^{m},40 de large sur 455 en longueur; les trous d'émergence ont de 15 à 23 centimètres de diamètre et sont souvent obstrués par une croûte épaisse de matière durcie. A l'ouest de ce point s'élèvent des montagnes nommées *Al Kayyarah* (pays du brai) qui, s'étendant au nord-ouest, séparent Wadi-I-Kasab des plaines du sud et finissent par atteindre une hauteur de 150 à 180 mètres pour former une sorte de rempart appelé *Tell-el-Nujm* (rempart céleste). Un peu au delà on trouve encore d'autres sources non moins abondantes que les précédentes. Ce sont là les seules sources d'asphalte pur qui soient à ma connaissance dans l'Asie occidentale; elles sont situées à l'extrémité sud de la formation gypseuse, au point même où le grès rouge se substitue à cette formation. Aux sources célèbres de Hit (Turquie d'Asie) et de Doulakee en Perse, le bitume surnage comme à celles de Hammam Ali. »

Les sources de Hammam Ali dont parle M. W. Ainsworth sont des sources d'eau chaude très-abondantes qui, tout en fournissant du bitume, dégagent de l'acide sulfhydrique.

Celles de Hit, dites *Oyun Hit* (sources de Hit), sont célèbres chez les Arabes et les Persans; ces derniers leur donnent le nom de *cheshmeh kir* (fontaines de brai), et les Turcs, pour distinguer le bitume liquide du naphte, l'appellent *hara sakiz* (mastic noir). A l'exception de Rauwolf, aucun des voyageurs modernes qui, avant la découverte du cap de Bonne-Espérance, sont venus par la voie de l'Euphrate visiter la Perse et les Indes n'omet de parler du bitume liquide. Quelques-uns citent Hérodote (1) à

---

de gaz d'hydrogène qui ont jusqu'à 1 pied de diamètre; elles s'enflamment quelquefois et l'on a vu ce volcan brûler assez souvent. Alors, dans cette violente commotion, la boue se déverse de toutes parts par-dessus les bords; mais, en temps de calme, le superflu s'échappe par une petite goulette excavée dans l'un des flancs de l'enceinte cratérique.

« Des sources de naphte de 14° de température, qui jaillissent à 150 pas du tumulus-cratère au milieu d'une boue fine, d'un noir charbonneux, forment un filet d'eau qui passe entre le tumulus et une esplanade relevée de 10 pieds au-dessus du ruisseau (voir la planche 25, fig. 2 et 3 de l'atlas). La surface présente le spectacle le plus bizarre qu'on puisse imaginer; on dirait les cheminées des enfers, la croûte du sol étant percée de trous noirs surmontés de petits cônes boueux du milieu desquels s'échappent et la boue et les bulles de gaz hydrogène. Les points où les bulles se dégagent n'ont pas une température plus élevée que 11 1/2° de R. Au reste, partout le sol tremble sous les pas et l'on craint d'enfoncer dans les antres de la terre. »

(1) A une distance de huit jours de marche de Babylone se trouve une autre cité appelée Is, située sur une petite rivière du même nom qui se jette dans l'Euphrate et dont les eaux entraînent avec elles une certaine quantité de bitume; c'est là qu'on allait chercher cette substance pour l'apporter à la muraille de Babylone. (Hérodote, I, 179.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cet égard et assurent qu'il existe dans le pays cette croyance traditionnelle que c'est à Hit qu'on allait chercher le bitume lors de la construction de la fameuse tour de Babel; ce récit est, du reste, confirmé par les historiens arabes et persans.

Voici de curieux renseignements sur ces sources :

« Hit, Eit ou Ait, ainsi que l'écrivent différents voyageurs, est située en Turquie sur la rive droite de l'Euphrate et possède un château au sud-ouest duquel, à une distance de 3 milles de la ville, on rencontre dans une vallée plusieurs sources de bitume. Chacune d'elles, lançant incessamment la substance noire, produit un bruit analogue à celui d'une forge et qu'on entend à plus d'un mille au loin; ce qui a fait dire aux Maures et aux Arabes que ce lieu était la porte de l'Enfer (*Bab al Jahennam*). Les orifices de ces sources sont de véritables puits qui engloutissent immédiatement tous les objets pesants qu'on y jette, et plus d'un chameau s'écartant d'une caravane y est tombé sans laisser aucune trace. La matière, qu'on suppose venir d'un lac intérieur, arrive au jour en bouillonnant et se répand sur une surface étendue qui en est constamment couverte en dégageant au loin une fumée infecte. Tout le monde peut en recueillir à volonté; dans le pays on s'en sert pour en enduire les habitations qui sont faites de branches de palmiers et pour calfater les bateaux sur lesquels on en met une couche de 5 à 7 centimètres d'épaisseur. Sans les inondations de l'Euphrate dont les eaux balayent de temps à autre ces masses de bitume, il y a longtemps que le produit des sources aurait formé des montagnes. La terre et les pierres en sont imprégnées et les champs produisent du salpêtre. »

Suivant la relation d'un récent voyage, on dit que « le nombre des sources de bitume est considérable dans les environs de ce pays, et que le produit d'une seule pourrait suffire aux demandes du commerce, bien que la substance serve de combustible dans le pays. On fait ici quantité de bateaux de rivière de dimensions et de formes diverses. Ces bateaux sont faits avec des branches de bois ayant $0^m,038$ à $0^m,050$ de diamètre et assemblées par clayonnage; on remplit les vides avec de la paille, et le tout est mastiqué avec du bitume. C'est sur de tels bateaux qu'on transporte la chaux, le sel et le bitume à Hillah, à Bassora et à Bagdad. »

Le major Rawlinson raconte qu'aux sources de Kirabur, Susiane (aujourd'hui Khouzistan), le liquide bitumineux est encore aujourd'hui recueilli de la même manière que rapporte Hérodote (1), et que la terre en est tellement imprégnée, que les eaux sont presque partout corrompues.

Il existe, en outre, d'autres sources à Bandi Kir et près de Ram Hormuz.

Le naphte ou le pétrole de la Perse passe pour être de deux sortes, le blanc et le noir. Il y a plusieurs sources de cette dernière variété dans l'Irak Arabi, dont la plus abondante se trouve près de Kerkouk. Les indigènes l'emploient comme le brai et s'en

(1) A Ardericca (Kir ab), il existe une source qui produit à la fois de l'asphalte, du sel et de l'huile. Voici comment on les recueille : un homme attache à une tige la moitié d'une outre, il la plonge dans le trou, la retire et en jette le contenu dans un réservoir. De là le liquide est repris pour être versé dans un autre réservoir où l'asphalte et le sel se solidifient, tandis que l'huile surnage et peut être recueillie. Cette huile, qui est noire et répand une forte odeur, est appelée *Rhadinace* par les Persans. (Hérodote, VI, 119.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

servent également pour l'éclairage. La variété blanche flotte comme une pâte à la surface de l'eau ; d'une consistance plus épaisse, elle ressemble plutôt à du suif, produit une meilleure lumière et répand une odeur moins désagréable. Deux sources de cette espèce coulent près de Doulakie dans la province de Fars ou Farsistan, mais les plus remarquables se trouvent près Bakou, sur les côtes occidentales de la mer Caspienne.

Dans la province de Kerman on rencontre une montagne qui distille en petites quantités une sorte de pétrole noir d'une odeur agréable; objet, dans le principe, d'un monopole royal, le gisement de cette substance était soigneusement gardé.

District de la mer Caspienne. — La péninsule d'Apcheron abonde en bitume. Autour de la ville de Bakou il y a environ une centaine de sources, dont quelques-unes fournissent du pétrole et du naphte noir et blanc. Dans le voisinage il en est d'autres qui, depuis des siècles, produisent un jet enflammé qu'on nomme le *feu indien*. Le naphte dont le sol est imprégné non-seulement se montre de lui-même à la surface, mais encore s'élève en jet d'une certaine hauteur partout où on creuse un trou. Les principaux gisements où l'on rencontre les deux variétés noire et blanche sont situés à 6 milles environ de Bakou, dans un lieu qu'on nomme Balegau. Le liquide bitumineux noir prend une teinte rougeâtre lorsqu'il est frappé par les rayons solaires; les naturels du pays le brûlent pour l'éclairage et s'en servent aussi pour enduire la couverture de leurs habitations. Non loin de là, au pied d'une colline, jaillit l'espèce de couleur blanche. Cette sorte d'huile prend facilement feu et brûle à la surface de l'eau. En temps calme, les gens du peuple s'amusent à en verser plusieurs tonnes dans une baie de la mer Caspienne; ils enflamment la matière, et bientôt les flammes, en se propageant, donnent à la surface liquide l'aspect d'une mer de feu. Toutes ces sources sont la propriété du Gouvernement. Les gens pauvres ont la coutume d'enfoncer dans le sol de leurs habitations un tuyau en terre ou un roseau creux trempé dans l'eau de chaux et, en mettant le feu au gaz qui s'échappe par ce tuyau, ils s'éclairent et se procurent à peu de frais la chaleur nécessaire à la cuisson de leurs aliments.

Le *champ de feu* (Asjur Meisjan), près de Bakou, est une cavité d'une grande étendue, pleine de fissures et recouverte d'un sable blanc et d'une poussière grise qui renferment du soufre en abondance. Quelques-unes de ces fissures répandent un gaz enflammé et d'autres des vapeurs de naphte. Non loin de la ville est un lac en constante ébullition et dégageant une flamme totalement dépourvue de chaleur. Après les chaudes pluies d'automne et lorsque l'atmosphère est brûlante, toute la contrée environnante semble être en feu. On voit alors les flammes rouler souvent le long des montagnes avec une incroyable rapidité, tandis que d'autres fois elles restent immobiles. Quand la nuit est noire, les montagnes sont plongées dans l'obscurité, et la plaine semble être en feu. Les flammes n'ont aucune chaleur comme on vient de le dire; la preuve en est que les herbes et les roseaux n'ont pas à souffrir et qu'on peut les traverser sans se brûler. Lorsque le vent souffle de l'Est, ces phénomènes ne se produisent pas.

On trouve aussi du pétrole dans l'île de Naphtalia ou Tchilehon, la plus grande des îles de la mer Caspienne, située dans la baie de Balkau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Près de Derbent, sur la côte nord-ouest de la mer et près du golfe de Bakou, le sol qui fournit le naphte par des trous de $0^{m},76$ de profondeur est formé d'une marne argileuse qui en est totalement imprégnée. La substance a une couleur d'un jaune pâle comme celle d'Amiano, mais sa pesanteur spécifique est de 0,853, tandis que celle de l'autre est de 0,836; le point d'ébullition est pour toutes deux de 305 degrés Fahrenheit. Le goudron de la Barbade (Amérique), qui a la même odeur, n'en diffère que parce qu'il contient une plus forte proportion de bitume.

District de la mer Morte.—Le bitume qui existe dans cette contrée flotte à la surface de la mer ou bien se rencontre en morceaux sur le rivage. Les Arabes lui donnent le nom de *Hajar Mousa* (pierre de Moïse) , et nous le connaissons sous celui de bitume de Judée.

On dit que ce bitume ne surgit qu'après les tremblements de terre, et on rapporte qu'à la suite de ceux de 1834 il en est apparu sur les bords Sud-ouest de la mer une quantité telle, qu'on a pu en apporter en une seule fois, sur le marché, 2,720 kilog. Après le tremblement de 1837, on découvrit sur la mer une masse de bitume flottante, formant presque une île, que les habitants de Yutta ne parvinrent à amener sur le rivage qu'après l'avoir divisée à coups de hache. Suivant le docteur Robinson, ce n'est que dans les parages Sud de la mer que l'on trouve la substance à cet état; quant aux sources, elles existent dans la région septentrionale du pays.

Dans l'Asie orientale, on rencontre le bitume dans l'empire Birman, sur la côte d'Aracan, en Chine et au Japon. Les sources les mieux connues sont celles du Birman. A Rangoun, la capitale de l'empire, sur un des bras du fleuve Irawaddy, on en compte plus de 500 répandues sur une étendue de 30 kilomètres carrés et qui fournissent annuellement, en naphte et pétrole, 412,000 barils de 238 litres. Elles surgissent dans des puits de petite section, soutenus sur plusieurs points et ayant une profondeur qui varie de 60 à 90 mètres. Le liquide, en arrivant au jour, possède une température de 89 degrés; on le puise avec un pot de terre, qu'on descend dans le trou au moyen d'une corde passant sur une poutre jetée en travers de l'orifice du puits. Deux hommes tirent la corde en courant, et le pot arrivé au jour est vidé dans un petit bassin qui reçoit l'eau et l'huile mélangées. Cette dernière, qui surnage, est ensuite retirée dans un état assez pur et exportée dans des cruches de terre contenant près de 14 kilog. Nous n'en connaissons pas le prix actuel, mais elle se vendait, il y a vingt ans, $0^{f},33$ le kilog. Une source fournit, par jour, de 540 à 680 kilog. d'huile; trois ou quatre hommes suffisent pour le travail. Quelquefois le rendement s'élève à près du double; il est, en tous cas, subordonné à la quantité d'eau extraite en même temps. Le Gouvernement prélève une redevance de $\frac{1}{20}$ sur le produit. Cette substance sert à des usages variés, et elle est exportée dans toutes les parties de l'empire où elle peut arriver par eau. On l'emploie beaucoup pour l'éclairage et pour préserver le bois et certains végétaux des attaques des insectes et des injures du temps.

Dans la province de Sse-Tchouen en Chine, il est des puits salés qui fournissent une huile bitumineuse ayant la propriété de brûler sous l'eau ; on en extrait quelquefois, dans un seul jour, jusqu'à 4 ou 5 cruches pesant chacune 45 kilog. Bien que très-fétide,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette huile sert néanmoins à l'éclairage des hangars qui recouvrent l'orifice des puits ainsi que les chaudières où on fait le sel. Les mandarins en achètent quelquefois, par ordre du Gouvernement, 40 à 50 tonnes qu'ils emploient à calciner les roches dont la présence sous l'eau rend la navigation périlleuse. Quand un naufrage est signalé, les gens du peuple préparent une espèce de lampe avec cette huile et l'immergent sur le lieu du sinistre pendant qu'un plongeur, la plupart du temps voleur de profession, va chercher sous l'eau les objets de valeur. Quant aux eaux salées provenant des puits, on les fait évaporer en mettant le feu aux vapeurs bitumineuses qui s'échappent du sol. Tous ces détails sont donnés par un missionnaire, M. Imbert, qui habite depuis longtemps cette province.

Le capitaine Halstead, du navire *Childers*, a rapporté plusieurs spécimens de pétrole de Cheduba, sur la côte d'Aracan. Cette substance affecte des couleurs variant du rouge-cerise au brun presque opaque; elle semble être presque identique à celle de la Barbade et de la Perse.

Dans une rivière de la province de Jessing, au Japon, on trouve un naphte rougeâtre auquel les Japons donnent le nom de *tsutsono abra* (terre rouge). On le recueille dans les endroits où l'eau a un courant presque nul, et on l'utilise pour l'éclairage. Une substance analogue se rencontre dans quelques parties de l'empire chinois et dans les montagnes de l'Altaï qui séparent la Sibérie de la Kalmoukie et forment l'extrémité septentrionale du grand plateau central de l'Asie.

Gisements américains.

Amérique septentrionale.—Cette partie du nouveau monde renferme des substances bitumineuses sur plusieurs points. On rapporte que, à une époque reculée, les Indiens et les habitants du lac Seneca en recueillaient aux États-Unis pour en faire l'objet d'un commerce; d'où le nom d'huile de Seneca sous lequel le pétrole est désigné sur les marchés de ce pays. Les sources du lac Seneca et du Kentucky ne sont pas les seules; on en connaît d'autres à Terre-Neuve, dans la presqu'île de Nova Scotia (Nouvelle-Écosse ou Acadie), et à New Brunswick. M. J. Richardson relate que, sur les bords du fleuve Mackenzie, il y a différentes couches de terrain qui contiennent des matières bitumineuses en proportions variables. « Le sol en est, dit-il, tellement imprégné sur une étendue de plusieurs milles, qu'il suffit de creuser un trou d'une faible profondeur pour qu'il s'en remplisse immédiatement. »

On rapporte qu'il a été récemment découvert au Texas un lac de bitume analogue à celui de l'île de la Trinité (Antilles anglaises). « Ce lac, qui a 402^{m},32 de circonférence, est situé dans le comté de Jefferson, à 100 milles environ de Houston. Pendant l'été on voit, vers le centre, une source d'huile qui surgit en bouillonnant et dont le produit durcit peu à peu au contact de l'air. Ce liquide brûle avec une flamme brillante, mais il répand une odeur très-âcre. En hiver, le lac est durci et sa surface est recouverte d'une eau qui a très-mauvais goût. »

Vers l'année 1830, les travaux de recherche d'une source salée près de Burksville,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans le Kentucky, firent jaillir à la profondeur de 60 mètres, sous une couche de roc solide, un jet de pétrole pur qui s'éleva à près de 4 mètres au-dessus du niveau du sol. Au premier moment l'écoulement produisit 340$^{lit.}$,50 par minute, mais il diminua d'intensité et de hauteur et, pendant quelque temps encore, le liquide arriva jusqu'au jour se déversant dans la rivière Cumberland où il surnageait à la surface de l'eau. Quelques personnes eurent alors l'idée d'y mettre le feu, et l'on vit bientôt d'énormes flammes courir sur la rivière et s'élever jusqu'au sommet des plus hautes collines dont elles embrasaient les arbres les plus élevés.

Au Canada, on trouve du pétrole sur les rivières Tamise, Saint-Jean et sur le ruisseau Argenté ; à Enniskillen, on a rencontré de l'asphalte.

Amérique méridionale. — C'est à Humboldt que nous sommes redevables de la majeure partie des renseignements qui nous sont parvenus sur les sources bitumineuses de l'Amérique méridionale.

Dans le golfe de Cariaco, le pétrole sort d'un sol formé de micaschiste, et un peu plus loin, à l'Est, il semble provenir des calcaires appartenant aux formations secondaires.

Le long de la côte méridionale, à l'Est de Maniquarez, existent trois langues de terre très-voisines, s'avançant dans la mer et portant les noms de Ponta de Soto, Ponta de la Brea et Ponta Guaratarite ; c'est là, près du cap de la Brea et à une distance de 25 mètres environ du rivage, qu'on voit surgir une source bitumineuse dont l'odeur se fait sentir au loin et dont le liquide transparent, jaunâtre et ressemblant à du naphte recouvre la surface des eaux sur une étendue de plus de 300 mètres.

Dans la presqu'île d'Araya, le naphte coule du roc primitif même, et dans les argiles salifères on rencontre une espèce de pétrole à l'état solide, mais friable.

En quittant Punzera et arrivant par Torecin et Nuova Palencia au port San Juan situé sur la rive droite du fleuve Areo, on traverse ce fleuve sur une pirogue et on parvient ainsi jusqu'aux fameuses sources du *Bon Pasteur* (Buen Pastor), qui furent signalées à Humboldt comme des puits naturels placés au milieu d'un sol marécageux.

Au nord de Caracas il est un banc de roches à peine recouvert de 2 mètres d'eau, d'où s'échappe une source de pétrole dont l'odeur indique de loin aux bâtiments le danger qu'il y a de s'approcher de ces parages.

Sur les bords du lac Maracaybo, on dit qu'il existe un trou vomissant du bitume et des gaz qui prennent feu spontanément.

Cependant, de toutes les sources bitumineuses de l'Amérique méridionale, celles de la Trinité sont les plus importantes. Au sud de la pointe de Guataro, sur la côte orientale et dans la baie de Mayari, on rencontre la mine de goudron de Chapapote qui, suivant Humboldt, produit, aux mois de mars et de juin, des éruptions souvent accompagnées de violentes explosions avec flammes et fumée.

Au sud-est du port de Naparimo, au milieu d'un sol argileux, existe un lac de bitume renommé dont les eaux sont à la même température que l'atmosphère.

On trouve encore du pétrole sur les eaux de la mer à 30 lieues au nord de la Trinité et autour de l'île de Grenade, dont le sol basaltique renferme un volcan éteint.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le docteur Nugent, qui a visité le lac de la Trinité, en donne la relation suivante :

« A une certaine distance on dirait un grand bassin d'eaux mortes, rempli d'îlots, d'ajones et d'arbrisseaux; mais, en arrivant auprès, on est tout supris de se trouver en présence d'un lac immense de goudron minéral, ayant une couleur cendrée et entrecoupé çà et là par des crevasses remplies d'eau. Lors de notre visite, la surface avait assez de consistance pour nous porter, ainsi que les quelques animaux qui nous accompagnaient et qui purent y brouter en toute sécurité; cependant elle n'était pas tellement dure qu'elle ne conservât parfois l'empreinte de nos pas. Mais, à l'époque de la sécheresse, la résistance est moins grande et la matière doit approcher de l'état fluide comme semblent l'indiquer les troncs et branches d'arbres récemment enveloppés de bitume et qui, auparavant, dépassaient le niveau d'une hauteur de $0^m,30$.

« Les crevasses qu'on aperçoit sont très-nombreuses; elles se ramifient dans toutes les directions, et les eaux qui les remplissent pendant la saison des pluies sont le seul obstacle qui ne permette pas de faire la traversée à pied. La profondeur de ces crevasses est, en général, en raison de la largeur; elle a tantôt moins d'un mètre, et tantôt elle est insondable. Chose remarquable, l'eau qu'on en tire est de bonne qualité et sert à l'approvisionnement des habitants du voisinage; on y trouve même du poisson, et particulièrement une très-bonne espèce de mulet.

« Il n'est pas facile d'estimer d'une manière précise l'étendue d'un pareil gisement, car il ne présente pas toujours une ligne de démarcation bien définie et semble être sous-jacent aux couches du terrain environnant, en constituant une épaisseur qui ne peut être appréciée. Sur quelques points une légère couche de terre recouvre le bitume, et l'on est étonné d'y rencontrer des plantations de cassaves, de plantains et de pins.

« La matière n'a pas partout la même dureté; ainsi, dans certains endroits, il faut de rudes coups de marteau pour en détacher quelques morceaux, tandis que dans d'autres (et ce sont les plus nombreux) elle se laisse facilement découper avec une hachette et présente une cassure vésiculaire et huileuse. Il est un endroit où on la trouve à un état assez fluide pour qu'on puisse en puiser dans un vase, et on m'en a indiqué un autre où elle a la couleur, la consistance, la transparence et la fragilité du verre à bouteille ou de la résine. Quelle qu'en soit la qualité, son odeur est partout la même, c'est-à-dire très-pénétrante et analogue à celle d'un mélange de soufre et de goudron. Au contact d'une lumière la substance fond comme de la cire à cacheter; elle brûle alors avec une légère flamme et durcit de nouveau dès que cette flamme s'éteint. »

Avec du sable et des cailloux qu'on mélange au bitume de cette provenance, on forme d'excellents matériaux de pavage pour Port d'Espagne, le chef-lieu de la Trinité. On se propose même d'utiliser ce bitume sur une grande échelle et de l'employer à l'agglomération des copeaux de bois, de manière à fabriquer chaque année 5,000 tonnes de combustible, et à remplacer ainsi une partie du charbon que les steamers qui font le service des Indes occidentales sont obligés d'emporter d'Angleterre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'île de la Barbade fournit du goudron minéral qu'on extrait de plusieurs sources. Près de Springfield, on en trouve une prodigieuse quantité dans un ravin formé par la rencontre de deux montagnes. Au voisinage de la baie de Conset s'élève une colline désignée dans le pays sous le nom de Burnt Hill (colline brûlée); on rapporte que cette dénomination provient de ce qu'un esclave y ayant mis le feu par hasard, elle brûla pendant l'espace de cinq ans. Près du rivage, le pétrole suinte abondamment des rochers, et l'on trouve, parmi les galets, des espèces de boules formées d'argile ferrugineuse recouverte de bitume.

Près le mont All coule une source appelée Pottery, sur les eaux de laquelle flotte une espèce de goudron de couleur verdâtre. Cette variété a été employée avec succès dans la guérison de la lèpre par M. Abel Stuart, qui a sollicité de construire dans Bird Island un hôpital destiné à pratiquer en grand sa méthode de traitement.

Le goudron de houille ressemble, dans sa constitution physique, au goudron minéral de la Barbade; aussi, dans les premières années de la fabrication du gaz d'éclairage au charbon de terre, cette ressemblance a-t-elle été la cause d'une fraude pratiquée sur une large échelle.

Sur plusieurs points de l'île de Cuba on trouve du pétrole liquide dans les fissures des roches serpentineuses. Sébastien de Ocampo, en 1508, employait au calfatage des navires du port de la Havane une substance nommée *betun liquido* (bitume liquide). On dit qu'il existe d'autres sources très-abondantes dans la région orientale de l'île entre Holguin et Mayari et sur la côte de Santiago de Cuba.

Tels sont les gisements les plus connus dans les deux mondes (1). Cette énumération, dit M. Cook, est sans doute imparfaite, mais, telle que nous la donnons, elle peut intéresser à la fois l'industriel, le commerçant et le géologue. (*Journal of the Society of arts.*) (M.)

---

(1) Une lettre adressée de Titusville (Pensylvanie) au *New-York Tribune* raconte en ces termes la découverte d'une fontaine souterraine d'huile minérale.

En mai dernier, M. E. H. Drake a fait commencer les travaux de forage, afin de tâcher de découvrir la source de l'huile qui se répand si abondamment sur le sol d'Oil-Creek. La semaine dernière (1er septembre 1859), à la profondeur de 21m,63, on rencontra dans le roc une fissure d'où l'on vit jaillir un filet d'eau et d'huile mélangées, donnant 1,817 litres d'huile pure par vingt-quatre heures.

La pompe que l'on a installée sur place fournit, par minute, 22l,70 d'eau mélangée d'huile, que l'on reçoit dans un vaste bassin, où l'huile se dégage et surnage, pendant que l'eau s'écoule par un orifice d'un diamètre calculé, pratiqué au fond du récipient.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

NOTE ADDITIONNELLE SUR L'INJECTEUR AUTOMOTEUR DES CHAUDIÈRES A VAPEUR IMAGINÉ PAR M. GIFFARD ET CONSTRUIT PAR M. H. FLAUD; PAR M. CH. COMBES (1).

L'injecteur de M. Giffard est appliqué, depuis plus d'un mois, à une locomotive du chemin de fer de Paris à Strasbourg. On avait d'abord laissé en place des pompes alimentaires, afin de pouvoir s'en servir au besoin; mais il n'a pas été nécessaire d'y avoir recours : après avoir reconnu que l'action de l'injecteur était facile et sûre, la pompe a été enlevée il y a une quinzaine de jours.

L'injecteur est placé horizontalement et fixé par deux pattes en fer sur le flanc gauche de la chaudière, les manivelles des deux vis *m*, *n* tournées vers l'arrière, du côté du mécanicien; l'espace entourant l'ajutage conique terminal du cylindre qui reçoit la vapeur est mis en communication, par un tuyau qui traverse la plate-forme de la locomotive, avec la conduite amenant l'eau du tender. Le tuyau conique I, qui reçoit le jet liquide, aboutit à une boîte cylindrique verticale renfermant le clapet S qui est établi au-dessus du point d'insertion du tuyau sur la boîte. Au-dessus du clapet est inséré le tuyau qui débouche dans la chaudière, vers la partie inférieure et à l'avant, au point même où était adapté l'ancien tuyau d'alimentation de la pompe; la boîte cylindrique est fermée supérieurement par une plaque fixée au moyen d'un étrier et d'une vis, de façon que le clapet soit facilement accessible, même pendant la marche de la machine. La boîte cylindrique ouverte dans l'atmosphère, qui réunit les deux parties de l'appareil, et dans l'axe de laquelle on peut voir la veine liquide passer du cône injecteur dans le cône récepteur, est munie, à sa partie inférieure, d'un bout de tuyau par lequel l'eau aspirée, quand elle n'est pas reçue tout entière dans le cône I, s'écoule en dehors; elle tombe, sous les yeux de l'observateur, dans un entonnoir d'où elle peut être ramenée au tender.

Quand l'appareil n'est point en action, le robinet du tuyau de prise de vapeur est fermé et, de plus, la tige pleine *t* est enfoncée dans l'ajutage terminal du cylindre *c*. Si le mécanicien veut alimenter, il ouvre d'abord le robinet. La vapeur arrive dans le cylindre qu'elle échauffe en se condensant partiellement, mais d'où elle est empêchée de sortir par l'enfoncement de la tige *t*; il retire celle-ci en tournant la manivelle *m* un instant après l'ouverture du robinet. L'eau du tender est immédiatement aspirée; la totalité de celle qui arrive ne pénètre pas tout de suite dans le cône récepteur, une partie s'écoule par le tuyau de trop-plein. Pour que cet écoulement cesse, et que la totalité de l'eau aspirée pénètre dans le cône récepteur et de là dans la chaudière, il faut que l'ajutage conique terminal du cylindre *c* soit convenablement enfoncé dans le cône ex-

(1) Voir au *Bulletin* de juin 1859, p. 337 et planche 171.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

térieur. Le degré d'enfoncement, qui est réglé par le mécanicien au moyen de la vis et de la manivelle *n*, doit être d'autant plus grand, et l'espace annulaire par lequel l'eau passe est, par conséquent, d'autant plus rétréci que la pression est moindre dans la chaudière. Ainsi, par exemple, si, au moment où l'appareil a été mis en jeu, le manomètre de la chaudière accuse 7 atmosphères, et que l'on ait réglé l'enfoncement de l'ajutage dans le cône de manière que la totalité du jet liquide pénètre dans le tuyau conique récepteur et qu'il ne s'écoule pas d'eau par le tuyau d'évacuation, ce dernier tuyau donnera de l'eau aussitôt que le manomètre accusera une pression sensiblement inférieure à 7 atmosphères, et plus la pression diminue, plus la quantité d'eau perdue va en augmentant. Pour faire cesser cet écoulement, il faut, à mesure que la pression s'abaisse, enfoncer de plus en plus l'ajutage du cylindre dans le cône extérieur : l'effet de cet enfoncement est tellement sensible, que le mécanicien me disait qu'on pourrait reconnaître quelle est la pression dans la chaudière par la quantité dont le cône intérieur doit être enfoncé dans le cône extérieur pour supprimer l'écoulement de l'eau par le tuyau d'évacuation, comme par l'inspection du manomètre. Lorsque l'on veut alimenter, au moyen de l'injecteur, une chaudière de locomotive au repos, avant qu'elle soit en vapeur, la pression intérieure n'étant que d'une atmosphère 1/2 ou 2 atmosphères par exemple, il faut renfoncer beaucoup l'ajutage du cylindre dans le cône extérieur, et pour cela faire faire plusieurs tours sur son axe à la vis V : la manivelle *n* doit donc être disposée de manière que cela soit facile; c'est ce qui n'a pas lieu dans l'injecteur tel qu'il est actuellement installé sur la locomotive du chemin de l'Est. La manivelle ne pouvant faire un tour entier, le mécanicien est obligé de l'enlever et de la replacer sur son carré, quand il veut injecter de l'eau dans la chaudière au repos, avant qu'elle soit en vapeur. Il est bien évident qu'en rétrécissant l'espace annulaire entre l'ajutage du cylindre et le cône par lequel passe l'eau liquide aspirée on diminue le volume de celle-ci. Les faits que je viens de rapporter ne sont pas en contradiction avec ce que j'ai dit de la facilité plus grande d'alimenter une chaudière, au moyen de l'injecteur, à mesure que la pression intérieure diminue; car la vitesse d'écoulement de la vapeur venant de la chaudière diminue à mesure que la pression s'abaisse; le poids de la vapeur dépensée dans l'unité de temps diminue beaucoup plus rapidement, en raison composée des décroissements de la vitesse et de la densité. La quantité d'eau mêlée à la vapeur et injectée dans la chaudière dans l'unité de temps doit donc décroître avec la pression intérieure, bien que le rapport du poids de l'eau à celui de la vapeur aille en augmentant. Or, comme cette quantité d'eau affluente dans l'unité de temps dépend surtout de la grandeur de l'espace annulaire existant entre les parois externe de l'ajutage et interne du cône extérieur, on conçoit facilement comment il se fait que cet espace doive être rétréci à mesure que la pression diminue dans la chaudière. (*Annales des mines.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PRODUITS CHIMIQUES.

SUR LES PRODUITS DE LA DÉCOMPOSITION DU NITRATE DE SOUDE ; PAR M. FRÉDÉRIC KUHLMANN.

Dès les premiers temps de l'introduction, en France, du nitrate de soude du Chili, on songea à transformer ce sel en nitrate de potasse en mélangeant des dissolutions de nitrate de soude et de chlorure de potassium. Le résultat de la décomposition consistait en chlorure de sodium, qui se séparait en petits cristaux pendant la concentration du mélange des deux dissolutions. En supposant d'une entière pureté les sels mis en présence, on obtenait ainsi de 100 kilog. de nitrate de soude, avec 87k,9 de chlorure de potassium, 119.1 de nitrate de potasse et 68.8 de chlorure de sodium.

L'administration des douanes, considérant qu'il s'agissait ici d'une production artificielle de sel marin, exigea le payement de l'impôt sur tout le chlorure de sodium obtenu.

Il y a peu d'années, les besoins croissants de salpêtre pour les approvisionnements militaires et l'interruption momentanée de nos relations avec l'Inde ont fait donner à cette fabrication du nitrate de potasse avec le nitrate de soude du Chili un développement considérable. Ce n'est plus seulement le chlorure de potassium qui a servi à fournir la potasse, mais c'est encore le carbonate de potasse, lequel, en contact avec du nitrate de soude, donne du nitrate de potasse et du carbonate de soude.

En supposant tous ces sels purs, on devait obtenir par 100 de nitrate de soude 119.10 de nitrate de potasse et 62.40 de carbonate de soude; mais, dans aucune circonstance, on n'a trouvé à faire, avec avantage, la décomposition du nitrate de soude par le carbonate de potasse pur et isolé, tel qu'il se trouve dans le commerce sous le nom de *potasse perlasse*. On a pu employer, au contraire, dans cette fabrication, une grande quantité de potasse brute obtenue par la calcination des vinasses de nos distilleries de mélasses de betteraves. Or ces potasses contiennent, en moyenne, par 100 parties,

18 carbonate de soude,
20 chlorure de potassium,
30 carbonate de potasse,

et un peu de sulfate de potasse; le reste est composé de charbon et de matières insolubles.

En ajoutant au produit du lessivage de 100 kilog. de cette potasse brute 60k,8 de nitrate de soude, on obtient :

44k,80 de carbonate de soude,
78k,30 de nitrate de potasse,
15k,70 de chlorure de sodium.

Si l'on admet que le salpêtrier acquitte les droits sur les 15k,70 de chlorure de sodium qu'il obtient, comme à l'époque où il décomposait le nitrate de soude exclusive-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment par le chlorure de potassium, il n'en produira pas moins 44k,80 de carbonate de soude sans être astreint, pour cette soude, à aucun impôt, si ce n'est le droit minime de 65 centimes par 65 kilog. de nitrate de soude. C'est donc là une lutte inégale que l'on établit entre le fabricant de soude avec le sel marin et le fabricant de soude avec le nitrate de soude. Mais cette considération n'est pas la seule qu'il faille envisager.

La question est complexe et demande à être examinée au point de vue non-seulement des intérêts des fabricants de soude artificielle, mais aussi de ceux du trésor, de l'agriculture, du commerce extérieur et de la marine.

Intérêts de l'industrie de la soude.

On objectera, dans l'intérêt de la fabrication du nitrate de potasse avec le nitrate de soude, que la potasse brute paye un droit de 1 fr. 25 c., droit établi sur le fait que cette potasse brute contient déjà du carbonate de soude. Cette objection a sa valeur, quant à l'élévation du droit à fixer pour le nitrate de soude qui entre dans la fabrication de la soude avec la potasse brute, mais elle vient même à l'appui du principe de l'application du droit sur le sel, partout où du carbonate de soude se produit. Et en effet, cette potasse brute ne livre plus seulement, par 100 kilog., 15 à 18 kilog. de carbonate de soude à la consommation, mais bien 44k,80 à cause de la conversion des 35 kilog. de carbonate de potasse qu'elle contient en carbonate de soude; or 100 kil. de carbonate de potasse représentant 76.6 de carbonate de soude, il y a un supplément de 26.80 de carbonate de soude à 92° qui ne paye pas de droits.

Au point de vue des intérêts des fabricants de soude artificielle, un argument sérieux dans l'application, sur le nitrate de soude, d'un droit proportionnel à la quantité de soude que ce nitrate contient, c'est que ce même nitrate, depuis que son droit d'entrée a été réduit à 1 franc, a servi de tous temps aux fabricants de soude eux-mêmes pour produire du sulfate de soude dit *sulfate de nitrate*. A l'égard de ce dernier, les objections précédemment faites pour le carbonate de soude obtenu avec le nitrate de soude sont également applicables; en effet, 100 parties de ce nitrate donnent 83k,50 de sulfate dont la production n'a donné au trésor que 1 franc de droits, alors que la même quantité fabriquée avec le sel marin eût payé au trésor un droit d'environ 5 francs. C'est là une anomalie qui existe dans nos tarifs de douane.

Mais l'objection, envisagée au point de vue des intérêts des fabricants de soude artificielle, n'est pas sérieuse.

En effet, en comptant sur une production annuelle de 100 millions de kilog. de sucre indigène, on peut admettre qu'il reste à la distillation 50 millions de kilog. de mélasse, donnant environ 5 millions de kilog. de potasse brute. Si la moitié seulement de cette potasse brute devait servir à fabriquer du salpêtre avec le nitrate de soude, on obtiendrait 1,120,000 kil. de sel de soude à 92°, soit environ 1,500,000 kil. de ce sel, dans les divers degrés commerciaux, et pour la production desquels les fa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bricants de soude artificielle auraient eu à payer au fisc plus de 200,000 francs pour droits applicables au sel marin entré dans leur travail.

Voyons maintenant quel peut être le sacrifice qui sera imposé à ces fabricants, si le droit d'entrée sur le nitrate de soude, au lieu de rester fixé à 1 franc par 100 kilog., venait à être élevé à 5 francs en raison de la soude que ce nitrate renferme. Le sel décomposé annuellement dans nos soudières peut être évalué, en moyenne, à 60 millions de kilog., ce qui correspond pour le payement des droits à 6 millions de francs. En admettant qu'en moyenne il soit employé 50 millions de kilog. d'acide sulfurique pour cette décomposition, comme ces 50 millions d'acide sont produits par la combustion de 16 à 17 millions de kilog. de soufre, lesquels, pour leur transformation, exigent environ 8 pour 100 de nitrate de soude, on arrive à évaluer à 1,360,000 kilog. la quantité de nitrate de soude nécessaire annuellement à nos fabricants de soude artificielle. Que ce nitrate soit frappé d'un supplément de droits de 4 francs par 100 kilog., et ces fabricants auront à supporter un supplément de charges de 54,000 fr. Mais nous avons apprécié précédemment la situation inégale qui leur est faite par la production exceptionnelle de plus d'un million de kilog. de sel de soude avec le nitrate de soude. Il est donc incontestable que, si, dans l'intérêt d'une uniforme répartition des charges, le droit sur le nitrate de soude devait être élevé à 5 francs, les fabricants de soude artificielle n'auraient qu'à s'en féliciter comme d'un acte de justice.

Intérêts du trésor.

Un décret du 18 août 1852, en vue de développer nos relations extérieures, a accordé aux fabricants de soude artificielle, à titre de remboursement des droits payés sur le sel marin, une prime d'exportation de 11 francs par 100 kilog. de sel de soude à 80° alcalimétriques.

Si l'industriel qui fabrique la soude avec le nitrate de cette base vient à profiter, comme cela a déjà eu lieu, de cette disposition législative, le trésor est en perte. Il a reçu 1 franc par 100 kilog. de nitrate de soude importé, et il paye, à l'exportation, 6 fr. 86 c. pour 62k,40 de carbonate de soude que ce nitrate représente. Il remboursera même davantage; car, en établissant que 100 parties de nitrate de soude représentent 62.40 de carbonate de soude, on a admis le carbonate à l'état chimiquement pur; et dès lors ayant 92° pour n'amener ce produit qu'à 80°, titre exigé par le décret précité, le fabricant de soude avec le nitrate de soude peut laisser mélangée au carbonate la plus grande partie de sel marin que lui donne sa décomposition, eu égard au chlorure de potassium que la potasse brute contient.

Intérêts de l'agriculture.

Une position exceptionnelle a été faite au nitrate de soude ; alors que le sel marin, appliqué à la fabrication de la soude, ne payait aucun droit, cette mesure pouvait trouver une justification dans l'application du nitrate à la fertilisation des terres, ap-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plication en faveur de laquelle une grande réduction des droits antérieurs a été demandée. Aujourd'hui les circonstances sont changées, et, du moment où les intérêts de l'égalité des charges qui pèsent sur les producteurs et les intérêts du trésor sont lésés, rien n'empêcherait d'élever les droits sur le nitrate de soude pour les mettre plus en harmonie avec le droit sur le sodium du sel marin, en accordant exceptionnellement à l'agriculture la faculté d'employer le nitrate de soude exempt de droits, à la condition, comme cela existe pour le sel marin, de le mélanger à des matières qui n'en permettent que difficilement l'emploi pour fabriquer du sulfate de soude, ou du carbonate de soude. Certainement il y aurait moins d'abus à craindre pour une matière payant seulement 5 francs de droits que pour le sel marin dont le droit s'élève à 10 francs. Ajoutons qu'il s'agit là d'une application agricole qui n'a été tentée en France que dans des limites très-restreintes, tandis qu'elle a pris une certaine importance en Angleterre.

Intérêt commercial maritime.

Une dernière considération mérite de trouver ici sa place.

Le nitrate de soude du Chili tend de plus en plus à se substituer, dans nos fabriques et nos raffineries de salpêtre, au nitrate de potasse de l'Inde. Il y a là un intérêt de navigation fort sérieux; nos rapports plus fréquents avec l'Amérique du Sud ont lieu au grand préjudice de nos relations commerciales avec l'Inde. Nous n'examinerons pas si, au point de vue du fret, la navigation de l'Inde est plus utile que la navigation des mers du sud; nous pensons que c'est le moindre côté de la question.

Le côté vraiment sérieux, c'est l'atteinte que nos relations commerciales avec les Indes orientales peuvent recevoir de ce déplacement. Le plus souvent nos navires vont sur lest à Calcutta; dans des circonstances exceptionnelles seulement, le besoin de charbon de nos stations placées sur la route leur assure des charges. Pour le retour, le nitrate de potasse forme un fonds de chargement qui permet le transport, à des prix abordables, des thés et des matières diverses réclamées par nos industries et en particulier par la teinture. Le jour où le nitrate de potasse fera défaut, nous serons conduits à demander la plupart de ces produits divers aux entrepôts anglais. La crainte du décroissement de nos relations avec les Indes orientales au profit des relations avec les ports des mers du Sud, auxquels le guano amène toujours des éléments de vitalité, se trouve du reste suffisamment justifiée par l'examen des chiffres suivants :

La moyenne décennale des importations (*commerce spécial*) de nitrate de potasse a été, de **1837** à **1846**, de **2,008,821** kilog.; elle a été stationnaire en quelque sorte pendant les dix années suivantes, n'ayant atteint, en moyenne, que **2,268,652** kilog., tandis que l'importation du nitrate de soude, qui, dans la première période, ne s'était élevée qu'à **2,319,605** kilog., a atteint, pendant la deuxième période, le chiffre de **4,907,231** kilog. par an.

Les besoins extraordinaires de **1857** ont permis d'observer des rapports encore plus significatifs; la mise en consommation, pendant cette année, a été de **9,550,000** kil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de nitrate de soude, celle du nitrate de potasse n'a atteint que 3,622,000 kilog.

En dehors des circonstances exceptionnelles qui modifient le chiffre normal des besoins de salpêtre, nous voyons que le chiffre des importations du nitrate de soude a toujours suivi une marche ascendante, tandis que celle du nitrate de potasse a fléchi :

De 2,997,000 kilog. qu'il était en 1847, il est tombé à
1,864,000 kilog. en 1850, et à
1,604,000 kilog. en 1853.

Il y a là, pour notre administration des douanes, un enseignement sérieux qui doit appeler toute sa sollicitude.

ARTS MÉCANIQUES.

APPAREIL DE LEVAGE EMPLOYÉ A LA CONSTRUCTION DE LA CASERNE DU PRINCE EUGÈNE A PARIS. (*Planche* 179.)

La planche 179, que nous reproduisons d'après le portefeuille de dessins de l'École impériale des ponts et chaussées, représente l'appareil de levage qui a été employé lors de la construction de la caserne du Prince Eugène; il est à double mouvement, c'est-à-dire que l'une des extrémités de la chaîne monte avec sa charge pendant que l'autre descend chercher la sienne.

Fig. 1. Élévation du mécanisme vu de face et du côté extérieur de la tour en charpente.

Fig. 2. Section verticale du même mécanisme suivant la ligne X Y de la figure 1.

Fig. 3. Croquis d'ensemble montrant la tour en charpente, le mécanisme, la transmission de mouvement et le moteur à vapeur.

Fig. 4 et 5. Détails de différents organes.

a, poignée de manœuvre pour le changement de sens du mouvement (fig. 1 et 2).

b, tige verticale transmettant le changement de mouvement imprimé par la poignée *a*.

c, levier guidant la tringle qui porte les fourchettes des courroies *d*, *e* de la transmission; l'une de ces courroies *e* est croisée ainsi que l'indique la figure 3.

f, *f*, fourchettes traversées par les courroies *d*, *e* et servant à faire passer à volonté l'une ou l'autre de ces courroies des poulies folles sur la poulie fixe de transmission.

g, *g*, poulies folles situées à gauche et à droite de la poulie fixe.

h, poulie fixe commandant le mécanisme de levage.

i, arbre transmettant le mouvement de la poulie *h* aux organes du mécanisme de levage; il est réuni à l'arbre de la poulie *h* au moyen d'un manchon *j* (fig. 1) fixé par des clavettes.

k, vis sans fin commandée par l'arbre *i* soit au moyen des roues d'engrenage 1 et 2 comme l'indique la figure 1, soit au moyen du pignon 3 et de la roue 4. Dans ce der-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nier cas, l'arbre *i* doit être déplacé et rapproché de celui de la poulie *h*, de manière à mettre en prise les roues 3 et 4, ce qui se fait facilement à l'aide du manchon d'assemblage *j*.

Les engrenages 1 et 2 ont 30 dents et servent pour les grandes vitesses; le pignon 3 en a 19, la roue 4 en porte 55, et tous deux sont affectés aux petites vitesses.

r, valet d'arrêt.

l, roue de 52 dents engrenant avec la vis sans fin *k* et entraînant dans son mouvement la roue à gorge qui conduit la chaîne de levage.

m, roue à gorge calée sur l'axe de la roue *l* et conduisant la chaîne de levage. Cette roue est représentée, dans la figure 5, par trois coupes indiquant les creux et saillies ménagés pour loger et saisir les maillons de la chaîne; la première coupe est faite par un plan perpendiculaire à son axe, la seconde et la troisième ont lieu, l'une suivant la ligne *x y*, et l'autre suivant la ligne *w z* de cette première coupe.

n, *n*, poulies de renvoi indépendantes l'une de l'autre et fixées en haut de la tour en charpente (fig. 3) dans des plans parallèles; la figure 4 en représente une en coupe et l'autre en élévation.

La chaîne de levage reçoit, à l'une de ses extrémités, le fardeau à soulever (fig. 3), passe sur l'une des poulies *n*, descend sur la roue à gorge *m* qui la conduit, et remonte sur la seconde poulie de renvoi. Ainsi, tandis que l'extrémité qui est en bas s'élève avec son fardeau, l'autre extrémité libre descend pour recevoir à son tour la charge qui lui est destinée. La vitesse moyenne d'ascension est de $2^{m},90$ par minute quand la commande est faite par les engrenages 1 et 2, et de $1^{m},08$ lorsqu'elle a lieu par le pignon 3 et la roue 4.

s est une sonnette d'avertissement qu'on manœuvre du haut de l'échafaudage pour commander les mouvements de la machine locomobile.

La figure 3 indique la construction de la tour en charpente; les traverses et les croix de Saint-André existent sur trois de ses faces seulement, celle qui se trouve du côté de la construction étant complétement dégagée pour laisser décharger les matériaux. (M.)

MANOMÈTRES.

NOTE SUR UN MANOMÈTRE A MAXIMA; PAR M. COUCHE.

On expérimente depuis quelque temps, sur le chemin de fer de Lyon, un manomètre modifié ou plutôt complété par M. Peschel, mécanicien attaché à cette ligne.

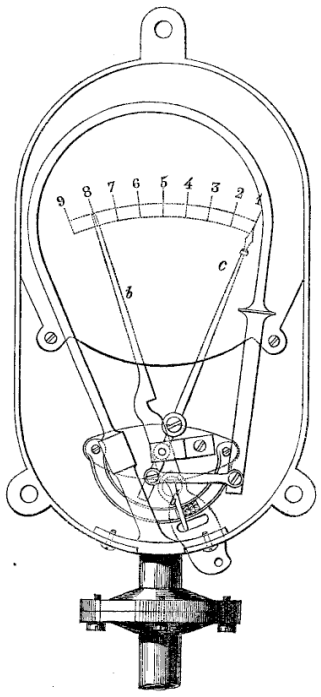
On a depuis longtemps renoncé à placer les mécaniciens dans l'impossibilité matérielle de surcharger passagèrement les soupapes des locomotives. La virole placée sur la tige filetée ne permet pas de tendre le ressort à boudin au delà de la limite fixée par le numéro du timbre de la chaudière; mais rien n'empêche le mécanicien et le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chauffeur de peser sur les leviers. Il n'y en a guère qui n'usent parfois de cette faculté, et beaucoup en abusent.

Cet abus disparaîtrait s'il devait nécessairement laisser des traces, si la limite réglementaire ne pouvait être dépassée sans que le chef du dépôt fût informé du fait ainsi que de l'amplitude de l'écart.

Or il suffit, pour cela, d'appliquer aux manomètres la disposition qui caractérise les thermomètres à *maxima*, usités dans beaucoup de recherches de physique.



C'est, en effet, le principe de ce thermomètre que M. Peschel a appliqué d'une manière fort simple aux manomètres les plus répandus sur les chemins de fer, ceux qui portent le nom de M. Bourdon (1). L'index est une aiguille spéciale *b* (voir la figure ci-contre), mobile solidairement avec l'aiguille ordinaire *c*, qui l'entraîne par frottement tant que la limite réglementaire n'est pas dépassée; mais, dès qu'elle l'est, l'aiguille supplémentaire, retenue par un cran d'arrêt (*e*, *e*, *e*), ne revient pas avec l'aiguille ordinaire quand la pression baisse. Elle garde sa position accusatrice, à moins qu'un excès de pression plus grand encore que le premier ne vienne pousser l'aiguille à un second cran, qui la retient à son tour.

Utile en marche, l'indication de la pression maxima le sera bien plus encore en stationnement : c'est là, en effet, qu'est surtout le danger; les exagérations volontaires sont moins à craindre que les exagérations qui se produisent, faute de surveillance, dans les machines en stationnement. Le tirage est fort atténué, il est vrai; mais les cylindres ne dépensant plus, la vaporisation est souvent assez active encore pour que la pression monte rapidement, malgré le soulèvement complet des soupapes, au-dessus du chiffre réglementaire ; les essais auxquels nous avons procédé, M. Lamé-Fleury, ingénieur des mines, et moi, à la suite de l'explosion d'une locomotive en stationnement (la *Turquie*, du chemin de fer de l'Est), établissent ce fait (2). On sait d'ail-

(1) Ces manomètres sont décrits au *Bulletin*, t. L, p. 197.

(2) On a opéré successivement avec de la houille de Saarbrück et avec du coke provenant de la même houille. La pression monte moins rapidement avec le coke, mais, à cela près, l'effet est le même. Il serait d'ailleurs moins prononcé avec des combustibles moins facilement inflammables que ceux dont on fait usage sur les chemins de fer de l'Est.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leurs, et j'ai constaté fréquemment, que des soupapes réglées à 8 atmosphères, par exemple, et qui *partent* exactement à cette pression, en marche, ne quittent leur siége qu'à 9 atmosphères et même 9 atmosphères 1/2 quand la machine est immobile. L'ébranlement produit par un faible choc, tel qu'un coup de marteau sur la chaudière, suffit d'ailleurs pour les détacher brusquement.

Les règlements de traction de quelques compagnies prescrivent aux mécaniciens de détendre les ressorts à 5 atmosphères, dès que la durée du stationnement doit dépasser une certaine limite, mais cette durée n'est pas toujours prévue. Quand un train de marchandises est retenu sur une voie de garage ou de croisement pour livrer passage à un train qui doit le dépasser ou le croiser, on est souvent dans l'impossibilité de prévoir la durée de ce stationnement. Dans le doute, le mécanicien évite de laisser tomber sa pression ; il ne capuchonne pas la cheminée et recharge la grille. Dans tous les cas, la règle rappelée tout à l'heure est une de celles dont il est le plus difficile d'assurer l'exécution, en dehors des dépôts.

Le manomètre à *maxima* en déterminerait certainement la stricte observation.

L'application suppose d'ailleurs deux conditions :

Il faut 1° que le mécanicien ne puisse pas ouvrir l'instrument pour dégager l'aiguille des crans d'arrêt ;

2° Qu'il ne puisse pas, en fermant le robinet de communication entre la chaudière et le manomètre, paralyser ainsi à volonté l'instrument.

Ces deux conditions sont faciles à remplir : un cadenas, dont la clef serait entre les mains du chef de dépôt, présenterait des garanties médiocres; mais il est facile de *plomber* l'instrument. Lorsqu'une machine rentrerait au dépôt avec l'index indiquant une pression interdite, le chef du dépôt briserait l'estampille, ramènerait l'index et plomberait de nouveau la boîte.

Quant au second point, la suppression du robinet pourrait soulever quelques objections; quoique la rupture du tube élastique soit fort rare, elle peut cependant se produire, et exiger que l'instrument soit isolé de la chaudière. Mais, comme l'usage du robinet est très-rarement nécessaire, il n'y pas d'inconvénient à le plomber aussi. En cas de rupture du plomb, le mécanicien devra profiter de la nécessité où il s'est trouvé de fermer le robinet.

Cette amélioration aurait peut-être assez d'importance pour devenir l'objet d'une prescription administrative; mais son application me paraît devoir se répandre sous l'influence d'un stimulant plus actif que tous les règlements, l'intérêt même des compagnies, dont le budget est grevé par l'exagération très-habituelle de la pression dans les chaudières. Il n'y a pas un ingénieur du matériel qui ne se préoccupe vivement des moyens de combattre cet abus, fort onéreux pour l'entretien.

Il serait utile aussi d'augmenter le débit des soupapes de sûreté à égalité de section.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

HYGIÈNE.

SUR LES EAUX DES DISTILLERIES AU POINT DE VUE DE L'HYGIÈNE, PAR M. WURTZ (1).

On appelle *vinasse* tout liquide fermenté dont on a extrait l'alcool par distillation. Ces liquides offrent une composition différente, selon leur origine. Ceux dont il est question dans ce rapport, sous le nom d'eaux de distillerie, résultent de la préparation de l'*alcool de betteraves*.

L'importance de ce résidu de fabrication est considérable; il existe en France des usines qui en produisent 200 et 300 mètres cubes par jour. On a évalué à 3,000,000 de mètres cubes la quantité produite par le département du Nord, pendant la campagne de 1857. Ces liquides sans emploi étaient, dans l'origine, versés dans les cours d'eau; comme ils renferment des produits organiques tant en suspension qu'en dissolution, il est arrivé que les eaux de diverses localités, notamment dans le Nord, se sont trouvées corrompues, et que des cours d'eau, tels que le canal de Roubaix, la Deule, la Scarpe, l'Escaut lui-même, ont été infectés. Cet état de choses a éveillé la sollicitude du Ministre, qui a nommé une commission d'enquête (2) à l'effet d'étudier cette grave question d'hygiène et de salubrité publique. M. Wurtz a été nommé rapporteur de cette commission. C'est de son important travail que nous allons rendre compte, nous bornant à énumérer les moyens qui ont paru à la commission les plus propres à remédier aux dangers résultant de l'évacuation des vinasses dans les cours d'eau.

Substitution de l'acide chlorhydrique à l'acide sulfurique pour la fermentation des jus de betteraves. — On sait que, pour faciliter la fermentation des jus de betteraves, on ajoute à ce jus une petite quantité d'acide sulfurique. Cet important perfectionnement dans le travail de la distillation est dû à M. Dubrunfaut. L'inconvénient que présente cette addition d'acide, au point de vue de la salubrité, est de charger les eaux de sulfate de chaux, lorsque cet acide est saturé avant d'être rejeté. Or, lorsque le sulfate de chaux se trouve en présence de matières organiques, il est réduit à l'état de sulfure de calcium, et le sulfure de calcium est, à son tour, décomposé par l'acide carbonique, qui est aussi l'un des produits de la fermentation; il résulte de ces réactions spontanées un dégagement d'hydrogène sulfuré. Il est arrivé, dans certains cas, que cette production de gaz sulfhydrique a été assez considérable pour que des bateaux peints à la céruse, naviguant sur des cours d'eau infectés, aient noirci en moins de huit jours.

(1) Rapport de la commission des distilleries présenté aux comités réunis d'hygiène publique et des arts et manufactures. (Ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.)

(2) Commission composée de MM. Chevreul, Melier, Féburier, Wurtz. Les conclusions de cette commission ont été soumises aux comités réunis.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La commission conseille, lorsque ces liquides de distillerie devront être évacués dans des cours d'eau, que le volume des eaux destinées à les entraîner soit de 300 à 500 fois plus considérable, selon la rapidité plus ou moins grande du courant, et le voisinage ou l'éloignement des grandes rivières ou de la mer, etc. Dans ces conditions il y a assez d'air en dissolution pour détruire tout le principe sulfureux ou pour en empêcher la formation, soit en oxydant le sulfure, soit en détruisant les matières qui réagissent sur le sulfate de chaux.

Mais il y aurait quelque chose de mieux à faire, ce serait de *supprimer l'emploi de l'acide sulfurique*, qui peut être remplacé par l'acide chlorhydrique, ainsi que l'ont prouvé des expériences suivies pratiquement.

On fait à cette substitution une objection sérieuse : l'acide hydrochlorique attaque les soudures; mais la commission pense que cette objection n'est pas sans réplique, attendu qu'on peut neutraliser les liquides avant la distillation : l'acide chlorhydrique neutralisé par la chaux produit du chlorure de calcium, qui ne participe en rien à la putréfaction; aussi les liquides de distillerie qui doivent leur acidité à l'acide chlorhydrique ne prennent aucune odeur sulfurée s'ils ne sont ultérieurement mêlés avec du sulfate ou des eaux en contenant.

Traitement des vinasses par la chaux et épuration des liquides ainsi traités dans les bassins de dépôt. — Le sulfate de chaux n'est pas la seule cause de l'odeur putride, les matières organiques jouent leur rôle bien manifeste; on peut en dépouiller en grande partie le liquide par l'addition de la chaux, qui précipite de l'eau toutes les matières insolubles, et une partie (un tiers environ) de la matière organique dissoute.

L'opération ressemble à la purification des eaux d'égout, telle qu'elle se pratique en Angleterre (1). La commission fait observer qu'il faut mettre assez de chaux pour que la précipitation soit complète; mais *qu'un excès nuit au succès de l'opération*, en déterminant la formation d'acides gras volatils, à *odeur fétide, tels que l'acide butyrique;* la pratique seule peut guider dans l'appréciation de la quantité de chaux nécessaire.

Les eaux reposées peuvent être filtrées au sable; si le filtre s'engorge, on en rétablit le fonctionnement en le lavant à grande eau.

Filtration des vinasses à travers un sol argileux drainé. — Il est possible, au lieu de précipiter les vinasses par la chaux, de les clarifier à l'argile qui retient les matières organiques et laisse passer des eaux limpides. Une expérience de M. Hervé Mangon met ce fait hors de doute. On introduit dans un long tube une terre argileuse, par-dessus on verse une couche de vinasse et on recueille le liquide qui traverse l'argile. Ce liquide ne retient plus qu'une trace de matière organique.

La même expérience, répétée sur un champ argileux drainé, donne les mêmes résultats. Pour absorber 8 à 1200 hectolitres d'eau par jour, il faut un terrain d'une étendue de 1 à 2 hectares. Ce terrain, nivelé avec soin et préparé, peut être divisé par

(1) Voir *Bulletin* de 1857, 2e série, t. IV, p. 109.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

compartiments, qui reçoivent alternativement le liquide. A la fin de la campagne il est livré à la culture et remplacé pour la campagne suivante par un autre terrain également approprié. Pour que ce système soit applicable, il faut que la puissance de la couche d'argile soit suffisante et que la surface du sol s'élève au moins à $1^m,50$ au-dessus du niveau des cours d'eau.

Absorption des vinasses par des terres en culture. — Ce système de purification et d'utilisation consiste à faire absorber les vinasses par les terres, soit par voie d'arrosage, soit par voie d'irrigation. Ce que M. Liebig nous a appris des *propriétés de la terre arable* nous montre ce que cette pratique aura de rationnel et d'avantageux. Le mode de transport sera approprié à la nature du terrain. Si les pentes le permettent, on procédera par voie d'irrigation, sinon on élèvera le liquide par pression et on le répandra au moyen de tuyaux et de lances. Ce moyen, vulgaire en Angleterre, a été pratiqué ici pour les arrosages des terres de la ferme de Vaujours avec les liquides de Bondy (1). Si l'absorption est rapide, le travail se fera sans danger pour l'hygiène. Or la puissance d'absorption d'une terre bien drainée est considérable, si l'on en juge par ce fait que la couche d'eau qui passe annuellement sur la surface des prairies qui environnent Édimbourg offre une épaisseur de 2 mètres (cette eau provient des égouts de la ville).

Tels sont les moyens que conseille la commission pour parer aux dangers que présente l'évacuation des eaux de distillerie. Les deux premiers sont des palliatifs plutôt que des remèdes véritables; les derniers sont plus efficaces, mais il semble qu'ils doivent être d'une application plus difficile, peu d'établissements réunissant les conditions indispensables.

Quant à l'emploi des puits absorbants, qui le plus souvent gâtent les nappes d'eau voisines ou même des nappes d'eau très-éloignées, la commission le condamne avec raison en principe et ne l'admet que pour des circonstances très-exceptionnelles et bien étudiées; elle rejette également tous moyens de concentration des vinasses à la manière des eaux salées de l'Océan, pensant justement que l'évaporation ne serait pas possible lorsque les eaux de distillerie sont produites, c'est-à-dire pendant la saison pluvieuse ou froide.

Il est probable, du reste, que ces inconvénients des eaux de distillerie, signalés en 1857, s'amoindriront de plus en plus, la vigne reprenant ses droits et la distillation tendant de plus en plus, grâce au système Champonnois, à devenir une industrie agricole, qu'il sera très-possible d'opérer dans une parfaite condition d'hygiène; ces établissements, annexés à l'exploitation rurale, ne devant jamais prendre la proportion d'exploitations manufacturières et pouvant se placer dans les meilleures conditions pour appliquer avantageusement des résidus qu'ils produisent d'ailleurs en quantité infiniment moindre. (*Répertoire de Chimie.*)

---

(1) Expériences de MM. Mille et Moll. (*Bulletin* de 1857, 2e série, t. IV, p. 93.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES.

ACTION DU CHLORURE DE SOUFRE SUR LES HUILES OU VULCANISATION DES HUILES, PAR M. PERRA.

« Le chlorure de soufre, à la température ordinaire, est susceptible de se combiner avec l'huile de lin, ainsi qu'avec les autres huiles.

« Si l'on prend 100 parties d'huile de lin et 25 parties environ de chlorure de soufre, on obtient une combinaison qui jouit de son maximum de dureté.

« 100 parties d'huile de lin et environ 15 à 20 pour 100 de chlorure de soufre donnent un produit souple.

« 100 parties d'huile de lin et 5 pour 100 de chlorure de soufre épaississent fortement l'huile sans la durcir. Dans cet état, elle est soluble dans tous les dissolvants qui dissolvent les huiles ordinaires ; ce qui n'a pas lieu pour les autres combinaisons qui ne font que se gonfler et perdre un peu de soufre, sans se dissoudre dans les dissolvants.

« Si l'on étend un poids donné d'huile de lin de 30 à 40 fois son poids de sulfure de carbone, et qu'on introduise le quart du poids de l'huile de lin en chlorure de soufre, on a un produit qui reste liquide quelques jours. Si, dans cet état, on applique cette combinaison dissoute dans le sulfure de carbone sur du verre, du bois, etc., le sulfure de carbone s'évapore immédiatement, et instantanément on a un vernis.

« Le chlorure de soufre saturé de soufre est préférable pour ces combinaisons à celui qui ne l'est pas.

« Pour faire ces mélanges et ces combinaisons, il faut opérer comme suit : introduire *vivement* le chlorure de soufre dans l'huile, qu'on agite pour en opérer le mélange uniforme. Peu à peu la masse s'échauffe, la combinaison s'opère, l'huile se durcit ou forme une combinaison molle, suivant les proportions de chlorure de soufre. Il faut n'opérer que sur de petites quantités à la fois et éviter l'élévation de température, qui volatilise le chlorure de soufre et forme des bulles dans la masse, ou noircit et charbonne l'huile. Aussitôt ces deux substances mélangées intimement, on jette ce mélange sur une plaque de verre ou autre corps poli, on l'égalise, et au bout de cinq à six minutes environ, suivant la température ambiante, on obtient la combinaison de l'huile. On détache avec la pointe d'un couteau un des coins de cette pellicule, qu'il est aisé de soulever en entier sans la casser. On peut faire plusieurs superpositions de couches qui se soudent, si l'on a le soin de les appliquer lorsque la température de la précédente couche d'huile durcie s'est abaissée. Il faut aussi, pour assurer la soudure de ces couches, éviter l'humidité qui décompose le chlorure de soufre, ce qui empêche l'adhérence.

« En suivant ce mode d'opérer, j'ai pu faire de petites boîtes, des manches de couteaux, etc. On peut obtenir des plaques assez résistantes, si l'on a introduit une toile

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

métallique dans cette huile durcie, ce qu'il est facile de faire en étendant une toile métallique très-mince sur une plaque de verre, et en mettant, comme plus haut, de l'huile préparée sur ce verre, de façon que l'huile recouvre la toile métallique.

« Tous les produits que l'on peut faire avec les mélanges de chlorure de soufre et d'huile jouissent d'une transparence complète, si l'on a soin de tenir les objets confectionnés dans une étuve ou tout autre lieu chaud, pour chasser les vapeurs de chlorure de soufre et empêcher l'humidité d'en altérer la transparence en décomposant et précipitant le soufre du chlorure de soufre. — Ces combinaisons dures d'huile et de chlorure de soufre sont inattaquables aux influences atmosphériques; j'en ai laissé plusieurs années exposées aux injures du temps. Si le caoutchouc vulcanisé, c'est-à-dire combiné au soufre, est souple à froid, il n'en est pas de même de ces combinaisons d'huile et de chlorure de soufre, qui sont aussi une véritable vulcanisation des huiles; elle les rend rigides et cassantes, si on les manie brusquement, ce qui est un inconvénient. Un désagrément plus grave de ces combinaisons est une odeur assez marquée qu'elles conservent longtemps.

« J'ai cherché, et vainement pendant longtemps, à rendre ces combinaisons d'huile et de chlorure de soufre aussi dures que le caoutchouc durci, je n'ai pu y parvenir. Presque toutes les substances qu'on pouvait introduire dans ces mélanges subissaient de la part du chlorure de soufre des altérations et n'ajoutaient aucune dureté nouvelle.

« J'ai été plus heureux du côté de la coloration de ces combinaisons. J'ai obtenu les couleurs les plus variées, des veinages imitant le marbre. Il suffit, pour les colorer, de très-peu de couleur mêlée à l'huile, avant d'y introduire le chlorure de soufre. Il est des couleurs que le chlorure de soufre modifie.

« Ces combinaisons d'huile et de chlorure de soufre, c'est-à-dire les huiles vulcanisées, résistent très-bien aux acides minéraux et aux alcalis, moyennement étendus. Concentrés, ils saponifient le corps gras à la longue. Une chaleur de 120 degrés environ les brunit, une plus forte les fond avec une coloration noirâtre. Cette huile vulcanisée se prête très-bien au moulage, en prenant des empreintes très-nettes. Elle porte avec elle son vernis, elle s'use et reste toujours lisse et polie. Elle jouit de propriétés électriques au plus haut degré et pourrait servir à faire des plateaux de machines électriques.

« Je n'ai pu appliquer sur les tissus cette huile, qui a toujours une réaction acide qui les détruisait. J'ai pu en faire un plaqué, en la déposant sur du bois rendu rugueux pour la faire tenir. Elle peut s'appliquer pour faire des tapis, des ronds de tables, des marbres factices pour dessus et intérieurs de tables à toilette, pour vitres pour les vaisseaux, etc.

« Je dirai, en terminant, que le bromure de soufre saturé jouit des mêmes propriétés que le chlorure de soufre, et que c'est même avec ce corps que j'ai fait mes premières remarques sur l'huile de lin, en 1853, au collége de France. » (*Acad. des sciences.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PANIFICATION.

ACTION DES TISSUS DU SON DE FROMENT SUR L'AMIDON; PAR M. H. MÈGE-MOURIÈS.

« Dans mes recherches relatives au grain et au pain de froment, j'ai démontré que le pain bis est le résultat de la décomposition d'une partie des principes immédiats de la farine, décomposition produite par la double action d'un ferment que j'ai appelé *céréaline*. Aujourd'hui je viens ajouter à ces études un fait qui présente un intérêt plus général.

« Depuis quelques années j'ai pu me convaincre que certaines membranes de l'aubier et des spongioles des plantes peuvent, par leur présence, exercer des actions tout à fait en dehors des affinités ordinaires de la chimie; d'un autre côté, voyant avec quelle difficulté l'on parvient à faire en grande quantité du pain blanc mêlé de son, alors même qu'on a fait disparaître la céréaline, je dus penser que les membranes de ce son devaient concourir à la désagrégation de la masse farineuse pendant la germination et conserver en partie cette activité vitale, même après la dessiccation et le broyage. Les résultats ont confirmé ces prévisions.

« Pour constater ce fait, on prend 100 grammes de blé, on le lave, on l'immerge pendant quelques heures dans l'eau tiède et on le fait sécher; alors on le broie grossièrement dans un petit moulin, on sépare du son la farine et les gruaux, on remet le son dans le moulin qui le froisse sans le broyer; on tamise encore, et l'on répète cette opération six fois au moins. Le son obtenu est alors composé de la cuticule, de l'épicarpe, de l'endocarpe, du testa, de l'enveloppe immédiate du périsperme et de quelques traces de farine qui y restent encore adhérentes.

« L'ensemble de ces tissus pèse environ 18 grammes; on y ajoute 200 grammes d'eau à 30 degrés centigrades, et on met à la presse. Le liquide qui s'écoule contient un peu de farine, des matières albumineuses solubles ou insolubles, et surtout la céréaline, qu'on distingue facilement à la propriété qu'elle a de se précipiter au contact des acides les plus faibles, de se coaguler entre 60 et 70 degrés, et de transformer l'amidon en glucose et en dextrine. On filtre ce liquide et on le met dans une éprouvette sous le n° 1.

« On lave ensuite le son à grande eau, jusqu'à ce que celle-ci sorte pure. Quand on croit avoir atteint ce but, on met sous presse le son gonflé d'eau, et le liquide qu'on en extrait est mis, après filtration, dans une éprouvette n° 2.

« Enfin les lamelles légères de son qui restent sont jetées avec 50 grammes d'eau tiède dans l'éprouvette n° 3.

« On ajoute alors dans chaque éprouvette 100 grammes d'empois à un dixième d'amidon, on les met dans un bain-marie à 40 degrés et on les agite légèrement tous les quarts d'heure.

« Après une heure et demie environ, le n° 1 ne contient plus d'amidon; il a été

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

transformé par la céréaline contenue dans les cellules de la surface interne du son. Le n° 2 contient tout l'amidon intact, ce qui prouve que le son ne contenait plus de céréaline; dans le n° 3, les tissus du son ont décomposé l'amidon en dextrine et en sucre.

« Ces mêmes membranes lavées de nouveau peuvent transformer du nouvel amidon, et ce phénomène peut se reproduire jusqu'à ce que les tissus éprouvent un commencement de désorganisation, ce qui arrive assez rapidement; car la décomposition de l'amidon se fait avec d'autant plus de lenteur, que les mêmes tissus ont déjà servi à un plus grand nombre d'expériences.

« Lorsque, au lieu de prendre du blé ordinaire, on prend du blé germé, l'action est la même, mais elle est beaucoup plus énergique.

« Cette action n'est due qu'à la présence des tissus organisés; car, après six opérations consécutives, ces tissus n'ont pas perdu de leur poids. D'ailleurs, on l'a vu, la céréaline y est tout à fait étrangère, et le gluten n'y prend aucune part, d'abord parce qu'il a été enlevé par les eaux, ensuite parce qu'en lavant une quantité de farine égale à celle que contenait le son, et en la mettant en contact avec de l'empois, on ne remarque aucun changement, même après cinq heures; ajoutons encore que l'orge et le seigle germés ou non donnent les mêmes résultats, quoiqu'ils ne contiennent pas de gluten et quoique la matière azotée qui le remplace se divise et se sépare avec la plus grande facilité et la plus rigoureuse exactitude.

« Ainsi la décomposition de l'amidon est produite par l'action de présence du son; mais celui-ci, nous l'avons dit, est composé de cinq membranes différentes, et il est intéressant de savoir quelle part chacune d'elles peut avoir dans ce phénomène.

« Quand on triture vivement du blé germé et encore gonflé d'eau, le son qui en provient après les lavages successifs n'a plus ou presque plus d'action, parce que la membrane à cellules qui recouvre immédiatement la masse farineuse, ayant été ramollie par l'immersion et par la germination, s'est divisée par la trituration et a été emportée par les eaux. Cette membrane serait donc la partie active du son; ce doute devient une certitude lorsqu'on fait les essais suivants :

« 1° Par le frottement d'un linge grossier on enlève au blé humecté d'eau l'épiderme ou cuticule, et on s'assure que celle-ci n'a aucune action sur l'empois. 2° On fait macérer pendant trois heures du gros son dans l'eau tiède, on triture, on lave complétement, et on constate que les tissus qui restent, c'est-à-dire la cuticule, l'épicarpe, l'endocarpe et le testa, ont une action très-lente, à peine appréciable au bout de six heures. 3° On prend ce qu'on appelle dans le commerce du remoulage blanc, contenant une forte proportion d'enveloppes du périsperme, et après un lavage complet on constate que ce son, plus chargé de membranes blanches, a une action énergique et décompose l'amidon au bout d'une heure et demie.

« Donc c'est dans la membrane qui enveloppe immédiatement la masse farineuse que réside surtout la force d'action.

« Ce tissu est très-azoté (10 pour 100 d'azote); il est composé d'une membrane régulière, à laquelle est attachée une couche de grandes cellules qui s'appliquent immé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

diatement sur les cellules pleines de farine. Pour isoler ce tissu, on plonge les graines dans l'eau contenant $\frac{1}{100}$ de potasse caustique. Après trois heures de macération, on sépare par le frottement les quatre premières enveloppes, on ouvre les grains pour les atteindre dans toute la profondeur du sillon, on remet ces grains dans l'eau alcaline, et au bout de douze heures l'intérieur est devenu pulpeux; un lavage prolongé donne de belles membranes blanches insolubles dans les acides et les alcalis étendus. D'après M. Payen, qui a bien voulu les examiner, elles donnent un moyen de voir nettement et facilement au microscope une des parties les plus intéressantes du grain.

« Les causes diverses qui exaltent ou déprime l'action de ce corps organisé présentent un grand intérêt. On peut dire, en général, que tout ce qui empêche la germination, tout ce qui coagule l'albumine, tout ce qui tend enfin, comme la chaleur, le froid, les changements brusques de température, à désorganiser ce tissu, arrête, suspend ou ralentit son action; ainsi l'eau bouillante l'amoindrit considérablement, mais elle ne l'anéantit pas.

« On comprend quelle importance pourrait avoir cette étude, si en s'étendant aux autres tissus des végétaux on pouvait saisir, apprécier leur action propre, et constater les lois qui président aux merveilleuses métamorphoses de la vie végétale.

« Quoi qu'il en soit, au point de vue de la panification, ce résultat nous explique des phénomènes que la céréaline ne nous faisait comprendre qu'imparfaitement, et il nous apporte de nouveaux modes de fabrication. Au point de vue physiologique, il nous donne de nouveaux moyens d'investigation dans les phénomènes de l'alimentation suffisante ou insuffisante par les pains contenant ou ne contenant pas de son. Je me propose de faire une étude spéciale de ce sujet si important au double point de vue de l'économie générale et de l'hygiène publique. » (*Académie des sciences.*)

PHOTOGRAPHIE.

Sur un procédé pour obtenir des épreuves photographiques de couleurs rouge, verte violette et bleue; par M. Niepce de Saint-Victor.

« *Épreuve rouge.*— On prépare le papier avec une solution d'azotate d'urane à 20 pour 100 d'eau; il suffit de laisser le papier quinze à vingt secondes sur cette solution et de le faire sécher au feu et à l'obscurité; on peut préparer ce papier plusieurs jours d'avance.

« L'exposition dans le châssis varie, suivant la forme de la lumière et l'intensité du cliché, de huit à dix minutes au soleil et d'une heure à deux par des temps sombres.

« Au sortir du châssis, on lave l'épreuve pendant quelques secondes dans de l'eau à 50 ou 60 degrés centigrades, puis on la plonge dans une dissolution de prussiate rouge de potasse à 2 pour 100 d'eau; après quelques minutes, l'épreuve a acquis une belle couleur rouge imitant la sanguine; on la lave dans plusieurs eaux jusqu'à ce que l'eau reste parfaitement limpide, et on laisse sécher.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« *Couleur verte.*—Pour obtenir la couleur verte, on prend une épreuve rouge faite comme il est dit ci-dessus, on la plonge pendant environ une minute dans une dissolution d'azotate de cobalt, on la retire sans la laver, et la couleur verte apparaît en la faisant sécher au feu ; on la fixe alors en la mettant quelques secondes dans une dissolution de sulfate de fer et d'acide sulfurique chacun à 4 pour 100 d'eau; on passe dans l'eau une fois et on fait sécher au feu.

« *Épreuve violette.*—On fait les épreuves violettes avec le papier préparé à l'azotate d'urane comme ci-dessus. Au sortir du châssis, il faut laver l'épreuve dans l'eau chaude et la développer dans une dissolution de chlorure d'or à 1/2 pour 100 d'eau ; lorsque l'épreuve a pris une belle couleur violette, on lave à plusieurs eaux et on fait sécher.

« *Épreuve bleue.*— Pour faire les épreuves bleues, on prépare le papier avec une dissolution de prussiate rouge de potasse à 20 pour 100 d'eau; on laisse sécher à l'obscurité : cette préparation peut se faire plusieurs jours d'avance.

« On doit retirer l'épreuve du châssis quand les parties insolées ont acquis une légère teinte bleue, on la met pendant cinq à dix secondes dans une dissolution de bichlorure de mercure saturée à froid, on lave une fois dans l'eau, et ensuite on verse sur l'épreuve une solution chauffée à 50 ou 60 degrés centigrades d'une solution d'acide oxalique saturée à froid; on lave trois ou quatre fois et on laisse sécher. » (*Académie des sciences.*)

Note sur l'activité communiquée par la lumière au corps qui a été frappé par elle; par M. Niepce de Saint-Victor.

« Je répondrai par une seule expérience aux objections qui m'ont été adressées relativement à l'activité persistante communiquée par la lumière à un corps insolé.

« J'ai placé dans une glacière un tube de fer-blanc contenant un carton imprégné d'acide tartrique qui avait été préalablement exposé au soleil; ce tube est resté entouré de glace pendant quarante-huit heures, recouvrant de son orifice un papier sensible préparé simplement à l'azotate d'argent et séché ; une feuille d'impression mince et couverte de gros caractères avait été interposée entre l'orifice et le papier sensible pour servir de négatif. Quand j'eus jugé que la lumière du carton avait suffisamment agi, j'ai traité le papier sensible par l'acide gallique, et j'ai développé une image que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. Si le papier avait été préparé à l'iodure d'argent, l'image eût été beaucoup plus vigoureuse ; mais, telle qu'elle est, elle met complétement en évidence et hors de doute une action réellement exercée par la lumière et indépendante d'une radiation calorifique : c'est tout ce que je voulais démontrer aujourd'hui.

« Quant à l'action de la chaleur, je sais qu'elle existe depuis qu'elle m'a été révélée par les expériences que je poursuis depuis plusieurs mois et que je publierai bientôt, me contentant de dire, pour prendre date, qu'en mettant en jeu la radiation obscure d'une source de chaleur à 100 degrés j'obtiens à volonté des images négatives ou positives, suivant la préparation du papier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« La chaleur peut donc, dans certaines circonstances, produire les résultats que j'ai, dans mes premières recherches, attribués à la lumière. Les radiations calorifiques ou lumineuses exercent des actions chimiques incontestables, mais réellement distinctes, et qu'il ne faut pas confondre même alors qu'elles s'exercent simultanément. Quand on chauffe le tube où se trouve un carton insolé, comme je l'ai conseillé à une époque où la distinction entre les effets lumineux et calorifiques n'était pas encore très-nette dans mon esprit, on obtient une impression plus rapide et plus intense, parce que les deux effets s'ajoutent; mais, comme je viens de le prouver, la lumière seule, indépendamment de l'élévation de température et de l'intervention des vapeurs aqueuses, suffit à donner des impressions très-vigoureuses.

« Quant à l'objection tirée du fait que l'image ne se forme pas à travers une lame mince de verre ou de mica, il me suffira de renvoyer à mon premier mémoire présenté à l'Académie le 15 novembre 1857 (1) : on y verra, en effet, que cette activité communiquée par la lumière ne traverse pas le verre, et qu'il en est de même des radiations lumineuses émises par le phosphore brûlant lentement dans l'air; celles-ci, en effet, n'agissent pas non plus sur un papier sensible à la lumière. » (*Ib.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

De l'action de l'air sur les mélanges de sulfure de calcium et de carbonate de potasse ou de soude; par M. J. Pelouze.

« En desséchant au rouge sombre un échantillon de soude brute artificielle, que je supposais avoir absorbé de l'humidité, et dont je voulais déterminer le titre, je suis arrivé à un résultat tout à fait inattendu.

« Cet échantillon de soude devait marquer 38 degrés, ou, en d'autres termes, contenir les 41 centièmes de son poids de carbonate de soude pur; en effet, lorsque je le lessivai, sans l'avoir préalablement chauffé, je lui trouvais le titre de 38 degrés alcalimétriques.

« Mais si j'exposais au rouge, ne fût-ce que pendant quelques minutes, 5 grammes de cette soude brute, qui représentent la prise d'essai ordinaire, son titre s'abaissait tantôt de 20, tantôt de 30, de 40 et 50 pour 100.

« L'action de la chaleur était-elle prolongée, le titre descendait encore davantage.

« Il me fut facile de reconnaître la cause de cette disparition du carbonate de soude.

« Quelques gros morceaux de soude brute, maintenus au rouge sombre pendant une heure dans un têt de terre cuite et lessivés, donnent une abondante cristallisation de sulfate de soude. Il ne reste dans l'eau mère qu'une quantité très-minime de carbonate de soude, et le résidu est principalement formé de carbonate de chaux.

(1) Voir *Bulletin* de 1858, 2e série, t. V, p. 156.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Dans la calcination à l'air, la soude brute augmente de poids en proportion même de l'affaiblissement de son titre alcalimétrique. Dans une atmosphère qui ne contient pas d'oxygène, dans l'oxyde de carbone, par exemple, elle ne change ni de poids ni de titre; elle y reste inaltérable.

« L'explication du fait que je signale est donc bien simple.

« Le sulfure de calcium que la soude brute contient à l'état d'oxysulfure fixe de l'oxygène et se sulfatise sous la double influence de l'air et de la chaleur. Lorsqu'on vient à traiter par l'eau la soude brute ainsi grillée, il y a, entre le carbonate de soude et le sulfate de chaux, un échange de bases et d'acides d'où résultent du sulfate de soude et du carbonate de chaux.

« Cette sulfatisation par grillage s'effectue aussi, comme on le sait, sur le marc de soude et sur le sulfure de calcium ; la présence du carbonate de soude, loin d'y mettre une entrave, semble la hâter et la favoriser.

« La décomposition que je signale est importante au point de vue de l'analyse chimique et de la fabrication même de la soude artificielle.

« Elle montre la nécessité de dessécher à l'abri de l'air les carbonates alcalins dont on veut connaître le titre exact, lorsque ces sels sont mêlés à des sulfures terreux.

« Sans cette précaution, leur titre s'affaiblirait jusqu'à quelquefois s'annuler, et si quelque chose peut étonner, lorsqu'il s'agit d'une matière comme la soude, dont la consommation est prodigieuse et le maniement si fréquent, c'est que les expertises analytiques n'aient pas révélé depuis longtemps le fait dont il est ici question, c'est-à-dire la destruction, par l'air chaud, de la soude brute et son retour si rapide aux matières premières qui servent à sa préparation, c'est-à-dire au sulfate de soude et au carbonate de chaux.

« Les fabricants sauront désormais combien est redoutable et destructive l'action combinée de l'air et de la chaleur sur la soude brute, et le soin qu'ils doivent mettre à la soustraire, toujours et partout, à son influence.

« Si cette décomposition ne se manifeste pas dans les fours à soude, cela tient à ce que le mélange de craie, de sulfate de soude et de charbon qui sert à la produire dégage incessamment de l'oxyde de carbone et que l'oxygène de l'air qui circule dans les appareils est employé à le convertir en acide carbonique. Nul doute que si, l'opération traînant en longueur, les gaz combustibles qui protégent la soude étaient remplacés par de l'air, il n'y eût un abaissement de titre plus ou moins considérable dans le produit.

« L'altération de la soude se manifeste à une température très-inférieure au rouge sombre. Ainsi, quand on expose pendant plusieurs heures, dans un bain d'huile, à une chaleur de 200 à 300 degrés, un tube ouvert contenant de la soude brute, on reconnaît facilement une diminution du titre alcalimétrique. Il y a plus : une altération semblable, mais beaucoup plus faible, se montre dans la soude brute après une exposition de plusieurs mois à l'air, dans les magasins; elle y perd une partie de son titre, et on y trouve toujours du sulfate de soude dont la présence s'explique par l'oxydation d'une certaine quantité de sulfure de calcium.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« J'ai déjà dit qu'une décomposition semblable à celle de la soude brute se montre, dans des conditions analogues, partout où il y a des carbonates alcalins et des sulfures terreux. Je citerai particulièrement les mélanges de carbonates de potasse et de soude provenant des mélasses fermentées et dont l'exploitation industrielle est devenue depuis quelques années si considérable. Ces sels sont souvent mêlés avec du sulfure de calcium, et leur titre alcalimétrique s'affaiblit de plusieurs degrés quand on les expose au rouge. Toutefois cette altération est plus lente et bien moins considérable que celle de la soude brute artificielle. » (*Académie des sciences.*)

Sur le sulfate de baryte; par M. J. Pelouze.

« Un certain nombre de fabricants de produits chimiques préparent le sulfate de baryte, connu sous le nom de *blanc de baryte*, en traitant le carbonate de baryte naturel par l'acide chlorhydrique, et précipitant la dissolution qui en résulte par l'acide sulfurique; ils régénèrent ainsi l'acide chlorhydrique qui sert à de nouvelles opérations.

« Que ce soit un préjugé ou une raison fondée, ce sulfate, malgré son prix plus élevé que celui préparé par d'autres procédés moins coûteux, est employé de préférence tant pour la peinture des appartements que pour les papiers de tenture.

« J'ai trouvé qu'on peut obtenir un blanc de baryte semblable à celui dont il est ici question en traitant directement par l'acide sulfurique faible le carbonate de baryte, sans qu'il soit nécessaire de le réduire en poussière. Il suffit d'ajouter une très-petite quantité d'acide chlorhydrique, par exemple 3 ou 4 centièmes, au mélange d'eau et d'acide sulfurique, et de le maintenir à une douce ébullition. Les morceaux de carbonate de baryte, quelque gros qu'ils soient, s'attaquent et disparaissent peu à peu en se changeant complétement en une belle poudre blanche, de la plus grande ténuité, entièrement formée de sulfate de baryte.

« Si on fait la même expérience, mais sans ajouter de l'acide chlorhydrique, le carbonate ne s'attaque qu'avec la plus excessive lenteur.

« On comprend facilement le rôle que joue l'acide chlorhydrique dans cette réaction. Il forme du chlorure de barium soluble que l'acide sulfurique décompose pour reproduire indéfiniment une quantité toujours semblable d'acide chlorhydrique, de sorte qu'en réalité c'est ce dernier acide et non l'acide sulfurique qui attaque et fait disparaître les morceaux de carbonate de baryte.

« Pour rendre cette jolie expérience plus intéressante encore, on porte à l'ébullition de l'acide sulfurique étendu d'eau dans deux matras au fond desquels on a mis quelques fragments de carbonate de baryte. On introduit quelques gouttes d'acide chlorhydrique dans l'un des matras avec l'extrémité d'une baguette de verre. Tout aussitôt on voit se détacher des fragments de carbonate une poudre blanche, dont la quantité augmente en même temps qu'il se produit une effervescence due à un dégagement d'acide carbonique.

« Dans le second matras, rien de semblable ne se manifeste. C'est à peine si la liqueur est troublée par une trace presque insignifiante de sulfate de baryte.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Il se passe ici un phénomène de même ordre que dans la fabrication de la céruse par le procédé hollandais, où il suffit d'une trace de vinaigre pour déterminer l'oxydation d'une masse énorme de plomb. Sans la présence de cet acide, le plomb resterait inattaquable par l'air et l'acide carbonique.

« De même, quoiqu'à un moindre degré, le carbonate de baryte résiste à l'action de l'acide sulfurique, si on ne fait intervenir l'acide chlorhydrique.

« J'avais pensé que le marbre serait attaqué encore plus facilement que le carbonate de baryte par un mélange d'acide sulfurique faible et d'une petite quantité d'acide chlorhydrique ; mais l'expérience a donné un résultat contraire à celui que j'attendais.

« Placé dans les conditions que j'ai indiquées pour le carbonate de baryte, le marbre s'attaque avec infiniment plus de lenteur et de difficulté que ce dernier sel. L'addition d'une quantité relativement considérable d'acide chlorhydrique ne diminue que de bien peu le temps nécessaire à sa conservation en sulfate de chaux. Les morceaux de marbre s'imprègnent profondément de sulfate de chaux.

« Je ne connais pas la cause de la différence d'action dont je parle; mais, dans tous les cas, j'ai dû renoncer à l'espérance que j'avais conçue un instant que le marbre et les pierres calcaires compactes, sous l'influence de l'acide sulfurique faible mêlé d'une petite quantité d'acide chlorhydrique, et sans avoir été préalablement pulvérisés, pourraient donner lieu à un dégagement facile et régulier d'acide carbonique dont les fabricants d'eaux gazeuses auraient tiré un parti utile. » (*Ib.*)

Application à la teinture d'un nouveau mode de décomposition de l'hypochlorite calcique; par M. Sacc.

« Au sortir du garançage, les tissus sont couverts d'une couche de matière colorante qui en salit le blanc, et qu'on ne pouvait enlever jadis qu'à l'aide de passages répétés dans des bains de son ou de savon, et surtout par l'exposition directe aux rayons solaires sur le pré.

« Quand l'illustre Berthollet découvrit les propriétés blanchissantes du chlore, on crut résolu le problème du blanchiment accéléré ; mais il fallut bien vite rabattre de ces espérances, tant l'eau chlorée était difficile à manier et irrégulière dans son action. Il fallut revenir au blanchiment sur le pré, jusqu'au jour où M. Fennant substitua au chlore libre l'hypochlorite calcique, si puissant et si sûr dans toutes ses applications à l'art de la teinture. Pendant longues années, on blanchit les garancés en les passant dans des solutions plus ou moins concentrées, plus ou moins chaudes d'hypochlorite calcique ou sodique.

« Il y a quelques années seulement que M. Steinbach, chef de la maison Steinbach-Kœchlin, eut l'idée d'imprimer une solution d'hypochlorite calcique sur les pièces à blanchir, et de les sécher ensuite sur des tambours chauffés à la vapeur, pour le convertir en chlorate et chlorure, et arrêter ainsi son action ultérieure; il réussit en plein. Cette nouvelle application, qui constitue un immense progrès de l'art de blanchir les tissus garancés, offre l'inconvénient de brunir sensiblement les rouges et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les roses. Pour parer à ce défaut, nous avons cherché à tirer parti de l'hydrochlorite zincique ou plutôt des produits de sa décomposition, si bien observée par M. Balard dans son mémoire sur l'acide hypochloreux et ses dérivés.

« En décomposant un équivalent d'hypochlorite calcique par un quart, un demi, ou un équivalent entier de sulfate zincique, on obtient un liquide doué d'une force blanchissante de plus en plus énergique, et qui finit par présenter tous les caractères d'une solution d'acide hypochloreux pur. Les tissus, placés dans ce bain dilué, s'y blanchissent parfaitement sans que la nuance des rouges et des roses se ternisse ; ils paraissent, au contraire, s'y aviver. Il est malheureusement impossible d'imprimer l'acide hypochloreux, tant parce qu'il se décompose rapidement que parce qu'il attaque toutes les matières organiques avec lesquelles il est entré en contact.

« Pour nous convaincre, une fois de plus, de la non-existence de l'hypochlorite zincique, nous essayâmes de substituer les sels zinciques à l'acide tartrique pour obtenir des enlevages blancs sur les tissus colorés, en les passant dans une solution d'hypochlorite calcique. Cet essai réussit à merveille. Mais il y a plus; car, en augmentant ou en diminuant la dose du sel zincique, on augmente ou diminue l'énergie du rongeant, au point qu'on peut obtenir, par ce moyen, des dégradations de nuances aussi nettes, aussi pures que possible et impossibles à réaliser par un autre procédé.

« Voici comment on doit opérer :

« On comprime au rouleau, sur les tissus teints et savonnés, l'enlevage suivant : eau, 1 litre; gomme, 500 grammes; sulfate de zinc, 400 grammes.

« Quand l'impression est sèche, on passe pendant deux minutes dans un bain froid monté à 2 degrés de l'aréomètre de Baumé avec de l'hypochlorite calcique à 100 degrés chlorométriques, puis on lave bien et on sèche. Ce nouveau procédé d'enlevage est beaucoup plus rapide, plus sûr et plus économique que l'ancien, puisque le sulfate zincique ne coûte que 30 centimes le kilogramme, tandis que l'acide tartrique vaut 4 francs le kilogramme; nous en laissons, du reste, tout le mérite à son auteur, M. Balard, auquel nous en avons emprunté le principe. » (*Ib.*)

Préparation des papiers à polir.

Le papier employé doit être fort, résistant, bien collé. Lorsqu'on le déchire, il doit laisser voir de longs filaments. S'il ne possède pas ces qualités, il est hors de service avant que la poudre érosive soit usée. On le remplace souvent par de la toile de coton fortement apprêtée, mais le produit est alors plus cher.

Il faut aussi mettre beaucoup d'attention dans le choix de la colle, qui doit rester toujours flexible, consistante et tenace. Ordinairement on emploie la meilleure colle de gélatine et l'on y ajoute un peu de sel marin, ce qui est très-important.

L'inégalité de la grosseur du grain de la poudre est un défaut que l'on doit prévenir avec soin, aussi bien que l'irrégularité de l'épaisseur de la couche. Cette inégalité résulte ordinairement de ce que l'on applique la colle manuellement avec un pinceau, ou de ce que la distribution de la poudre par un tamisage fait à la main n'est pas non

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus uniforme. D'ailleurs, les parties du papier qui ont été enduites les premières ont le temps de se refroidir et prennent alors beaucoup moins d'émeri. On ne peut remédier complétement à ces défauts qu'en effectuant, par des machines, la régularisation de la grosseur des grains au moyen d'un tamisage, puis l'encollage et l'application de la poudre par un second tamisage.

La machine employée pour égaliser le verre pilé ou moulu (quant à l'émeri, on peut en trouver de suffisamment uniforme dans le commerce) est semblable aux machines ordinaires à tamiser. Les toiles métalliques sont de six ou sept numéros. Tout l'appareil est enfermé de manière que la poussière du verre ne puisse nuire aux travailleurs.

Dans une autre machine, on exécute à la fois l'encollage, l'application de la poudre et la pression. Le papier est roulé sur un cylindre et appelé par un autre petit cylindre en fer qui le fait parvenir sur un doublier sans fin commandé par deux rouleaux dont l'un reçoit le mouvement imprimé par le mécanisme d'encollage. Ce dernier se compose principalement d'un réservoir, d'un appareil d'écoulement et d'un distributeur pour l'application de la colle.

Le réservoir est un vaisseau en cuivre ou en zinc, à double paroi, formant un bain-marie dans lequel on fait bouillir constamment de l'eau pour maintenir la colle à une température suffisamment élevée et uniforme.

Au-dessous de ce vaisseau se trouve un tuyau horizontal mis en communication par trois tuyaux verticaux avec l'intérieur du réservoir. Le tuyau horizontal est muni d'un certain nombre de robinets, suffisamment proches les uns des autres, qu'une tringle ouvre et ferme en même temps, et qui servent à régler ou à suspendre l'écoulement de la colle. Cette colle descend en filets ou goutte à goutte dans le distributeur, qui consiste en deux lames de fer, transversales à la longueur du papier, établies à $0^m,040$ l'une de l'autre sur des supports, et susceptibles d'être élevées ou abaissées par des vis. Ces deux lames forment un sillon ouvert à son fond, qui reçoit la colle et la dépose sur le papier (1). Cependant le liquide s'écoulerait irrégulièrement, si deux bandes de gros drap n'étaient fixées le long des lames de fer dont elles entourent la tranche inférieure, et ne portaient sur le papier. La bande de drap postérieure est plus large, parce qu'elle doit opérer l'application et la distribution de la colle ; elle traîne derrière l'auge, et un petit rouleau l'applique exactement sur le papier.

La bande, enduite de colle, passe ensuite sous le tamis, qui se compose d'un tambour tournant revêtu d'une toile métallique.

Le papier est alors soumis à une pression légère exercée par un cylindre et destinée à faire pénétrer un peu les grains dans la colle.

Après l'avoir séché, on le passe de nouveau dans cette machine, afin de l'encoller une seconde fois. Cette opération est nécessaire pour accroître l'adhérence des grains,

(1) On voit que cette disposition est analogue à celle de l'appareil employé en pharmacie pour la fabrication du sparadrap.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mais elle n'exige qu'une colle très-faible. On fait sécher encore le papier, on le coupe et on le soumet à l'action d'une forte presse à vis; c'est là son dernier apprêt. (*Gewerbezeitung*, et *Schweizerische polytechnische Zeitschrift.*)

Sur la résistance des alliages de fer et de nickel composés comme le fer météorique; par M. W. Fairbairn. (*Extrait.*)

M. Fairbairn a lu dernièrement à la Société de Manchester, dont il est le président, un mémoire sur des expériences qu'il a faites pour s'assurer si une addition de nickel augmenterait la ténacité du fer, ce que paraissait indiquer l'analyse du fer météorique dans lequel on trouve 2 1/2 pour 100 de nickel. Contrairement à cette prévision, la fonte, par l'addition du nickel, a perdu beaucoup de sa ténacité.

On a commencé par préparer le nickel, en l'extrayant du minerai et en le fondant dans un creuset chargé du mélange suivant :

30 parties de minerai grillé,
5 parties de sable pur,
2 parties de charbon,
2 parties de chaux.

Ce mélange a été maintenu pendant six heures dans le fourneau, puis on a laissé refroidir le culot, que l'on a séparé des scories et fondu de nouveau avec 1/4 de partie de minerai grillé et 1/4 de partie de verre de bouteille bien pur. On a obtenu ainsi environ 25 pour 100 de nickel. On a pris alors 2 1/2 pour 100 de ce métal que l'on a fondu avec la quantité correspondante de fonte en saumons, de Blaenavon, puis on a coulé le tout en barreaux qui ont été essayés comme il va être dit.

Résultats obtenus sur des barreaux carrés de $0^m,0254$ *de côté et* $0^m,711$ *de longueur, entre les supports, soumis à un effort transversal.*

NATURE DE LA FONTE.	POIDS DE RUPTURE.	FLÈCHE EXTRÊME.	RÉSISTANCE COMPARATIVE, celle de la fonte de Blaenavon étant représentée par 1000.
Fonte de Blaenavon n° 3 (pure)..	$512^k,80$	$0^m,019$	1000
Fonte de Blaenavon n° 3 et nickel.. . . .	396 ,70	0 ,015	773
Fonte n° 1 (pure).	390 ,30	0 ,012	761
Fonte n° 1 et nickel.	288 ,80	0 ,011	563
Fonte de Pontypool n° 1 (pure)..	361 ,80	0 ,009	705
MOYENNE.	390	0 ,013	760,4

Il résulte du tableau qui précède que la diminution de la résistance pour la fonte de Blaenavon n° 3 a été de 22 à 26 pour 100.

On a aussi opéré avec du nickel parfaitement pur, et les expériences faites sur des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

alliages en mêmes proportions ont donné des indications analogues, quoique la différence ait été moins désavantageuse, puisqu'elle ne s'est élevée qu'à **17** pour **100** environ.

M. Calvert, présent à la lecture du mémoire, a pensé que le nickel augmentait sans doute la fragilité de la fonte, en agissant comme le carbone, le phosphore et le soufre, mais que l'on eût probablement obtenu un résultat très-différent pour un alliage de fer malléable et de nickel. Il eût même été nécessaire d'opérer sur un semblable alliage pour rendre la comparaison plus exacte, puisque le fer météorique, qui est malléable, se compose de fer doux et de nickel. (*Philosophical Magazine.*) (V.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 3 *août* 1859.

M. *Gaultier de Claubry*, membre du comité des arts chimiques, occupe le fauteuil.

M. *Hervé Mangon*, membre du comité d'agriculture, remplit pour MM. *Combes* et *Peligot*, empêchés, les fonctions de secrétaire.

CORRESPONDANCE. — M. *Nourrigat* (*Émile*), propriétaire éducateur de vers à soie, à Lunel (Hérault), a jugé nécessaire, dans l'espoir d'améliorer l'industrie séricicole, d'apporter à certains appareils des modifications qu'il présente à la Société. (Renvoi à la commission des soies.)

M. *Pentzolde*, mécanicien, à Courbevoie (Seine), rue des Roses, 4, sollicite l'examen d'une machine à élever l'eau, fondée sur l'emploi des forces centripète et centrifuge. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Réquier*, lieutenant de vaisseau en retraite, rue de l'Abbaye-Saint-Germain, 3, adresse une notice sur un nouveau système de *stopeur* pour chaîne de mouillage. (Renvoi au même comité.)

Mme Ve *Jolibois*, par l'intermédiaire de M. Ch. Armengaud, ingénieur civil, sollicite l'examen d'un appareil à rafraîchir la bière établi à Dijon dans sa brasserie. Cet appareil est caractérisé par l'emploi de l'eau courante qui circule en tous sens sous le fond de la bâche, sans avoir aucun contact avec la bière qui y est contenue. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *A. Tripier*, docteur en médecine, rue de la Chaussée-d'Antin, 29 *bis*, dépose un exemplaire d'une note relative à la ventilation des théâtres, insérée dans les *Annales d'hygiène publique et de médecine légale* (2e série, tome XII). (Renvoi au même comité.)

M. *Alph. Gueyton*, bijoutier en doré, rue Notre-Dame-de-Nazareth, 60, soumet à l'examen du Conseil des spécimens de bijoux émaillés par un nouveau système. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Gagnage*, rue de Vaugirard, 16, adresse le dessin de l'appareil qu'il croit le plus convenable pour l'emploi du deutopyrolignate de zinc qu'il a proposé dans la dernière séance comme un désinfectant des eaux de la Tamise. (Renvoi au même comité.)

A ce sujet, M. *Hervé Mangon* fait connaître que des expériences du même genre, mais basées sur des moyens différents, sont entreprises sur les eaux de la Seine, et qu'elles ont déjà fourni des résultats satisfaisants.

M. le secrétaire signale parmi les pièces imprimées de la correspondance, une notice de M. *Bazin*, ingénieur des ponts et chaussées, sur la formation et la marche des orages dans le département de la Côte-d'Or; cette notice est insérée dans l'*Annuaire de la Société météorologique de France* (tome VI, 1858, 2e partie, page 255).

M. *A. D. Lourmand*, membre de la Société, présente, de la part de M. *Nègre*, photographe, quai de Bourbon, 21, un fragment de carte géographique reproduit d'abord sur glace par M. *Bobin* suivant les procédés ordinaires, puis transporté sur acier et gravé par M. Nègre à l'aide d'un procédé particulier. (Renvoi au comité des arts économiques et à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

Rapports des comités. — Au nom du comité des arts économiques, M. le docteur *Duchesne* lit un rapport sur les pâtes alimentaires fabriquées par MM. *Bertrand* et *comp.*, de Lyon, au moyen des blés durs provenant de l'Algérie.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin*.

Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Tresca* donne lecture d'un rapport sur les machines de bateau à vapeur de M. *Arnier* (*Louis*), mécanicien à Marseille.

Ce rapport paraîtra au *Bulletin* et sera suivi de celui de la commission de surveillance des bateaux à vapeur du port de Marseille.

Au nom du comité des arts chimiques et pour M. *A. Chevallier* empêché, M. *Hervé Mangon* donne lecture des conclusions seules d'un rapport sur un mémoire de M. *Vollier*, directeur de la brasserie du Luxembourg, relatif à la désinfection des tonneaux par les procédés de M. *Chatelain*, rapport qui avait déjà été lu dans la séance précédente et sur lequel un défaut de formalité avait empêché de voter.

Le Conseil décide que ce rapport sera inséré au *Bulletin*, ainsi que la description détaillée des procédés de M. Chatelain.

Communications. — M. *Tresca* dit quelques mots du dynamomètre de rotation de M. *Taurines* et annonce au Conseil que M. Froment, membre du comité des arts mécaniques, possédant le relevé des nombreuses expériences faites avec ce dynamomètre, il va être possible à ce comité de faire son rapport sur cet intéressant appareil.

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 12 octobre suivant, sans toutefois interrompre complétement les réunions des comités et commissions qui s'assembleront toutes les fois qu'ils le jugeront nécessaire.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, N° 5. — 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

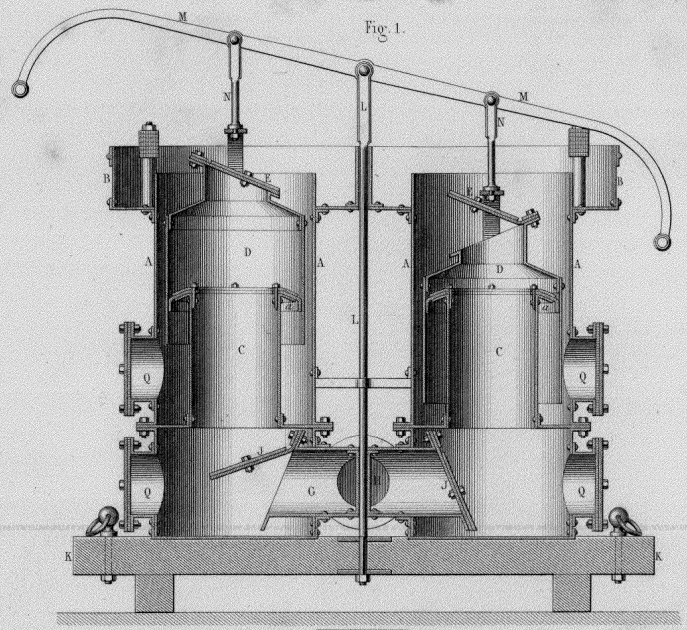


Fig. 3.

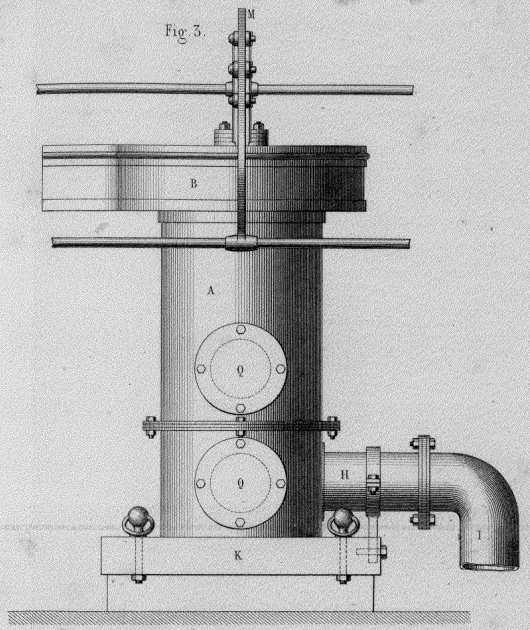


Fig. 2.

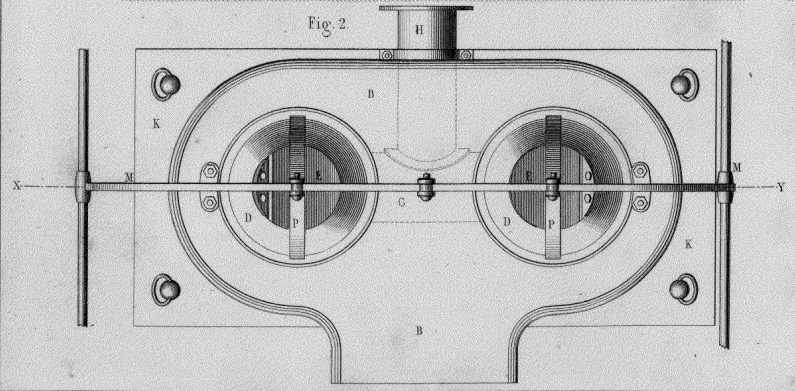
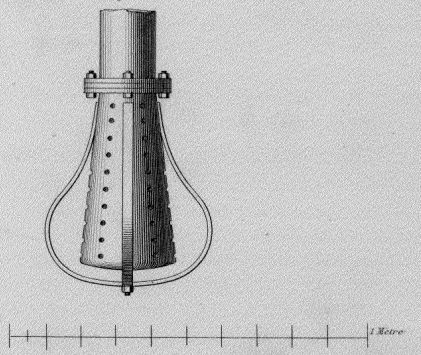


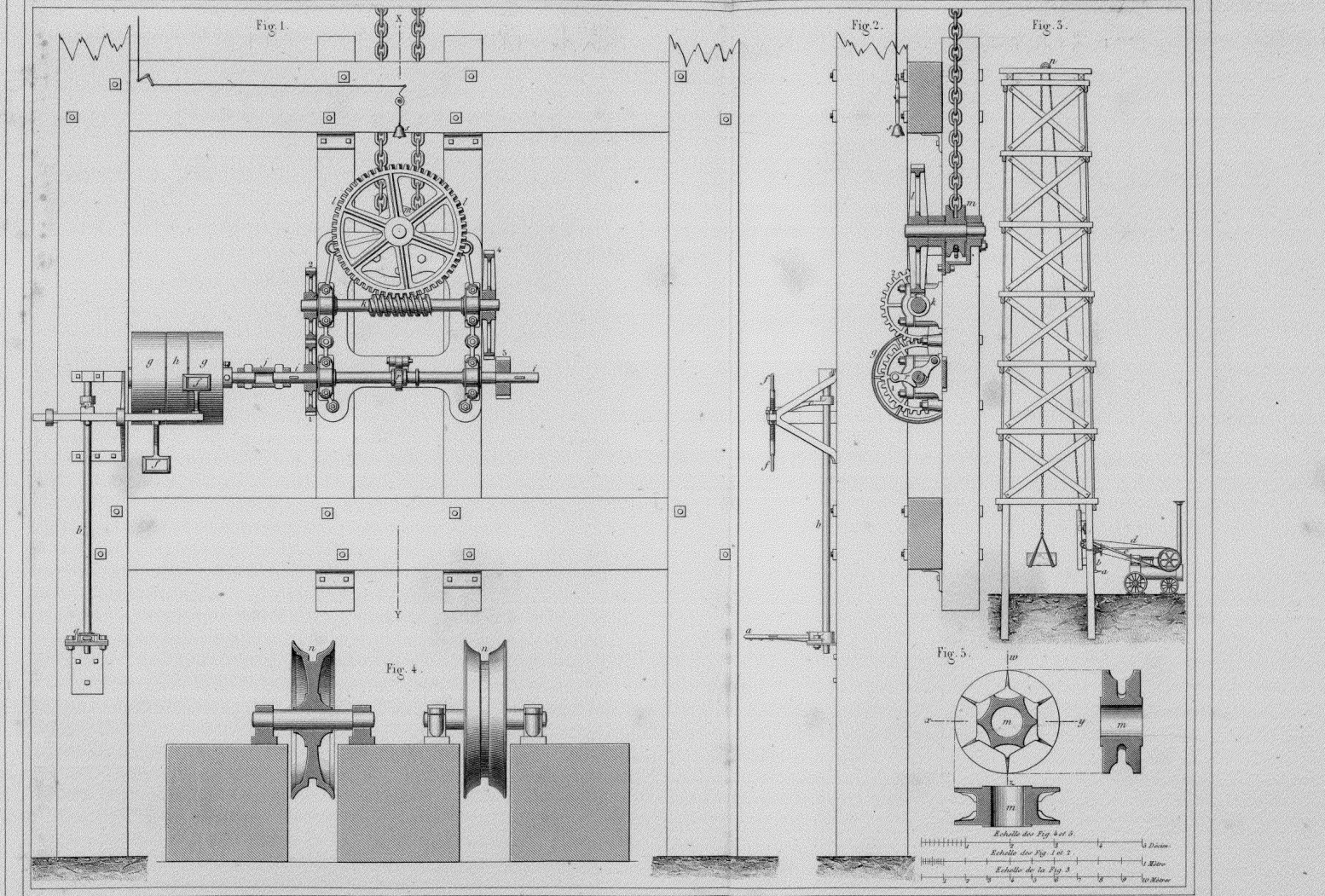
Fig. 4.



Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais, 10 Paris. Ad. Leblanc del. et sc.

POMPE D'ÉPUISEMENT, PAR M. DENIZOT.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



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

Ad. Leblanc del. et sc.

APPAREIL DE LEVAGE EMPLOYÉ A LA CONSTRUCTION DE LA CASERNE DU PRINCE EUGÈNE, A PARIS.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

58e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VI. — OCTOBRE 1859.

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 la* POULIE D'EMBRAYAGE *de* M. MAUZAIZE *aîné, de Chartres.*

L'emploi des cônes de friction pour embrayer, pendant leur marche, certains organes de machines remonte déjà à une époque assez éloignée.

Buchanan, dans ses Essais sur les machines, publiés pour la première fois en 1809, en parle déjà avec détails, et signale une application qui en avait été faite précédemment.

« Cette disposition est semblable, dit-il, quant au principe et quant aux effets, à la poulie de friction. Sur l'arbre moteur A est placé un cône creux H; sur l'arbre B est un autre cône E, dont la convexité peut remplir exactement la concavité de H. E est en outre mobile, comme une douille de baïonnette sur la partie prismatique de l'arbre B et peut être déplacé dans le sens de l'axe par un levier. Lorsque E est à l'avant, il est au contact de la partie concave H, et par l'adhérence, comme dans les poulies à friction, il met progressivement en mouvement les organes qui sont solidaires avec B. »

Puis il ajoute comme observation : « Quelquefois on établit la transmission par une baïonnette qui traverse le cône creux, ce qui, lorsque le cas l'exige, permet de loger entièrement l'un des arbres dans l'autre. »

« Les cônes de friction, ajoute-t-il encore, sont quelquefois employés dans les monte-sacs; on peut en voir un dans la brasserie de M. Meux. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les avantages que présentent les cônes de friction, comme organes d'embrayage et de débrayage, sont très-bien indiqués dans cette note, qui a été reproduite avec quelques variantes dans les divers recueils de machines, jusqu'à l'époque à laquelle M. le général Poncelet a publié la théorie de cet organe dans les feuilles autographiées de son cours de mécanique industrielle aux ouvriers messins.

Cependant les applications des cônes de friction ont été très-restreintes, et limitées presque toujours à des organes légers : c'est ainsi qu'ils ont été employés dans les métiers de filature, et par M. Decoster dans quelques-unes de ses machines-outils.

Vers 1825, MM. Edwards Périer et comp. eurent recours à des cônes de friction pour associer, après la mise en train, les arbres des deux machines de 35 chevaux qu'ils avaient établies à la manufacture des tabacs du quai d'Orsay ; la première mise en train de ces deux machines accouplées ayant déterminé la torsion de l'arbre, ils eurent recours à ce mode d'accouplement à l'aide duquel on opérait pendant la marche même des machines, et ils reconnurent déjà qu'il est nécessaire de donner à ces organes de friction de grandes surfaces, si l'on veut obtenir de la sécurité dans leur emploi. Les cônes de friction furent plusieurs fois remplacés dans cet établissement, et leur diamètre fut successivement agrandi jusqu'à ce que l'on se fut mis à l'abri des grippements qui s'étaient en premier lieu manifestés.

Vers la même époque, M. Clément Desormes fit exécuter, dans les ateliers de M. John Collier, à Paris, un mécanisme analogue qui mesurait plus d'un mètre de diamètre.

M. Mauzaize a pris, le 21 avril 1849, un brevet d'invention pour une machine servant à isoler le mouvement des moulins à farine, et, dans son *Bulletin* de 1851, la Société d'encouragement a fait connaître cet appareil qui constitue peut-être une des premières applications des manchons coniques à friction pour embrayage, dans les machines de fabrication de quelque puissance.

M. Mauzaize avait appliqué cette disposition sur un modèle de moulin à axe vertical qui figurait à l'Exposition universelle de Londres, et pour lequel une médaille de 2e ordre lui a été décernée. M. le général Poncelet, dans son savant rapport sur cette exposition, signale, au sujet de cet appareil, M. Mauzaize comme l'auteur d'un ingénieux mécanisme propre à débrayer directement la meule volante, sans secousse et sans dérangement de la mouture.

Dans l'appareil de M. Mauzaize, un ressort puissant produisait une pression suffisante pour déterminer l'entraînement de l'organe à conduire ; en sus-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pendant l'action de ce ressort par un moyen quelconque, on détruisait la solidarité entre le cône et son enveloppe, et l'une des parties pouvait alors se mouvoir sans entraîner l'autre dans son mouvement.

L'appareil que M. Mauzaize présente aujourd'hui à la Société d'encouragement est destiné à remplacer le débrayage par poulies folles dans les transmissions de mouvement : le système de deux poulies, généralement employé dans ce cas, est remplacé par une poulie unique, folle sur l'arbre et ne lui transmettant son mouvement qu'au moyen d'une douille conique agissant sur un cône de friction calé sur cet arbre ; on voit que cette disposition rappelle celle qui avait été indiquée par Buchanan dans la note citée au commencement de ce rapport, mais les détails de construction du nouvel appareil motivent suffisamment la nouvelle présentation faite par M. Mauzaize à la Société d'encouragement.

Comme dans son moulin de 1849, les parties frottantes sont renfermées dans un bain d'huile qui assure la conservation des surfaces ; mais la position horizontale de l'arbre a exigé quelques précautions particulières, pour que l'huile ne soit pas expulsée par la force centrifuge, et les dispositions prises par l'inventeur pour cet objet sont bien entendues.

Dans l'appareil de 1849, la transmission se faisait par engrenages ; dans l'appareil actuel, elle se fait par la poulie qui porte la douille conique. Cette poulie unique remplace la poulie fixe et la poulie folle des transmissions ordinaires avec une grande sécurité.

Sans doute, la disposition dans son ensemble présente des détails et des difficultés de construction bien plus nombreux ; l'appareil est plus coûteux et moins simple, mais dans bien des cas il ne saurait être remplacé par la disposition ordinaire, surtout si l'on a de grandes puissances à transmettre et, par conséquent, des courroies d'une grande largeur, et quand la disposition de l'atelier ne permet pas de donner à ces courroies une longueur suffisante ; dans ces cas particuliers, l'emploi d'une poulie folle est presque impossible, tandis que la disposition de M. Mauzaize permet un débrayage facile et un embrayage graduel pendant la continuation de la marche de l'organe moteur.

Cette fois, les cônes de friction ont été employés pour une double pile à papier : les deux arbres, placés dans le prolongement l'un de l'autre, portent à l'une de leurs extrémités une poulie folle à cône de friction : les cônes convexes sont solidaires chacun avec l'un des arbres ; l'adhérence est déterminée par deux ressorts en hélice placés dans l'intérieur de deux boîtes cylindriques qui sont dans le prolongement de chacun des cônes : le débrayage se produit, pour l'un et pour l'autre système, par un levier à fourchette dont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'extrémité, munie d'un arc denté, est manœuvrée à la main par un volant placé sur un petit arbre de commande à vis sans fin. Ce double mécanisme, placé entre les deux piles, permet de les rapprocher beaucoup plus que si l'on devait employer le système ordinaire des poulies folles.

L'efficacité de l'appareil est attestée dans les termes suivants par M. Verny et fils, d'Aubenas, dans l'usine desquels il a été appliqué : « Les débrayeurs continuent à bien fonctionner ; nous sommes très-satisfaits de ce système et le préférons de beaucoup à celui des poulies folles, dont nous avons pu constater les notables inconvénients ; les courroies sont moins fatiguées et durent plus longtemps ; l'embrayage et le débrayage s'exécutent bien plus facilement et sans secousse. Nous croyons aussi que, en cas de choc pouvant déterminer un arrêt subit, les lames du cylindre souffriront moins qu'avec l'ancien système. »

Les appréciations de votre comité des arts mécaniques sont en tout conformes à cette manière de voir, et, sous le rapport du bon aménagement des différentes parties d'une usine, nous ne saurions trop recommander l'emploi de nombreux moyens de débrayage qui présentent toujours cet avantage d'atténuer les chances d'accident, d'arrêter leur influence en temps opportun et d'en localiser l'action d'une manière efficace.

Ces avantages commencent à être compris : les cônes de friction s'emploient aujourd'hui d'une manière plus générale, et, pourvu qu'on leur donne une dimension suffisante, ils rendent d'excellents services.

La particularité la plus intéressante de l'appareil de M. Mauzaize consiste en ce que les efforts exercés par le ressort, à ses deux extrémités, sont entièrement supportés par la résistance de l'arbre, sans déterminer aucune poussée longitudinale. Mais cet avantage considérable n'est réellement obtenu que quand le ressort agit en liberté, et qu'il ne se trouve pas comprimé par les organes du levier d'embrayage ; alors, en effet, la poussée du ressort est tout entière effective ; mais cet inconvénient est presque nul, puisque, dans cette position, le mouvement de rotation n'est pas transmis.

Lorsque, à l'inverse de ce qu'a fait M. Mauzaize, l'action des organes extérieurs de l'embrayage a pour effet d'amener les cônes en contact, on peut reprocher aux appareils à cônes de friction d'exiger des efforts considérables dans le sens de l'axe et de déterminer, par suite, d'énormes frottements dans les collets de retenue, trop souvent aussi des poussées qui compromettent les supports établis pour s'y opposer. Dans une transmission de cette nature que nous avons établie au Conservatoire impérial des arts et métiers, cette poussée était telle, que les consoles fléchissaient d'une quantité très-appréciable, mais nous avons pu nous mettre à l'abri de cet inconvénient en dis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

posant les cônes de manière que le cône intérieur agisse en tirant sur le cône concave; les deux bouts des arbres, ainsi reliés, s'écartent un peu lorsqu'ils sont rendus solidaires, et les poussées longitudinales sont détruites, sans exercer aucune action ni sur les collets ni sur les supports. Il a suffi, pour obtenir ce résultat, de prendre pour bouche du cône concave, non plus la plus grande base, mais la base la plus petite du tronc de cône.

L'examen des dimensions de l'appareil de M. Mauzaize nous conduira à un chiffre pratique important pour la construction des embrayages à cônes de friction ; on a déjà dit qu'en général on leur donnait des dimensions trop faibles, et notre pratique personnelle nous a démontré toute la justesse de cette appréciation.

En évaluant, par appréciation, à 6 chevaux-vapeur le travail dépensé par une pile à papier qui fonctionne à une vitesse de 180 tours par minute, nous reconnaissons que le travail par seconde est de 450 kilogrammètres, et que l'effort exercé à la circonférence moyenne des cônes de contact, dont le rayon est, dans l'application qu'en a faite M. Mauzaize, $0^{m},194$, s'élève à 123 kilogrammes.

C'est donc à cet effort que doit s'opposer l'adhérence des deux surfaces en contact. Ce contact a lieu sur une surface de 0,1356 mètre carré. La résistance opposée au glissement est donc, au minimum, mesurée par $\frac{123}{0.1356} = 907$ kilog. par mètre carré ou par 0,1 kilog. environ d'effort tangentiel par centimètre carré de surface de contact.

Ce chiffre pratique pourra servir utilement pour déterminer les dimensions d'un appareil de ce genre, lorsqu'on adoptera pour les surfaces coniques le même angle à la base. Dans l'appareil de M. Mauzaize on a choisi l'angle de 85° environ, qui correspond à une inclinaison de 0.07 de la génératrice par rapport à l'axe du cône. Il y aurait inconvénient à rendre ce cône moins aigu, parce qu'alors les efforts exercés dans le sens longitudinal deviennent plus considérables pour la même adhérence à produire ; un angle plus aigu, au contraire, exigerait, pour obtenir le désembrayage, une course plus considérable de la fourche du levier.

En résumé, l'appareil de M. Mauzaize présente une application intelligente de l'organe bien connu sous le nom d'embrayage à cônes de friction, et votre comité vous propose, Messieurs,

De remercier M. Mauzaize de son intéressante communication et d'ordonner l'insertion, au *Bulletin*, du présent rapport avec un dessin de l'appareil.

Signé Tresca, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 22 *juin* 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En adoptant ces conclusions, le Conseil décide, sur la proposition de M. Faure, membre du comité des arts mécaniques, que le dessin de l'appareil de M. Mauzaize sera accompagné, dans le *Bulletin*, de celui des cônes de friction employés dans la transmission du Conservatoire impérial des arts et métiers et qui sont mentionnés dans le rapport qui précède.

DESCRIPTION DE LA POULIE D'EMBRAYAGE DE M. MAUZAIZE AÎNÉ. (*Planche* 180.)

Les mêmes lettres désignent les mêmes objets pour toutes les figures, excepté pour les figures 6 et 7.

Fig. 1. Ensemble du mécanisme représenté en section verticale passant par l'axe suivant un plan brisé ; on suppose que l'application en est faite sur l'arbre d'un cylindre d'une pile à papier.

Fig. 2, 3, 4, 5. Différentes coupes partielles suivant des plans perpendiculaires à l'axe.

A, arbre du cylindre, dont l'extrémité est filetée pour recevoir un écrou ; il est foré dans toute sa longueur suivant son axe et est garni de trois clefs fixées sur sa circonférence et indiquées en *a* dans la figure 4. La figure 1 le représente brisé sur son tourillon du côté de la pile à papier.

B, douille entourant l'arbre A sur la partie qui fait saillie hors de la pile et portant à son extrémité de droite un pas de vis pour recevoir la bague *b* ; à cette extrémité cette douille est calée par une vis de pression *c* qui traverse la bague *b*, et à l'extrémité opposée elle est retenue par un étoquiau sur l'embase de l'arbre A.

d, disque fixé sur la douille B ; il porte sur sa surface de gauche six rainures disposées symétriquement suivant des rayons (fig. 5), et sur sa surface droite une gorge circulaire destinée à empêcher l'huile d'arriver au centre lorsqu'il y a arrêt.

b, bague filetée intérieurement pour s'ajuster sur la douille B et maintenant en place le disque *d*.

C, poulie recevant le mouvement pour le communiquer à l'arbre A, et pouvant tourner folle autour de la douille B ; son moyeu, garni de coussinets D au nombre de quatre, est percé de huit fontaines pour loger l'huile lorsque toute la machine est arrêtée.

Q, cône concave venu de fonte avec la poulie C.

e, vis servant de bouchon au trou destiné à l'introduction de l'huile ; sa tête appuie sur une platine ronde en fer, sous laquelle est placée une rondelle en caoutchouc pour empêcher les fuites d'huile.

f, disque en forte tôle garni intérieurement d'un larmier circulaire pour empêcher l'huile de couler jusqu'au centre lorsque la poulie est arrêtée.

E, cercle auquel est rivé le disque *f* et avec lequel il est fixé au moyeu de la poulie par six vis à écrous *i* ; une rondelle de caoutchouc, pressée par chaque écrou, empêche les fuites d'huile auxquelles pourrait donner lieu l'action de la force centrifuge.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

o, platine circulaire située près de l'embase de l'arbre A et creusée intérieurement d'une gorge formant larmier; elle est fixée au moyeu de la poulie par des vis à écrous *g*, avec interposition d'une rondelle en caoutchouc pour rendre le joint hermétique.

G, cône convexe pénétrant à frottement dans le cône concave Q; il est fondu avec un moyeu dont l'ouverture centrale, glissant facilement sur l'arbre A, porte trois rainures équidistantes destinées à recevoir les trois clefs *a*.

F, boîte cylindrique venue de fonte avec le cône G et terminée par une collerette *h*.

J, ressort hélicoïdal très-fort, entourant le moyeu du cône G et logé dans la boîte cylindrique F; lorsqu'il est tendu, il fait entrer les cônes l'un dans l'autre et les maintient engagés.

H, écrou monté sur l'extrémité filetée de l'arbre A pour tendre le ressort J; il est muni de deux trous destinés à recevoir les goujons d'une clef qui sert à le remonter.

v, platine circulaire placée contre l'écrou H et sur laquelle porte le ressort J.

K, tige de fer pénétrant l'arbre A suivant son axe et traversée par la clavette *n*.

n, clavette passant au travers de l'arbre A; sa partie moyenne est ajustée dans la tige K et ses extrémités sont logées dans des entailles que lui présente la surface interne du moyeu du cône G.

Cela posé, on comprend que, tant que les cônes Q et G seront maintenus engagés par le ressort J, ils suivront tous deux le mouvement imprimé à la poulie C; mais dès que, par un moyen quelconque, on viendra à les dégager l'un de l'autre, le cône G s'arrêtera ainsi que l'arbre A, tandis que la poulie continuera à tourner. Ce dégagement peut être produit de plusieurs manières qui varient nécessairement suivant les différentes applications du système. Ainsi on peut l'obtenir à l'aide d'un levier à fourchette embrassant la demi-circonférence de la boîte F et en appuyant fortement sur la collerette *h*; les détails relatifs à ce moyen sont représentés par les figures 6 et 7, dont on trouvera l'explication plus loin.

La figure 2 est une section verticale partielle suivant la ligne X Y de la figure 1; les pièces *d*, *b*, *f*, E sont enlevées.

La figure 3 représente une coupe verticale partielle par un plan parallèle à celui de la figure 2 et mené près de l'embase de l'arbre A; cet arbre ainsi que la douille B, la platine *o*, plusieurs écrous des vis *g* et la rondelle de caoutchouc interposée sont brisés pour laisser voir les pièces qui se trouvent derrière.

La figure 4 est une section verticale suivant la ligne W Z de la figure 1, avec indications partielles de la poulie C et des cônes G et Q.

Enfin la figure 5 représente le disque *d* vu du côté de ses rainures.

Application du mécanisme à deux piles à papier. — Les figures 6 et 7 représentent une élévation et une vue en dessus des dispositions.

M, M, arbres des cylindres.

N, N, cylindres.

P, P, piles à papier.

R, R, poulies folles dont le diamètre est indépendant de la combinaison du mécanisme.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

j, *j*, cônes concaves.

l, *l*, cônes convexes.

k, *k*, boîtes contenant les ressorts, terminées chacune par une collerette *m*.

S, S, leviers à fourchette servant à produire le débrayage des cônes (fig. 7) ; les petits bras de ces leviers exercent une pression sur les collerettes *m*, et les grands bras sont munis, à leurs extrémités, d'arcs dentés engrenant avec des vis sans fin *r*, lesquelles sont commandées par les petits volants *t*.

Autre application du système (fig. 8). — Ici l'application du mécanisme est faite à une poulie recevant le mouvement de l'arbre qui la porte, en sorte que cette poulie devra s'arrêter quand l'arbre continuera son mouvement de rotation.

A, arbre tournant ; les clefs *a*, représentées fig. 1 et 4, sont remplacées ici par une petite vis à tête plate, désignée sur la figure par la même lettre *a*.

B, douille à peu près semblable à celle de la figure 1 ; elle peut glisser sur l'arbre A sans cesser de tourner avec lui, parce qu'elle est emportée dans son mouvement circulaire par la vis *a*.

d, disque, et *b*, bague, déjà décrits pour la figure 1.

C, poulie de commande avec coussinets D et fontaines pour l'huile.

Q, cône concave.

e, *f*, E, *i*, pièces analogues à celles indiquées figure 1.

o, pièce remplissant le même but que celle désignée par la même lettre dans la figure 1 ; venue de fonte avec la boîte cylindrique F et la collerette *h*, elle est creusée d'une gorge formant larmier et est fixée au moyeu de la poulie par les vis à écrous *g*.

G, cône convexe ; ici il ne glisse pas sur l'arbre, mais y est fixé par la vis *q*.

T, manchon fixé à l'arbre A au moyen de la vis *x* ; il est fileté extérieurement et porte l'écrou H qu'on manœuvre au moyen d'une clef à goujon pour tendre le ressort en hélice J. A l'aide de cette disposition de manchon fileté, on conçoit qu'on peut placer plusieurs appareils sur un même arbre et les déplacer à volonté.

v, platine de l'écrou H sur laquelle porte le ressort J.

y, autre platine appuyée contre l'extrémité de la douille B et destinée au même ressort.

S, levier de débrayage tournant en O autour d'un boulon à écrou faisant fonction de charnière ; il embrasse la boîte F de l'appareil au moyen de deux branches arrondies *w*, formant un anneau qui agit par la pression de deux touches sur la collerette *h*.

p, tige portant le boulon qui sert d'axe de rotation au levier S ; elle traverse le renflement *z* venu de fonte avec le palier V et est filetée pour recevoir, en avant et en arrière de ce renflement, deux écrous qui servent à régler la position du point O.

V, palier fixé au poteau M au moyen de boulons et d'écrous.

P, coussinets entre lesquels tourne l'arbre A ; celui du dessus est muni d'un trou pour l'introduction de l'huile.

R, arbre commandant le levier S ; il porte à son extrémité gauche un volant *t* avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

poignée de manœuvre, et son extrémité droite est filetée pour pénétrer dans l'écrou que lui présente l'extrémité inférieure du levier S.

N, palier dans lequel tourne l'arbre R.

l, contre-embase maintenant l'arbre R dans le palier N et l'empêchant de se déplacer dans le sens horizontal tout en lui permettant de tourner sur lui-même.

On conçoit facilement la manœuvre; suivant le sens dans lequel on tourne le volant *t*, on fait avancer ou reculer le levier S, et par conséquent on agit sur l'appareil de manière à dégager les deux cônes ou à les engager et à les laisser soumis à l'action du ressort J.

EMBRAYAGE A CÔNES DE FRICTION ÉTABLI AU CONSERVATOIRE IMPÉRIAL DES ARTS ET MÉTIERS.

La figure 9 de la planche 180 représente l'appareil en section verticale passant par les arbres moteurs.

Les lettres n'ont aucun rapport de désignation avec celles des autres figures de la même planche.

A, arbre moteur portant en B un renflement fileté.

C, volant agissant sur le cône intérieur D, dont le moyeu E peut glisser sur l'arbre A à la demande de l'écrou en bronze G.

A', autre arbre moteur accouplé à l'arbre A au moyen de l'embrayage à cônes de friction.

D', douille cylindrique calée sur l'arbre A' et recevant à l'intérieur une autre douille conique H, contre la surface interne de laquelle vient s'appuyer le cône D lorsque le mouvement doit être transmis de l'arbre A à l'arbre A' ou réciproquement.

(M.)

FOURS DE VERRERIE.

RAPPORT *fait par* M. SALVÉTAT, *au nom du comité des arts chimiques, sur les* PROCÉDÉS D'ÉTENDAGE DU VERRE *présentés par* M. BINET, *verrier, à Sèvres* (*Seine*).

M. Binet, demeurant à Sèvres, à la verrerie du Bas-Meudon, vous a soumis un nouveau procédé pour l'étendage du verre, propre surtout à l'étendage des glaces soufflées. Vous avez renvoyé l'examen du procédé de M. Binet à votre comité des arts chimiques qui m'a chargé de vous faire le rapport suivant :

On sait que, dans la fabrication du verre à vitre, les manchons, coupés suivant une génératrice du cylindre, sont étendus sur une pierre parfaite-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment dressée. Quelque soin que prenne le verrier pour obtenir un bon étendage, il arrive souvent que de l'air emprisonné sous la feuille et qui n'a cédé qu'en partie sous la pression du polissoir se dilate encore et forme une poche sous le verre en produisant des ondulations ; que la feuille de verre, en refroidissant, se relève d'elle-même, en perdant la planimétrie qui n'existe plus surtout sur les bords ; que la feuille de verre cède souvent sous la pression de la fourche au moyen de laquelle on la retire de la pierre à étendre si sa rigidité n'est pas encore complète ; ce défaut se traduit par des courbures apparentes sur un bord marginal de la feuille.

Les dispositions que M. Binet a mises en pratique dans la verrerie de Sèvres s'opposent à ces défauts. Elles consistent en un plateau mobile en terre réfractaire, placé immédiatement au-dessus de la pierre à étendre et pouvant s'élever et s'abaisser au moyen d'un bras de levier qui le soutient et d'une tige qui traverse la voûte. Ce plateau descend sur la feuille de verre aussitôt qu'elle est étendue; son poids, pendant un contact plus ou moins prolongé, la maintient parfaitement plane, en empêchant tout redressement et tout mouvement de la feuille. On ne l'enlève de la plaque, pour la porter dans l'arche à recuire, que lorsqu'elle est suffisamment refroidie pour ne subir aucun mouvement de flexion.

On obtient ainsi, par ce moyen très-simple que nous avons vu fonctionner avec régularité, du verre bien plan sans ondulation; ce qui, sous le rapport de la beauté de la fabrication du verre à vitre, offre un grand avantage.

La question prend une bien plus grande importance, si l'on examine ce procédé dans ses rapports avec la fabrication du verre double ou des glaces soufflées. En effet, avec le système actuel d'étendage, on doit faire souffler la glace beaucoup plus épaisse, pour obtenir, lorsque le verre est complétement dressé, une glace suffisamment résistante. On peut évaluer au quart de l'épaisseur celle qu'il faut enlever pour faire disparaître toutes les ondulations. Le dressage est ainsi coûteux : les procédés nouveaux le rendent plus expéditif et beaucoup moins cher ; ils permettent d'avoir du verre très-uni, de pouvoir employer des ouvriers ordinaires et de vendre à des prix réduits les glaces d'une certaine dimension destinées à la miroiterie ou au vitrage.

Les produits de M. Binet sont appréciés à ces différents points de vue. On les préfère, et nous avons eu sous les yeux une correspondance dans laquelle on déclare qu'il y a nécessité d'étendre à nouveau les glaces soufflées avant de les dresser par polissage, lorsqu'on travaille les verres étendus par la méthode ordinaire. Aujourd'hui la fabrication des glaces soufflées offre, pour le verre poli par les méthodes perfectionnées que nous venons de décrire, une prime de près de 20 pour 100. Cette bonification nous a paru de nature

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à motiver les conclusions que votre comité des arts chimiques a l'honneur de vous soumettre. En conséquence, il vous propose :

1° De remercier M. Binet de sa communication ;

2° De voter l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société ;

3° D'autoriser la gravure du four de M. Binet, une seule coupe suffisant pour en faire comprendre la disposition.

Signé SALVÉTAT, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 avril 1859.

LÉGENDE DU FOUR A ÉTENDRE LE VERRE IMAGINÉ PAR M. BINET ET REPRÉSENTÉ PLANCHE 181.

Fig. 1. Section verticale du four par un plan parallèle aux axes du chariot.

Fig. 2. Plan de la plaque mobile.

A, four dans lequel a lieu l'étendage du verre.

B, pierre à étendre le verre, montée sur un chariot roulant sur rails.

C, plaque mobile en terre réfractaire, destinée à s'abaisser sur la pierre à étendre et à venir comprimer les feuilles de verre dont elle efface toutes les sinuosités ; elle est, ainsi que l'indique la figure 2, munie d'armatures en fer qui servent à la consolider.

D, tige en fer traversant la voûte du four et fixée à la plaque mobile C, qu'elle soutient pendant sa montée ou sa descente.

E, levier à secteur relié à la tige D par une chaîne et servant à abaisser ou à relever la plaque de compression C.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. SALVÉTAT, *au nom du comité des arts chimiques, sur la* PRÉPARATION INDUSTRIELLE DU VERMILLON D'ANTIMOINE, *par* M. E. KOPP, *de Saverne.*

M. E. Kopp, bien connu des chimistes, a soumis à la Société d'encouragement l'examen des procédés dont il fait usage pour préparer industriellement le vermillon d'antimoine, signalé pour la première fois en 1842 par Hunly, de Kiel, étudié plus tard par M. Strohl en 1849, par M. Plessy en 1855, et par M. Bœttger en 1857. Votre comité des arts chimiques nous a chargé de vous rendre compte de cette communication.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les méthodes de préparation indiquées par les chimistes que nous venons de citer reposent toutes sur l'emploi de l'hyposulfite de soude et du chlorure d'antimoine en solutions assez concentrées ; elles présentent dans l'application en grand différents inconvénients dont les principaux sont :

L'emploi d'un sel alcalin dont le prix est plus élevé que celui des sels terreux ;

L'emploi de liqueurs concentrées qui répandent en abondance de l'acide sulfureux ;

La perte des eaux mères qui enlèvent la base alcaline, et du soufre en quantité supérieure à celle qui se trouve en combinaison dans le sulfure d'antimoine.

M. Kopp a modifié cette méthode en substituant à l'hyposulfite de soude l'hyposulfite de chaux, et ne rejetant les eaux mères que lorsqu'elles sont par trop chargées de chlorure de calcium. Elles sont employées un grand nombre de fois. La fabrication de l'hyposulfite de chaux et celle du chlorure d'antimoine ont été l'objet de quelques perfectionnements sur lesquels nous croyons devoir insister.

1° *Préparation du chlorure d'antimoine.*

La décomposition du sulfure d'antimoine par l'acide chlorhydrique, faite dans des expériences de laboratoire, est une opération difficile quand on agit sur des quantités de matières un peu considérables ; il est infiniment préférable de griller préalablement le sulfure d'antimoine à une chaleur modérée et dans un courant d'air en présence de la vapeur d'eau. Il se forme de l'oxyde d'antimoine, et le gaz sulfureux qui se dégage est utilisé pour la préparation de l'hyposulfite de chaux. L'oxyde d'antimoine se dissout dans l'acide chlorhydrique du commerce avec la plus grande facilité. S'il se forme de l'acide antimonieux pendant le grillage, on fait fondre le résidu débarrassé de chlorure avec du sulfure brut pour former du verre d'antimoine qui se dissout facilement dans l'acide.

2° *Préparation de l'hyposulfite de chaux.*

Ce sel se prépare très-économiquement en faisant réagir l'acide sulfureux sur le polysulfure de calcium.

L'acide sulfureux est produit par la combustion du soufre brut, ou par la calcination des pyrites, ou par le grillage du sulfure d'antimoine.

Le polysulfure de calcium est préparé par l'ébullition d'une dissolution de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chaux vive, récemment éteinte, en présence de fleur de soufre. On peut utilement ajouter à ce mélange le résidu de la lixiviation de la soude brute artificielle.

Le gaz sulfureux, en réagissant sur le sulfure et l'oxysulfure de calcium, met d'abord le soufre en liberté et forme du sulfite de chaux, qui, en présence de ce soufre et du sulfure de calcium non décomposé, se transforme en hyposulfite de chaux. L'élévation de la température facilite la réaction. On essaye de temps en temps la liqueur, pour constater son état alcalin, neutre ou même acide.

Dès qu'elle présente une réaction légèrement acide, on la conduit dans un grand réservoir; elle s'y neutralise généralement d'elle-même, par le fait de la présence d'une petite quantité d'oxysulfure de calcium qu'elle tient encore en suspension. Il faut que la liqueur soit neutre; dans le cas où malgré le repos elle resterait acide, il faudrait ajouter un peu de sulfure de calcium. On la laisse déposer alors pour la tirer à clair.

3° *Préparation du vermillon d'antimoine.*

C'est avec les solutions de chlorure d'antimoine et d'hyposulfite de chaux, obtenues, comme nous venons de le dire, que l'on prépare le sulfure rouge d'antimoine. L'appareil se compose simplement de plusieurs grandes cuves en bois, de 20 à 30 hectolitres de capacité, placées légèrement inclinées, élevées à près d'un mètre au-dessus du sol. Le liquide que les cuves contiennent peut être chauffé par la chaleur d'un serpentin qui le traverse, sans ajouter l'eau de condensation.

Lorsque le générateur marque 2 à 3 atmosphères de pression, on verse dans la première cuve, remplie aux 7/8es d'hyposulfite de chaux, 2 ou 3 lit., à la fois, de solution de chlorure d'antimoine; il se forme un précipité blanc qui se redissout immédiatement. On agite pour obtenir la dissolution complète de ce premier dépôt, car il faut conserver toujours un léger excès d'hyposulfite de chaux. Quand le liquide est ainsi clarifié, la vapeur d'eau pénètre dans le serpentin, pour élever la température du liquide à 50 ou 60 et même 70°. La liqueur se colore successivement en jaune paille, en jaune citron, en jaune orange, en orange, et enfin en rouge-orange très-vif. On arrête, à cette époque, le courant de vapeur; la chaleur acquise du liquide, qu'on remue doucement, suffit pour terminer la réaction et faire acquérir à la couleur son maximum d'intensité. En augmentant la température, on passerait par toutes les nuances intermédiaires entre le rouge-orange et le noir-brunâtre.

On couvre la cuve et on laisse déposer. On soutire la liqueur claire qui,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chargée d'acide sulfureux, est conduite dans un réservoir contenant du sulfure de calcium et de l'oxysulfure : on régénère ainsi l'hyposulfite de chaux. Cette méthode permet de faire servir les mêmes eaux mères jusqu'à vingt ou trente fois. On ne les réserve pour d'autres usages que lorsqu'elles sont par trop chargées de chlorure de calcium.

Le vermillon d'antimoine qui s'est déposé rapidement au fond de la cuve est écoulé sur un filtre conique en toile, placé devant une ouverture placée près du fond, dans la partie la plus déclive. On le lave avec beaucoup de soin, par décantation, après l'avoir délayé de nouveau dans une grande quantité d'eau pure. On le fait rassembler de nouveau sur un filtre, puis on le sèche, à la température ordinaire, ou dans une étuve, mais au-dessous de 60°. Une batterie de plusieurs cuves échelonnées permet un travail continu, et, par cette méthode, la dépense en soufre, en acide sulfureux et en hyposulfite est réduite à la moindre quantité possible.

4° *Propriété du vermillon d'antimoine.*

Ainsi préparé, le sulfure d'antimoine se présente sous la forme d'une poudre très-fine, d'un éclat assez vif, convenable pour différents genres de peinture ; assez inaltérable au contact des acides étendus, il est peu sensible à l'action de l'ammoniaque et des carbonates alcalins, mais les alcalis caustiques l'attaquent plus ou moins énergiquement. Le vermillon d'antimoine ne doit donc pas entrer en mélange avec les couleurs à réactions alcalines, qui le décoloreraient. La chaleur même de 100° l'altère et le transforme en sulfure d'antimoine noir ordinaire. Cette couleur est opaque ; elle prend une grande vivacité de nuance, quand on la couvre d'huile ou de vernis ; elle s'étend facilement et couvre très-bien. Elle est inaltérable à l'air, comme à la lumière ; elle se mélange très-bien avec la céruse, qu'elle ne noircit pas, même au bout de quelques années. Elle ne favorise pas la dessiccation de l'huile de lin, mais elle ne la retarde pas non plus. Ce sera donc comme couleur à l'huile que le vermillon d'antimoine pourra trouver ses plus prochaines applications. Son prix de revient, qui n'est que de 3 fr. à 3 fr. 50 c. le kilog., permet de l'employer avantageusement dans la carrosserie et dans la peinture en bâtiment.

La préparation industrielle du vermillon d'antimoine, présentée par M. E. Kopp, plus économique et plus avantageuse que celles indiquées par les autres chimistes qui se sont occupés de ce produit, présentait d'assez grandes difficultés, qui sont complétement vaincues, et qui peuvent mettre sur la voie pour tourner les embarras offerts par des préparations semblables. L'appareil

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dont il fait usage pour faire réagir l'acide sulfureux sur le mélange de polysulfure et d'oxysulfure de calcium peut servir avantageusement dans tous les cas où l'on veut faire réagir un gaz sur une solution aqueuse.

Votre comité des arts chimiques apprécie le mérite de M. Kopp, qui désormais appartient à l'industrie ; heureux de constater la libéralité dont il a fait preuve, en communiquant les tours de main et les dispositions que la pratique a pu lui révéler, votre comité vous propose :

1° De voter des remercîments à M. Kopp ;

2° D'ordonner l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société;

3° De faire graver, avec une légende explicative, l'appareil employé par l'auteur pour obtenir la dissolution de l'acide sulfureux dans l'eau chargée de sulfure et d'oxysulfure de calcium.

Signé SALVÉTAT, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 *avril* 1859.

LÉGENDE DE L'APPAREIL EMPLOYÉ PAR M. E. KOPP POUR OBTENIR LA DISSOLUTION DE L'ACIDE SULFUREUX DANS L'EAU CHARGÉE DE SULFURE ET D'OXYSULFURE DE CALCIUM. (PLANCHE 181.)

Fig. 3. Section verticale de l'appareil.

a et *b*, cuves disposées en étages et communiquant à la partie supérieure par le tuyau *c*.

d, tube par lequel on fait arriver le gaz acide sulfureux qu'on veut faire absorber par une dissolution de polysulfure de calcium tenant en suspension une certaine proportion d'oxysulfure de calcium.

e, cloison en métal forçant le gaz acide sulfureux à descendre, pour se trouver au contact de la dissolution et de la pluie liquide produite par le mouvement de rotation de la roue à palettes.

f, roue à palettes agitant le liquide et le gaz non absorbé.

g, nouvelle cloison destinée à contrarier le gaz et à le faire redescendre avant de s'échapper.

h, cloison placée dans la seconde cuve et remplissant les mêmes fonctions que la cloison *e*.

i, roue à palettes identique à la roue *f* et agissant dans la seconde cuve *b*.

j, seconde cloison de la cuve *b* semblable à la cloison *g* de la cuve *a*.

k, tuyau de dégagement des gaz non absorbés.

l, entonnoir en tôle percé de trous pour déterminer l'appel des gaz dans le tuyau *k*.

m, robinet pour écouler le liquide de la cuve *b* afin de l'essayer.

n, robinet qui permet de faire passer le liquide de la cuve *b* dans la cuve *a* lorsque cette dernière est vide.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

p, troisième robinet servant à soutirer le liquide de la cuve *a*, lorsqu'il commence à présenter une réaction légèrement alcaline.

q, orifice pour renouveler directement le liquide de la cuve *a*, quand on ne juge pas à propos d'y faire passer celui de la cuve *b* au moyen du robinet *n*.

r, orifice par lequel on introduit dans la cuve *b* du liquide nouveau pour remplacer celui qu'on a fait passer dans la cuve *a*.

Les roues à palettes *f* et *i* tournent dans le même sens et sont commandées par le même moteur.

AGRICULTURE.

MACHINE A MOISSONNER; PAR M. MAZIER, DE L'AIGLE (ORNE).

Nous avons publié, dans le *Bulletin* d'août 1858 (voir p. 483 et 493), la machine à moissonner de MM. Burgess et Key qui a obtenu le premier prix de la catégorie des machines étrangères au dernier concours général tenu sur le domaine impérial de Fouilleuse. Aujourd'hui nous donnons la moissonneuse de M. Mazier, qui a été classée au premier rang parmi les machines françaises et qui a reçu pareille récompense.

« Une différence essentielle, disait le rapport du jury, doit être signalée entre la catégorie des machines françaises et celle des machines étrangères. Tandis que les machines américaines, écossaises ou anglaises occupent un très-grand volume, exigent des chemins très-larges, veulent de grandes portes pour pouvoir passer et présentent une certaine complication d'organes accessoires, les inventeurs français se sont attachés à ramasser les machines sous un petit volume, à replier, à rapprocher et à restreindre les organes; ils ont cherché à faire qu'elles pussent franchir des sentiers, passer par de petites ouvertures. D'un autre côté, ils ont souvent voulu obtenir qu'un seul cheval et un seul homme pussent suffire à la besogne. Les inventeurs étrangers paraissent avoir travaillé pour les grandes exploitations, tandis que les inventeurs français semblent surtout avoir eu en vue la petite culture.

« La machine de M. Mazier coûte 1,050 fr. Conduite par un seul cheval et deux hommes, elle a moissonné devant le jury à raison de 25 ares par heure en coupant sur une largeur de $1^{m},10$. Le travail était bon : la javelle se fait par un homme armé d'un râteau pour courber les tiges et déposer le grain coupé en dehors de la plate-forme; il n'y a point de volant. La scie a l'avantage de pouvoir tourner sur l'axe central du mouvement, de manière à être rabattue sur la droite ou sur la gauche à volonté. De cette façon on peut couper dans tous les sens, et le blé versé n'échappe pas à l'action de la machine. Le renversement de la scie s'effectue en très-peu d'instants, et il suffit aussi de deux ou trois minutes pour démonter la machine et la replier sur elle-même. Elle présente un encliquetage ingénieux qui permet à un volant de conti-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nuer à tourner même après que le cheval s'est arrêté. Toutes les dispositions en sont ingénieuses et bien conçues. Cette invention remonte à 1853, et M. Mazier a placé un assez grand nombre de ses machines en France, en Algérie et même à l'étranger. »

La planche 182 représente la moissonneuse de M. Mazier.

Fig. 1. Section verticale de la machine par un plan passant suivant la ligne X Y de la figure 2.

Fig. 2. Vue en dessus, avec suppression des couvercles supérieurs de la caisse qui renferme les organes du mouvement.

Dans ces deux figures, la machine est toute montée et prête à fonctionner.

Fig. 3. Vue de profil de la machine démontée et réduite à son plus petit volume soit pour aller aux champs, soit pour revenir à la ferme.

Fig. 4. Détail concernant la scie.

Fig. 5. Disposition qui permet de transformer la moissonneuse en faucheuse.

A, caisse en bois contenant les organes du mouvement ; elle est fermée à la partie supérieure par deux couvercles à charnières se réunissant vers le milieu ; des cases sont ménagées dans les coins antérieurs pour loger les outils nécessaires au montage des organes.

B, cadre en bois embrassant la partie supérieure de la caisse A et recevant les crochets d'attelage ; un cadre semblable est disposé à la partie inférieure.

C, brancard boulonné au cadre B.

D, D, roues en fonte munies de nervures ondulées sur les jantes et supportant la machine.

E, essieu des roues D traversant la caisse A et servant d'arbre moteur.

F, châssis porté sur deux petites roues G, G et soutenant la scie ; il est indépendant de la caisse A et peut être relevé à volonté au moyen des cordes H enroulées sur le treuil I et des deux tiges *o*, *o* (fig. 2 et 3) qui sont fixées de part et d'autre au cadre inférieur de la caisse A en des points qui servent de centre de rotation.

I, treuil à manivelle fixé à l'extrémité du cadre B et servant à soulever le châssis F.

La scie se compose de trois parties :

1° Une barre plate horizontale J munie de dents fixes *c*, également espacées ; ces dents sont formées de deux lames métalliques étroites réunies au sommet (fig. 4) et rivées en dessus et en dessous de la barre J, en sorte qu'elles présentent un écartement pour le passage de la lame mobile de la scie.

2° Un manche coudé K auquel est boulonnée la barre J ; ce manche est creux et contient une petite bielle, dont la tige se termine au dehors par une douille *d* (fig. 2 et 3) qui reçoit l'extrémité de la lame de la scie. A l'aide du bouton *x* on peut ouvrir la partie cylindrique du manche K et visiter, au besoin, les pièces qui composent la bielle.

3° Une lame d'acier dentée L passant au travers des dents fixes *c*, qui lui permettent de prendre un mouvement rapide de va-et-vient dans le sens horizontal sous l'impulsion de la bielle à laquelle elle se rattache en *d*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La barre J, le manche coudé K et la lame L forment un seul tout qui peut pivoter à gauche ou à droite autour de la ligne X Y (fig. 2) et venir se placer à volonté du côté où l'on veut couper les tiges; des crochets *y*, attachés de chaque côté au châssis F, servent à supporter cet ensemble qui constitue la scie.

t, tringle accrochée d'une part au cadre inférieur de la caisse A, et d'autre part à la barre J de la scie dont elle maintient l'écartement.

M, plate-forme inclinée en tôle, munie de deux ailes mobiles et sur laquelle viennent tomber les tiges coupées, qui sont reprises au fur et à mesure par l'ouvrier javeleur placé sur la machine et armé d'un râteau; cette plate-forme est attachée au dos de la barre J au moyen d'anneaux et de crochets (fig. 2).

N, poulie folle disposée sous la plate-forme dont elle supporte la tête.

P, sabot creux en tôle de forme conique attaché intérieurement par un goujon à ressort à la barre J et ayant pour fonction de défendre l'extrémité de la scie.

Lorsqu'on veut faire agir la scie du côté opposé à celui où elle vient de travailler, on démonte la tringle *t*, le sabot P et la plate-forme M, on relève la scie pour la rabattre sur l'autre crochet *y*, et on replace toutes ces pièces de l'autre côté dans une position identique.

Le mouvement est imprimé à la lame L de la manière suivante :

1, roue à dents obliques calée sur l'axe moteur E (fig. 1 et 2).

2, vis sans fin engrenant avec la roue 1 et montée sur un arbre vertical, dont l'extrémité inférieure tourne dans une crapaudine fixée au fond de la caisse A et l'extrémité supérieure dans un collet maintenu par la console R.

V, volant calé sur l'arbre de la vis sans fin.

Q, arbre horizontal traversant la caisse A et le châssis F pour venir se rattacher à la lame L de la scie au moyen d'une bielle enfermée, comme il a été dit, dans le manche coudé K.

3 et 4, engrenage conique et pignon transmettant le mouvement de rotation à l'arbre Q par l'intermédiaire de la fourchette à charnière *z*.

La console R peut glisser horizontalement de droite à gauche (fig. 1), en sorte qu'on n'a qu'à tirer un peu à soi le volant V pour rompre la verticalité de l'arbre de la vis sans fin et, par conséquent, débrayer à volonté le système sans rompre brusquement le mouvement du volant. Quand on veut embrayer, on soulève le goujon à ressort *f*, on repousse la console R jusqu'à ce que la vis sans fin soit en prise, et on laisse retomber le goujon, dont la queue se loge dans une ouverture placée dans une position qui correspond à celle de l'embrayage.

m (fig. 1) est un petit réservoir d'huile qui graisse constamment la roue 1 au moyen d'une mèche.

S est un support en bois placé à l'extrémité du cadre supérieur de la caisse A et servant d'appui à la scie lorsqu'on veut la relever.

Lorsque la machine est démontée ainsi que l'indique la figure 3, la barre J est accrochée le long de la caisse; quant à la lame L, elle se place avec d'autres lames de rechange dans une boîte spéciale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On voit également, figure 3, au centre de la roue D et noyée dans l'intérieur du moyeu, une petite roue à rochets *v* calée sur l'axe E et munie de deux cliquets à ressort; cette disposition a pour but d'empêcher la machine de reculer.

Si au lieu de moissonner on voulait faucher avec la même machine et dans les conditions de montage des organes que nous venons de décrire, on comprend que la scie ne pourrait fonctionner assez près du sol. Dans ce cas, on emploie un manche coudé K d'une autre forme (fig. 5), et la tige de la bielle présente un coude vers l'extrémité qui porte la douille *d*; de cette manière, la scie vient s'attacher très-près du sol et peut fonctionner d'une manière convenable pour le fauchage. Mais on conçoit que cette disposition ne lui permet plus d'agir indistinctement à droite ou à gauche de la machine, car il est un côté où la tige de la bielle présenterait son coude en bas et relèverait la scie au lieu de la rapprocher de terre. (M.)

CHIMIE MÉTALLURGIQUE.

DU PLATINE ET DES MÉTAUX QUI L'ACCOMPAGNENT; PAR MM. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE ET H. DEBRAY. [Planche 183 (1).] (*Extrait du mémoire original.*)

Les procédés généraux de la métallurgie nouvelle du platine que nous proposons sont exclusivement des procédés par la voie sèche et des méthodes de fusion (2) à très-haute température; ils seront décrits successivement dans divers chapitres où seront traitées la révivification du platine pur, la métallurgie du platine pur, l'extraction du minerai brut d'un alliage triple de platine, de rhodium et d'iridium d'une composition convenable et constante, l'extraction soit des résidus, soit de l'osmiure d'iridium des métaux utilisables qu'ils contiennent : platine, palladium, iridium et rhodium.

Nous avons pu, en opérant ainsi par des méthodes entièrement nouvelles et à des températures qui n'ont été obtenues jusqu'ici que sur des points relativement restreints, faire une étude particulière des propriétés des métaux du platine à des états encore peu connus. Ce sont ces propriétés que nous étudierons dans les premiers chapitres de ce mémoire; le reste, étant consacré aux analyses et à la métallurgie, en formera la partie technique.

(1) Les lettres affectées aux différentes figures de cette planche n'ont aucun rapport de désignation entre elles.

(2) Dans l'intérêt même de la réussite de nos procédés, il a été pris, au profit de la Société de l'aluminium de Nanterre, des brevets sur la fabrication du platine par les méthodes qui vont être décrites. Cette Société a cédé ses brevets, en France, à MM. Desmoutis, Chapuis et Quenessen; en Angleterre, à M. Mathey. Aujourd'hui ces procédés fonctionnent et vont se perfectionner chaque jour entre les mains des habiles fabricants à qui ils ont été confiés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHAPITRE Ier. — DE QUELQUES PROPRIÉTÉS DES MÉTAUX DU PLATINE.

Après Berzélius et M. Wöhler, après MM. Claus, Frémy, Fritzsche et encore d'autres habiles chimistes qui ont étudié le platine et les métaux de platine par les procédés ordinaires de la voie humide, il ne nous restait, pour obtenir quelques faits nouveaux, d'autre ressource que de changer complétement de méthode ; c'est ce que nous avons fait, et nous allons donner les résultats auxquels nous sommes arrivés.

Osmium.

Nous avons considéré l'osmium comme un métalloïde; et en effet, comme un certain nombre de métalloïdes, l'osmium a la propriété de changer entièrement de propriétés chimiques et physiques suivant la manière dont il a été préparé. L'osmium ordinaire, préparé par les procédés de Berzélius, est une masse spongieuse, à demi métallique, exhalant une odeur très-sensible d'acide osmique, ce qui indique une altération sensible par l'oxygène à la température ordinaire. Sa densité est égale à 7; si on l'obtient en réduisant un mélange de vapeur d'acide osmique et d'hydrogène, comme l'a fait Berzélius, il est métallique et prend une densité de 10 environ.

Osmium pulvérulent. — Mais l'osmium paraît avec des caractères tout à fait différents si on le prépare de la manière suivante : on prend de l'osmiure d'iridium fin et passé au tamis de soie; si on n'en a pas qui soit naturellement pulvérulent, on le divise chimiquement par un procédé qui sera décrit un peu plus loin (page 617) à l'article du ruthénium. On mélange une partie d'osmiure divisé avec cinq fois et demie son poids de bioxyde de barium, qu'on pèse avec le plus grand soin afin de pouvoir le précipiter entièrement plus tard par un poids connu d'acide sulfurique. Ce mélange, rendu aussi intime que possible par un broyage prolongé dans un mortier de porcelaine, est chauffé pendant une ou deux heures à la température de fusion de l'argent dans un creuset de terre que l'on ferme aussi bien que possible avec un couvercle convenablement adapté et un peu de terre à poêle. Après l'expérience, on trouve une matière noire, homogène, que l'on divise grossièrement et que l'on introduit dans une cornue de verre (bouchée à l'émeri, si c'est possible). On y verse d'abord un peu d'eau, puis 8 parties d'acide muriatique et 1 partie d'acide nitrique ordinaire; on agite et on distille, en ayant bien soin de refroidir le récipient adapté à la cornue avec précaution pour éviter la perte des vapeurs osmiques. L'opération est terminée quand la vapeur prise à la tubulure de la cornue ne possède plus l'odeur caractéristique de l'acide osmique. Le liquide contenu dans le récipient est alors distillé une seconde fois, et le produit peut être recueilli dans de l'ammoniaque diluée que l'on a soin d'introduire dans le ballon tubulé où se rendra le produit de la seconde distillation. L'osmiate d'ammoniaque est sursaturé par de l'hydrogène sulfuré, et la liqueur contenant le sulfure d'osmium portée longtemps à l'ébullition, puis filtrée. Il ne faut pas sécher le filtre à une température trop élevée, sans quoi le sulfure d'osmium prend feu et la matière disparaît presque complétement en se transformant en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

acide osmique et acide sulfureux. Le sulfure est introduit dans un creuset en charbon de cornues, bien lisse à l'intérieur et muni d'un couvercle qui le recouvre à frottement et que l'on enferme lui-même dans un creuset en terre réfractaire. Entre les deux creusets on verse du sable; on ferme le creuset de terre avec un bon couvercle, et l'on chauffe pendant quatre à cinq heures à la température de fusion du nickel (1). Le sulfure d'osmium est réductible par la chaleur et laisse un métal brillant, d'une couleur bleue plus claire que la couleur du zinc, en petits fragments qui se divisent avec une très-grande facilité. Si on veut l'avoir encore plus métallique et plus dense, on peut le chauffer à la température de fusion du rhodium, dans un appareil qui sera décrit plus loin. Alors sa densité est égale à 21,3 et quelquefois 21,4, c'est-à-dire qu'elle est égale et même un peu supérieure à celle du platine.

Cet osmium est sans odeur; on peut le chauffer à la température de fusion du zinc sans qu'il répande de vapeurs d'acide osmique; mais à une température plus élevée, il devient combustible.

Osmium cristallisé. — Quand on dissout l'osmium dans l'étain, en le chauffant au rouge vif avec sept à huit fois son poids d'étain dans un creuset de charbon, en laissant refroidir lentement la masse métallique, l'osmium s'en sépare au moment du refroidissement, comme le bore et le silicium se séparent de l'aluminium ou du zinc, c'est-à-dire en cristallisant. Il suffit alors de dissoudre l'étain dans l'acide muriatique pour obtenir une poudre cristalline très-dure qui ne retient pas d'étain sans que l'acide dissolve sensiblement l'osmium.

Osmium compacte. — On peut faire un alliage du même genre avec le zinc, mais l'osmium s'en sépare à l'état amorphe, ou plutôt l'alliage n'est pas défait par le refroidissement du métal; car, si l'on dissout le zinc dans l'acide muriatique, il reste une poudre amorphe d'une très-grande combustibilité, qui est de l'osmium pur, et l'acide ne dissout pas une quantité sensible d'osmium.

Mais si, au lieu de dissoudre cet alliage, on en chasse le zinc par l'application d'une chaleur très-élevée et qu'enfin on le soumette dans un creuset de charbon à la chaleur développée dans un fourneau à gaz tonnants, tel qu'on va le décrire plus bas, et capable de liquéfier le rhodium, on trouvera de l'osmium complétement métallique, rempli de cavités irrégulières, ayant un éclat et un ton bleuâtres caractéristiques de ce métal et possédant une grande dureté qui lui permet de rayer le verre facilement.

Nous avons essayé de fondre l'osmium à une température que nous estimons correspondre à la fusion du rhodium. Voici l'appareil dont nous nous sommes servis :

Il se compose d'un chalumeau E E′ C C′ (fig. 10, pl. 183), d'un foyer A B D et d'un creuset G H I où on met l'osmium.

(1) On se sert, à l'École normale, comme combustible destiné à produire ces hautes températures, de débris de charbons de cornues à gaz qui sont trop durs pour pouvoir être taillés et servir à fabriquer des éléments de pile. Ces charbons, qui ne laissent pas de cendres, respectent les creusets, ramollissant ceux qui sont de mauvaise qualité, mais ne détruisent pas leurs parois comme le fait la scorie de coke ordinaire. Ils s'allument difficilement, mais ils brûlent avec une énergie extraordinaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le chalumeau est formé d'un cylindre E E en cuivre de $0^m,012$ de diamètre, terminé à sa partie inférieure par un ajutage E′ E′ en platine légèrement conique et de $0^m,040$ de longueur. Un tube de cuivre C C C′, de 3 à 4 millim. de diamètre intérieur et terminé par un bout de platine C′ qui s'y ajuste à vis, pénètre dans le premier cylindre par sa partie supérieure et y est maintenu par une vis de pression P qui permet, quand elle est desserrée, de donner au bout C′ la hauteur que l'on veut par rapport à l'extrémité inférieure du cylindre E E E′ E′.

Un robinet R, de grande section, est appliqué latéralement avec un ajutage très-large aussi au cylindre E. Un robinet O termine l'extrémité coudée du tube C. C'est par le robinet R que l'on fera arriver, au moyen d'un tube en caoutchouc, l'hydrogène ou le gaz d'éclairage servant de combustible, et c'est par le robinet O que sera introduit l'oxygène destiné à le brûler. Le bout C′ est percé d'un trou dont le diamètre varie de 2 à 3 millim., suivant les dimensions de l'appareil que l'on veut construire.

Le four A B D est composé de trois pièces qui sont toutes les trois en chaux vive bien cuite, légèrement hydraulique et juste assez compacte pour résister au travail du tour. On n'a aucun avantage à se servir de chaux très-dure sur laquelle l'outil ne mord pas avec une extrême facilité. L'espèce de chaux dont nous nous servons est très-commune et provient de la calcination du calcaire grossier du terrain tertiaire de Paris. Un premier cylindre A A est percé d'un trou un peu conique qui laisse pénétrer à frottement, dans l'extrémité inférieure du chalumeau, jusqu'à la moitié environ de son épaisseur, le bout C C′ n'arrivant lui-même qu'à une distance de 2 à 3 centim. de l'ouverture inférieure de ce trou. Un second cylindre de chaux B B est percé d'un trou cylindrique beaucoup plus large que le premier, et dont la dimension est telle qu'il doit laisser entre ses parois et le creuset H une distance de 3 à 4 millim. au plus. Sa hauteur est un peu plus grande que celle du creuset. Un troisième cylindre D, sur lequel le second repose, est sillonné sur sa base supérieure par quatre rainures K K profondes et rectangulaires entre elles, qui donnent passage aux gaz de la combustion. Au centre de cette base supérieure et tenant à la substance même du cylindre, on ménage un petit support D′ sur lequel repose le creuset.

Le creuset lui-même est ainsi construit : une pièce cylindrique H H en chaux creusée dans la plus grande partie de son épaisseur pour recevoir un creuset I plus petit en charbon de cornues, muni de son couvercle et dans lequel on introduit la matière à chauffer.

Le creuset de chaux est surmonté d'un cône circulaire G dont le sommet doit être situé verticalement au-dessous du bout de platine C′ à une distance de 2 à 3 centim., variant d'ailleurs avec la rapidité du courant de gaz. Ce cône G est ainsi fait afin de forcer la flamme qui vient du chalumeau à se répartir également autour du creuset H pour sortir ensuite par les ouvertures K.

Toutes les pièces cylindriques A B D doivent être fortement cerclées avec des fils de fer très-doux et placés à petite distance les uns des autres pour maintenir la chaux, qui se fissure toujours un peu pendant le chauffage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour se servir de l'appareil, on ajuste d'abord les creusets (l'osmium ayant été introduit dans le petit creuset de charbon) sur la base D, puis on soulève la pièce A avec le chalumeau dont on a ouvert le robinet R qui amène le gaz de l'éclairage ou l'hydrogène. On enflamme le gaz en C', puis on donne peu à peu l'oxygène en ouvrant le robinet O, de manière cependant à laisser dominer beaucoup le gaz combustible; puis introduisant la flamme dans l'appareil, on met tout en place ainsi que l'indique la figure. Au moyen de la vis de pression horizontale P qu'on desserre, on donne à C' la position convenable et on l'y maintient indéfiniment en serrant fortement la vis. On augmente alors peu à peu la vitesse des courants d'oxygène et d'hydrogène jusqu'à ce qu'on ait le maximum de température. On en juge directement en regardant par les fissures de l'appareil, puis en se réglant sur le bruit que produit le chalumeau et qui doit être aussi faible que possible lorsque les volumes des gaz sont en proportion convenable. Quand tout est bien réglé, au bout de huit minutes, le creuset est porté jusqu'à son centre à la température de fusion du rhodium (1).

L'osmium sortant de cet appareil a un éclat métallique très-prononcé, avec une teinte bleuâtre moins forte que lorsqu'il a été peu chauffé. Il ne présente aucune trace de fusion. D'un autre côté, tout le temps que dure l'expérience on ne sent aucune odeur d'osmium dans la flamme, pourvu que le creuset soit resté intact. On peut donc dire qu'à la température de fusion du rhodium en vases clos l'osmium est infusible et fixe.

Volatilité de l'osmium. — Mais il n'en est pas de même à une température supérieure, par exemple à celle à laquelle le ruthénium entre en pleine fusion, ce qu'on ne peut obtenir qu'au moyen du chalumeau à mélange de gaz. Quand on soumet l'osmium à l'action de cette flamme, qui doit, pour avoir son maximum d'effet, n'être ni oxydante ni réductrice, on voit que, à un moment précis où la chaleur atteint son maximum, des quantités considérables d'osmium disparaissent avec une grande rapidité pour venir se déposer à l'état de *suie* sur un corps immédiatement voisin qu'on interpose près de la flamme.

L'expérience nous a appris que le maximum de température qu'on peut produire avec les gaz tonnants s'obtenait au moyen de ces gaz mélangés à l'avance, brûlant à l'extrémité d'un chalumeau et à une distance de 3 à 4 millim. au plus de cette extrémité. Pour établir, sans danger pour l'opérateur, ces circonstances favorables, voici le petit instrument que nous avons fait construire (voir fig. 3) :

Les gaz produits directement ou contenus dans des gazomètres viennent se rendre séparément dans un appareil dont le volume intérieur est tellement petit que l'explosion des gaz tonnants y produit un bruit à peine sensible, de sorte que tout danger

(1) On ne peut pas prolonger indéfiniment à ces températures le contact de la chaux et du charbon sans voir les deux corps se détruire mutuellement par la formation de l'oxyde de carbone et du calcium, dont la présence devient manifeste dans la flamme. Au point de contact du charbon et de la chaux, la chaux est désoxydée, elle répand l'odeur d'hydrogène, brûle même dans l'eau quand on l'y plonge.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est écarté. Le gaz hydrogène arrive par le robinet H, et, passant par une douille D, se répand dans un tube en caoutchouc dans l'intervalle H', d'où il se rend, par une nouvelle douille E, dans un tube recourbé O' E B, où il se mêle à l'oxygène. Quant à celui-ci, il entre par le robinet O, passe par la douille D qu'il traverse au moyen d'un tube de cuivre auquel s'adapte un tube étroit de caoutchouc O' O' contenu dans l'intérieur du tube H', et enfin passe par la douille E dans un tube de cuivre spécial qui s'ouvre lui-même en O'', où il se mêle à l'hydrogène. Le gaz tonnant s'allume en B à l'extrémité d'un gros bout de cuivre assez fort pour refroidir convenablement les gaz (1).

Acide osmique. — L'acide osmique sec se prépare très-facilement par le procédé de grillage indiqué par M. Frémy et qui réussit tantôt bien, tantôt mal, suivant la nature des osmiures. Quand les osmiures se grillent facilement, il faut employer cette méthode telle que l'a décrite son auteur; sinon on rend toujours les osmiures très-faciles à oxyder en détruisant leur agrégation par le moyen suivant : on mêle les osmiures avec huit ou dix fois leur poids de zinc, et on fait digérer le tout ensemble pendant quelques heures au rouge simple. Quand la dissolution de l'osmium dans le zinc est complète, on traite l'alliage par l'acide muriatique, qui laisse une poudre tellement combustible qu'elle dégage de l'acide osmique à la température ordinaire et prend feu vers 400 degrés en donnant de l'acide osmique et de l'oxyde de zinc. Il faut même, avant d'introduire cette poudre dans l'appareil de M. Frémy, la calciner au rouge sombre pour en diminuer la combustibilité.

Densité de vapeur de l'acide osmique.—Cette densité est facile à déterminer, l'acide osmique bouillant vers 100 degrés, étant d'un maniement très-facile et pouvant d'ailleurs s'obtenir avec la plus grande perfection à l'état de pureté.

Nous avons préparé l'acide osmique par le procédé indiqué par Berzélius, c'est-à-dire en grillant de l'osmium dans de l'oxygène. On l'a introduit dans un ballon à long col plein d'air sec et pesé, on a étiré le col du ballon, coupé avec précaution les parties inutiles que l'on a remises sur la balance. Le ballon, introduit dans un bain d'huile, a été porté à la température de 246 degrés, et, toutes précautions prises, on a trouvé pour la densité 8,89.

Une particularité remarquable s'observe au moment où l'on ouvre le ballon sur le mercure : au contact de l'acide osmique, le mercure prend la propriété de mouiller le verre, et le ballon se trouve étamé avec une singulière perfection par l'osmium réduit ou plutôt par un amalgame de ce métal.

Ruthénium.

Le ruthénium, dont la découverte est due à M. Claus, est après l'osmium le métal le plus réfractaire que nous connaissions. Il faut le dard le plus vif pour en fondre de

(1) On a une température maxima quand les gaz brûlent sans produire le moindre bruit. Avec un excès d'hydrogène, la flamme *souffle*; avec un excès d'oxygène, elle *siffle*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

petites quantités. Selon nous, sa densité est la seule propriété qui caractérise bien ce métal; elle est sensiblement la moitié de celle de l'iridium, c'est-à-dire de 11 à 11,4.

Préparation. — On choisit des osmiures en lames que l'on pulvérise après les avoir alliés à quatre ou cinq fois leur poids de zinc qu'on chasse par la chaleur en employant, comme nous l'avons déjà dit, un creuset de charbon convenablement protégé. Pour cela, on chauffe les matières mélangées, d'abord au rouge simple pendant une heure, puis pendant deux heures au rouge-blanc jusqu'à ce que toute vapeur de zinc ait entièrement disparu de la flamme. On trouve dans le creuset une masse poreuse, friable, pesant exactement autant que l'osmiure qu'on y a introduit. Sous le pilon, cette masse se met facilement en poudre, sauf une petite quantité de paillettes qu'on en sépare par le tamis de soie. On mélange avec un soin extrême 1 partie de cette matière finement pulvérisée avec 3 parties de bioxyde de barium et 1 partie de nitrate de baryte; on introduit la matière dans un creuset de terre qu'on chauffe au rouge pendant une heure (température un peu inférieure au point de fusion de l'argent). On en retire, après refroidissement, une matière noire, friable qu'on met en poudre avec le plus grand soin et qu'on introduit dans un flacon à l'émeri, dans lequel on a mis préalablement 20 parties d'eau et 10 parties d'acide muriatique ordinaire. Le flacon est plongé dans de l'eau fraîche, pour empêcher la température de s'élever par suite de la réaction qui va s'y établir. On y verse par petites portions l'osmio-iridiate de baryte qu'on vient de préparer. Il faut faire cette opération devant une bonne cheminée, pour empêcher les petites quantités d'acide osmique, entraînées par le chlore ou l'oxygène qui se dégagent, de se répandre avec ces gaz dans l'atmosphère du laboratoire. Quand toute réaction est terminée, on ajoute 1 partie d'acide nitrique, puis 2 parties d'acide sulfurique concentré ordinaire. On bouche le flacon, on le secoue fortement et on laisse déposer le sulfate de baryte. On décante, on lave par décantation et on distille toutes ces eaux réunies dans une cornue tubulée de manière à recueillir le quart de leur volume d'un liquide très-riche en osmium qu'on précipite aussitôt par l'ammoniaque et le sulfhydrate d'ammoniaque. La liqueur rouge restée dans la cornue est évaporée jusqu'à ne plus occuper qu'un petit volume. On y met alors 2 à 3 parties de sel ammoniac en morceaux et quelques centimètres cubes d'acide nitrique. On évapore à sec à l'aide d'une température qui ne doit pas dépasser beaucoup 100 degrés. On trouve dans la capsule un précipité cristallin noir-violacé, qu'on traite par une petite quantité d'eau à moitié saturée de sel ammoniac et qu'on lave avec cette liqueur jusqu'à ce qu'elle cesse de se colorer. On introduit le sel noir (chloriridiate d'ammoniaque contenant du ruthénium) dans un creuset de porcelaine et on le calcine peu à peu jusqu'à ce que la masse soit devenue bien rouge. Il est bon d'enfermer le creuset de porcelaine dans un creuset de terre et d'introduire quelques fragments de charbon. L'iridium mêlé de ruthénium ainsi obtenu est fondu dans un creuset d'argent avec deux fois son poids de nitre et une fois son poids de potasse monohydratée, au rouge-sombre, pendant une heure ou une heure et demie. On reprend par l'eau froide et on filtre, au moyen d'un tampon d'amiante placé au fond d'un entonnoir, la liqueur jaune-orange qui constitue le ruthéniate de potasse. Cette li-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

queur est traitée par l'acide carbonique ou l'acide nitrique jusqu'à ce que quelques bulles d'acide carbonique, d'acide nitreux ou de bioxyde d'azote se dégagent et que toute couleur jaune disparaisse ; elle ne doit exhaler aucune odeur d'acide osmique. Elle laisse déposer un précipité, qui est de l'oxyde de ruthénium souillé par un peu de silice. On calcine fortement cet oxyde dans un creuset de charbon de cornues, et on le fond avec de grandes précautions au moyen du petit chalumeau à gaz tonnants déjà décrit et dans une petite coupe creusée dans un morceau de chaux. Si le ruthénium contient de l'osmium, du chrome ou de la silice, ces impuretés se dégageront en vapeurs ou en combinaison avec la chaux.

Ainsi obtenu, le ruthénium doit être purifié par une ou plusieurs fusions au nitre et à la potasse jusqu'à ce que sa densité soit de **11,3** environ.

Procédé par grillage. — Le procédé très-élégant donné par **M.** Frémy pour obtenir l'oxyde de ruthénium cristallisé ne réussit que difficilement pour les substances qui ne contiennent que de petites proportions de ruthénium et qui sont les plus nombreuses. Il est clair que, pour les substances riches en ruthénium, c'est là le mode de préparation qu'il faut d'abord appliquer aux osmiures pour en extraire à l'état cristallisé tout ce que ce procédé peut fournir, sauf ensuite à traiter le résidu par les méthodes que nous venons d'indiquer. Les procédés par grillage appliqués à l'osmium et au ruthénium sont tellement simples que, pour obtenir des échantillons, nous engageons toujours à les employer quand d'ailleurs les osmiures se grillent facilement. Quand, au contraire, ce grillage est difficile, il est bon de traiter l'osmiure d'iridium par sept à huit fois son poids de zinc, de dissoudre par l'acide muriatique tout le zinc en excès, de calciner la poudre au rouge sombre dans un creuset fermé et enfin d'opérer le grillage à la température de fusion du cuivre sur une lame de platine et dans un tube de porcelaine. Nous avons obtenu ainsi de beaux cristaux d'*oxyde de ruthénium* en prismes à base carrée de la forme de l'étain oxydé et d'une densité de **7,2**.

Alliages de ruthénium. — Le zinc fait avec le ruthénium un alliage qui se présente sous forme de prismes hexagonaux très-probablement réguliers, formés à la suite d'une évaporation presque complète du zinc ; cet alliage prend feu à l'air et brûle avec une faible déflagration.

L'alliage de ruthénium et d'étain cristallise en cubes. C'est peut-être le plus bel alliage que l'on puisse produire ; comparable aux plus beaux échantillons de bismuth cristallisé, il se prépare avec la plus grande facilité. Il suffit de chauffer au rouge dans un creuset de charbon le ruthénium avec dix ou quinze fois son poids d'étain, et d'attaquer la matière refroidie par l'acide muriatique. On trouve alors une géode de cristaux magnifiques.

Palladium.

Le palladium est le plus fusible de tous les métaux de platine. Les fourneaux qui servent à la fusion du platine l'amènent à l'état liquide avec une facilité extrême. Quand on le soumet, au moyen du chalumeau à gaz tonnants, à la température de fusion de l'iridium, il disparaît en tournant et répandant des vapeurs vertes qui se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

condensent en une poussière d'une couleur bistre, mélange de métal et de son oxyde (1). Cette expérience doit se faire sur une petite coupelle creusée dans un morceau de chaux vive.

Le palladium, très-voisin de l'argent, est plus oxydable que lui à basse température; aussi sa surface est-elle toujours ternie par une très-légère couche d'oxyde. Sa densité, lorsqu'il est pur, fondu et non écroui, est de 11,4 à la température de 22°,5.

Alliages du palladium.— Le palladium est soluble dans le zinc, mais ne s'y combine pas; car, après l'action de l'acide muriatique sur un alliage de zinc et de palladium, on ne retrouve que du palladium. Avec l'étain il en est autrement. En fondant du palladium avec six fois son poids d'étain, chauffant au rouge, laissant refroidir et reprenant par l'acide muriatique, il reste une combinaison cristallisée en lamelles fines et brillantes.

Rhodium.

Il est facile d'avoir du rhodium en attaquant les résidus de platine par un procédé quelconque et en particulier par celui de M. Wohler, c'est-à-dire au moyen du chlore que l'on fait agir sur un mélange de sel marin et de résidus, précipitant l'iridium par le sel ammoniac et recherchant le rhodium dans les produits solubles.

Il y a, parmi les résidus de platine, une matière particulière dans laquelle on doit rechercher de préférence le rhodium; c'est celle que l'on obtient dans les fabriques, quand on précipite par le fer les eaux mères d'où on a précipité le platine. On commence d'abord par fondre ces résidus avec leur poids de plomb et deux fois leur poids de litharge. Quand le creuset dans lequel on opère est bien rouge, la litharge bien liquide, on agite une ou deux fois, on laisse refroidir lentement et on retire le culot de plomb qu'on nettoie bien et qui contient tous les métaux moins oxydables que le plomb renfermés dans ces résidus. On attaque le plomb par l'acide nitrique étendu de son poids d'eau, ce qui enlève, en outre du plomb, le cuivre et le palladium. La substance pulvérulente et métallique qui reste est bien lavée, puis mêlée avec un soin extrême à cinq fois son poids de bioxyde de barium pulvérisé qu'on pèse exactement. La matière introduite dans un creuset de terre est portée au rouge pendant une à deux heures, reprise par l'eau, puis par l'eau régale qui chasse une grande quantité d'osmium qu'on perd ou qu'on recueille par distillation à l'état d'acide osmique. Quand la liqueur a perdu toute odeur, on y ajoute un poids d'acide sulfurique tel que la baryte soit totalement expulsée du mélange des chlorures. On fait bouillir, on filtre, on fait évaporer en ajoutant à la liqueur d'abord un peu d'acide nitrique, puis au bout de quelque temps un grand excès de sel ammoniac. On évapore à sec en

(1) Lorsqu'on soumet l'argent à cette température si élevée en ayant soin de maintenir l'oxygène un peu en excès dans la flamme, on voit l'argent bouillir comme du mercure et disparaître en fumées d'oxyde que l'on peut condenser sur des fragments de creuset ou sur la chaux dans laquelle on a creusé la petite coupelle qui sert à faire cette expérience. L'oxyde d'argent ainsi produit est jaune-clair comme un enduit de plomb, mais moins foncé de couleur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chauffant à 100 degrés et on lave avec une solution concentrée de sel ammoniac qui enlève tout le rhodium, jusqu'à ce que les eaux de lavage ne soient plus sensiblement colorées en rose. On évapore la liqueur filtrée avec un grand excès d'acide nitrique qui détruit le sel ammoniac, et, quand il ne reste plus que le sel de rhodium, on achève l'évaporation dans un creuset de porcelaine; on mouille la matière avec un peu de sulfhydrate d'ammoniaque et on la mélange avec trois ou quatre fois son poids de soufre. On introduit le creuset de porcelaine muni de son couvercle dans un creuset de terre et on remplit l'intervalle par de la brasque. On chauffe le tout au rouge vif, et il reste dans le creuset du rhodium métallique, qu'on peut considérer à très-peu près comme pur quand on l'a fait bouillir longtemps successivement avec de l'eau régale et de l'acide sulfurique concentrés.

Ainsi obtenu, le rhodium n'a qu'une malléabilité équivoque, et une fois fondu il la perd presque entièrement par suite de l'incorporation dans la masse entière des impuretés mélangées mécaniquement dans le métal. Pour obtenir du rhodium irréprochable, on le mêle avec trois ou quatre fois son poids de zinc, on le fond au rouge faible, on brasse bien, on laisse un peu reposer et on coule. Au moment où l'alliage se fait, il se développe une chaleur telle qu'une partie du zinc peut être volatilisée; il faut alors recouvrir le creuset avec le plus grand soin. L'alliage, traité par l'acide muriatique concentré, laisse dissoudre beaucoup de zinc et se résout en une matière cristallisée qui n'est autre qu'un alliage à proportions définies de zinc et de rhodium. Celui-ci est dissous par l'eau régale, et la dissolution traitée par un excès d'ammoniaque jusqu'à dissolution complète ou à peu près complète du précipité. Après quelque temps d'ébullition et une évaporation convenable, on obtient le sel jaune ou chloramidure de rhodium (rhodium, chlore, ammoniaque), que l'on fait cristalliser plusieurs fois et qui, calciné avec un peu de soufre dans un creuset de charbon à une haute température, donne du rhodium pur et aggloméré qu'on peut ensuite fondre sans perte.

La fusion du rhodium peut s'opérer soit au moyen du chalumeau que nous avons décrit et d'une petite coupelle en chaux, soit dans les fours en chaux dont il va être question plus loin pour le platine. Cette fusion se fait plus lentement que celle du platine; ainsi le même feu qui permet d'amener à l'état liquide 300 grammes de platine ne liquéfie, dans le même temps, que 40 à 50 grammes de rhodium.

Nous n'avons observé aucune apparence de volatilité dans ce métal; mais il s'oxyde très-superficiellement comme le palladium. Lorsqu'il est pur et fondu, sa densité est de 12,1.

On peut faire des alliages du rhodium avec le zinc et avec l'étain. La préparation du premier donne lieu à un composé cristallisé qui a été déjà décrit; celle du second s'obtient de la même manière.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Platine.

Après le palladium, le platine est le métal le plus fusible du groupe. Une fois qu'il a été fondu, si on élève beaucoup la température et qu'on en prolonge l'action sur le bouton, le métal se volatilise sensiblement.

La meilleure manière de se procurer du platine pur est de le fondre et de l'affiner dans la chaux. On trouve dans le commerce du platine de deuxième et de troisième dissolution, qui est à peu près dénué d'iridium, mais qui contient toujours des traces d'osmium et un peu de silicium. La fusion dans la chaux au feu d'oxydation l'affine avec une perfection extrême ; de l'acide osmique se dégage, et le silicium passe à l'état de silicate de chaux, qui fond en une perle incolore qu'on voit s'agiter rapidement sur la surface du métal jusqu'à ce qu'elle arrive sur les bords et qu'elle soit absorbée par les parois du four.

Le platine fondu et affiné est aussi doux que le cuivre, ainsi qu'il a été constaté à la monnaie de Paris ; il est plus blanc que le platine ordinaire, et ne possède pas cette porosité qui a jusqu'ici mis obstacle à la fabrication d'un doublé de platine imperméable.

La densité du platine est égale à **21,15** et moindre que celle du platine ordinaire qui a subi, pour être travaillé, l'action d'un écrouissage extrêmement énergique.

Fusion du platine. — Nous allons décrire l'appareil avec lequel nous avons pu fondre le platine, en opérant sur des quantités relativement considérables, et le couler en lingotière comme un métal d'une fusibilité ordinaire.

Le combustible que nous avons employé le plus souvent est le gaz d'éclairage ; cependant on peut se servir de l'hydrogène, qui donne même une chaleur plus considérable, au moins quand il est pur. La combustion est alimentée par un courant d'oxygène, et la distribution des gaz se fait avec le chalumeau indiqué fig. 10 et déjà décrit. Nous ferons seulement remarquer que pour fondre des quantités assez considérables de platine, 12 à 15 kilog. par exemple, il faut que les robinets de cet appareil, surtout celui qui amène le gaz d'éclairage, soient d'une section considérable, laissant 1 centimètre carré, ou au moins 75 millim. carrés d'ouverture pour le débit du gaz. Le trou par où s'échappe l'oxygène doit alors avoir $0^m,002$ au moins de diamètre. On doit pouvoir donner une pression de 4 à 10 centimètres de mercure au gaz oxygène.

Le four (voy. fig. 8) où se fait la combustion est en chaux cerclée avec des fils de fer. Il se compose de deux parties : 1° la voûte A A, prise dans un morceau de chaux cylindrique, légèrement cintrée à sa partie inférieure et percée, en Q, d'un trou conique par où pénètre le chalumeau CE ; 2° d'une sole B creusée dans un autre morceau de chaux également cylindrique. On doit lui donner une profondeur telle que le platine fondu y occupe une épaisseur de 3 à 4 millim. au plus. A la partie antérieure D qui doit faire une légère saillie, on pratique avec une râpe une rainure légèrement inclinée en dedans, qui doit en même temps servir de trou de coulée et d'issue pour la flamme. Pour faire une fusion, on ajuste les diverses pièces en chaux de cet appareil

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de manière à leur donner la disposition figurée dans le dessin, puis tenant à la main le chalumeau, on ouvre le robinet R (fig. 10), on donne un assez faible courant de gaz combustible, et en tournant le robinet O (fig. 10), l'oxygène nécessaire pour le brûler. On plonge la flamme dans l'appareil par le trou Q (fig. 8), de manière à éviter une petite explosion qui pourrait projeter la chaux de l'appareil. On chauffe lentement les parois du four, en augmentant peu à peu la vitesse des gaz jusqu'à ce qu'on ait atteint le maximum de température. Avec une lame de platine qu'on introduit par le rampant D, et que l'on met sur le jet de gaz, on voit où est fixé le maximum de température, c'est-à-dire le point où la fusion se fait le plus vite; on l'abaisse ou on le relève au besoin en desserrant la vis P (fig. 10), et en baissant ou élevant l'orifice du bout de platine qui amène l'oxygène. On assujettit la vis et on introduit peu à peu le platine par l'ouverture D (fig. 8). Si ce platine est en lames minces de moins de 1 millim. d'épaisseur, on a à peine le temps de les introduire; on les voit disparaître et fondre presque au moment où elles entrent. L'oxygène doit arriver avec une pression de 4 à 5 centim. de mercure environ, et le platine doit être agité d'un mouvement giratoire, afin de régulariser la température dans toute sa masse.

Quand on ne veut pas couler le platine, la fusion étant complète et l'affinage terminé, ce que l'on voit à ce qu'il ne se forme plus de matière vitreuse à la surface du platine, on diminue peu à peu la vitesse des deux gaz, laissant toujours dominer le gaz réducteur, mais en très-léger excès. Ce gaz détermine une production d'eau ou d'acide carbonique très-rapide, aux dépens du gaz combustible et de l'oxygène dissous dans le platine ; il se manifeste alors une ébullition très-sensible dans la masse métallique. Peu à peu la solidification s'opère jusqu'au centre, et l'on éteint entièrement le foyer. Il y a toujours projection de platine à la voûte du four; on le recueille après l'opération avec la plus grande facilité.

Quand on veut couler le platine, on prépare une lingotière soit en fonte épaisse et bien frottée avec de la plombagine, soit en charbon de cornues ou en chaux. Ces dernières se fabriquent facilement avec des plaques de la matière sciées et maintenues par du fil de fer. On enlève la voûte, on saisit le foyer avec des pinces, et on coule le platine sans se presser comme on le ferait pour un métal ordinaire. La seule difficulté que l'habitude apprend à surmonter, c'est de pouvoir en même temps distinguer la surface éblouissante du platine et l'ouverture béante de la lingotière, afin de verser à coup sûr. Il ne faut jamais couler à la pince une quantité supérieure à 3 ou 4 kilog.

On doit (ainsi que nous l'avons fait en opérant sur 12 kilog. de platine à la fois) employer un four (voir fig. 9) construit d'après les mêmes principes que celui que nous venons de décrire, mais composé, à cause de sa grandeur, avec des morceaux de chaux ajustés comme des briques dans un appareil cylindrique en tôle, où on les dispose avec une grande facilité, en y creusant ensuite la sole K. La voûte V est elle-même composée de plusieurs morceaux de chaux, assemblés et maintenus par un cercle en fer très-solide muni d'une vis de pression ; quand ces morceaux sont bien assemblés et serrés, on travaille la surface de la voûte, et on perce le trou Q facilement. Le foyer contenu dans le cylindre de tôle K est rendu mobile autour de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deux supports L L à charnières, disposés de manière que la ligne horizontale qui joint les charnières passe par le trou de la coulée D, de sorte que, lorsque avec une queue S attachée au cylindre de tôle on le soulève, tout l'appareil tourne autour de cette ligne L L, et le liquide contenu sur la sole du four s'écoule en D sans que le point D lui-même se déplace. On peut essayer cette petite manœuvre très-simple en remplissant la sole avec du mercure, et effectuer la coulée avec ce métal avant d'opérer avec le platine fondu.

Une expérience faite au laboratoire de l'École normale avec des gazomètres de 1,400 à 1,500 litres d'oxygène et le gaz d'éclairage, au moyen de l'appareil à charnières dont il vient d'être question, a donné les résultats suivants :

En 42 minutes, dans lesquelles est compris le temps nécessaire à la détermination des proportions de gaz et les tâtonnements inséparables de la manipulation d'un appareil qu'on ne connaît pas encore, nous avons fondu $11^k,595$ de platine en monnaie de Russie. Après la fusion, on a été obligé d'affiner le métal qui contenait un peu d'osmium et des quantités notables de silicium, puis on l'a coulé dans une lingotière de charbon de cornues, où il s'est maintenu liquide pendant un temps considérable. La dépense de gaz oxygène a été de 1,200 litres et la perte de poids du platine de 135 grammes, dont la moitié consistait en pertes mécaniques provenant des projections pendant la coulée, de sorte que la perte réelle a été estimée à 1/2 pour 100 au plus du poids du platine; ce qui correspond à très-peu près aux impuretés que contenait le métal. Ainsi, affinage compris, chaque kilogramme de platine exige pour sa fusion 100 litres d'oxygène; mais l'affinage en dépense presque autant que la fusion.

Le moulage du platine exige les mêmes précautions que celui de l'argent. D'après les essais faits au moyen des outils de M. Savard, et de son platine que nous avons refondu bien des fois, nous avons eu avec la même matière des lingots mal réussis, malléables, mais bulleux, et le plus souvent une matière irréprochable, comparable au métal le plus doux. Il y a donc dans cette opération un tour de main à trouver pour la faire réussir à coup sûr.

Nous avons préparé notre oxygène au moyen du bioxyde de manganèse et de bouteilles à mercure que nous avons chauffées dans un petit four à réverbère (fig. 1), au moyen d'une couche épaisse de houille aussi collante que possible, pour éviter de brûler les bouteilles, en les enveloppant d'une flamme très-fuligineuse.

Chaque bouteille à mercure (1, 2, 3, 4, 5, 6) contient 5 kilog. de manganèse; elle sert presque indéfiniment quand elle est suffisamment ménagée. Après l'avoir chargée, on la place dans le four à réverbère horizontalement ou verticalement. Supposons la position horizontale : un tube de fer légèrement conique à l'une de ses extrémités, enfoncé à coups de maillet dans l'ouverture de la bouteille à mercure et luté avec de la terre à poêle, conduit, au moyen de tubes en caoutchouc, le gaz oxygène dans un petit barillet de cuivre (fig. 6) contenant de l'eau et recevant les tubes venant des bouteilles à mercure, de manière à les isoler les uns des autres au moyen de la couche d'eau que les gaz sont forcés de traverser. A la partie latérale et supérieure du barillet, un tube horizontal d'abord, puis légèrement incliné, amène les gaz et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'eau condensée dans un flacon plein de chaux éteinte ou d'une dissolution de soude caustique, où l'oxygène perd son acide carbonique. Ce vase doit être refroidi si le barillet ne l'est pas, parce que l'eau que contient le peroxyde de manganèse, y arrivant en vapeur, pourrait l'échauffer outre mesure. De là le gaz passe dans le gazomètre plein d'eau, dont on règle l'écoulement de telle manière que la pression soit toujours de quelques centimètres d'eau supérieure à la pression atmosphérique.

La forme du four à réverbère que nous employons à l'École normale est tellement simple, qu'elle n'a pas besoin de description ; la vue de la figure 1, qui est à l'échelle, suffira pour la faire comprendre. Nous ferons observer que les trois premières bouteilles (1, 2, 3) doivent être très-rapprochées pour diminuer autant qu'il est nécessaire la vitesse de la flamme. La première bouteille doit toucher à peu près la voûte ; la seconde, placée sur la même ligne verticale, doit être très-rapprochée de la première, et la troisième seulement doit laisser entre elle et la sole du four l'espace nécessaire pour donner passage à presque toute la flamme. Après cela, les trois autres sont réparties régulièrement dans l'espace qui reste.

La figure 6 indique la disposition du barillet avec ses tubes A d'arrivée du gaz, le trou B de sortie qui détermine le niveau de l'eau et le manomètre M qui donne la pression du gaz. Il est refroidi par un courant d'eau froide.

La figure 5 donne la construction de nos gazomètres, que nous faisons en zinc et d'une simplicité extrême. Le robinet d'écoulement de l'eau A sert aussi à l'introduction de l'eau qui doit chasser le gaz, lorsqu'on veut s'en servir ; il doit avoir une grande section, et pour un gazomètre de 800 litres il doit porter au moins 2 centimètres carrés de section. Le robinet B sert aussi alternativement à l'introduction et à la sortie de l'oxygène. Le manomètre M contient du mercure et indique la pression pendant que le gazomètre se vide. Enfin un tube de verre N, lié par des tubes de caoutchouc à deux petites tubulures T T latérales communiquant avec l'intérieur du gazomètre, permet de constater le niveau de l'eau.

Le prix de revient de l'oxygène peut être calculé très-facilement. 100 kilog. de manganèse d'Allemagne à 75 degrés reviennent à 26 francs, et on a intérêt à prendre cette qualité très-estimée, parce que, après avoir servi à faire de l'oxygène, le manganèse étant aussi bon si ce n'est meilleur qu'auparavant pour les verriers, on le reprend pour 10 francs les 100 kilog., ce qui fait revenir à un peu plus de 17 francs les 100 kilog. de manganèse. D'après nos expériences, 25 kilog. de manganèse à 26 fr. donnent 1,500 litres d'oxygène, ce qui fait que 100 kilog. fournissent 6 mètres cubes ou $8^{k},6$ d'oxygène.

D'après ces expériences, chaque mètre cube revient à 3 francs, en comptant le manganèse à 17 francs les 100 kilog. ; et, en estimant largement les prix de combustible, de vases, etc., on arriverait au plus à 4 francs le mètre cube. Le prix de fusion de 1 kilog. de platine affiné serait donc au plus égal à $0^{f},40$, et de 1 kilog. de platine pur à $0^{f},24$.

Quant à la quantité de gaz d'éclairage employée à fondre les $11^{k},595$ de platine,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

elle a été à peine de quelques centaines de litres, en sorte que sa valeur disparaît ici entièrement et ne peut entrer en ligne de compte.

La méthode que nous venons d'exposer, appliquée à la révivification du vieux platine, donne d'excellents résultats.

La forme des fours que nous avons employés pourrait être légèrement modifiée et devenir, par exemple, elliptique ou rectangulaire, si l'on voulait opérer la fusion au moyen de deux chalumeaux.

On pourrait aussi fondre le platine dans des fours séparés contenant 25 à 50 kilog. et en verser en même temps le contenu dans le même moule, comme on le fait pour l'acier. Seulement nous recommanderons de ne donner jamais plus de 4 à 5 centimètres d'épaisseur au bain de platine, à moins qu'on ne l'agite constamment soit par le vent forcé des chalumeaux, soit au moyen de ringards en chaux ou en magnésie fortement cuits. En effet, le platine n'est pas assez bon conducteur pour rester parfaitement liquide sous une épaisseur plus considérable; on risquerait, autrement, de manquer l'affinage ou même la fusion de la masse métallique.

Alliages du platine. — L'étain et le platine forment un alliage bien cristallisé en cubes; on l'obtient en faisant fondre du platine avec six fois son poids d'étain, laissant refroidir lentement et dissolvant avec l'acide muriatique l'excès d'étain, qui laisse l'alliage de platine en géodes très-belles.

Les alliages du platine avec les métaux communs présentent peu d'intérêt.

Iridium et osmiures d'iridium.

Iridium. — Nous avons obtenu l'iridium en prenant de l'osmiure fin ou pulvérisé suivant le procédé indiqué page 617, à l'article ruthénium, en l'attaquant par cinq fois son poids de bioxyde de barium. La matière noire obtenue est débarrassée d'acide osmique par l'ébullition dans l'eau régale très-longtemps prolongée; puis la dissolution est traitée par la quantité d'acide sulfurique strictement nécessaire à la précipitation de la baryte existant dans la liqueur dont on connaît le poids rigoureusement. Les chlorures métalliques dissous ont une couleur rouge-jaunâtre très-foncée; on les évapore après avoir ajouté un excès d'acide muriatique, et à la fin on introduit du sel ammoniac en morceaux, de manière à saturer la liqueur et en quantité supérieure à ce qui est nécessaire pour précipiter l'iridium. On évapore à sec dans une étuve chauffée à 60 degrés ou au bain-marie, et, quand toute odeur a disparu, on lave jusqu'à ce que la liqueur passe incolore avec une solution concentrée de sel ammoniac qui, en outre des métaux étrangers au platine, enlève le rhodium, puis avec de l'eau un peu moins chargée de sel ammoniac. Il reste sur le filtre le sel rose de ruthénium de M. Claus et, surtout du chlorure d'iridium et d'ammoniaque. Ce chlorure d'iridium et d'ammoniaque noir est séché, puis calciné au rouge naissant de manière à décomposer complétement les sels ammoniacaux et incomplétement les chlorures métalliques. Un courant d'hydrogène enlève les dernières traces de chlore ou d'oxygène, et l'on obtient une mousse métallique ne contenant aucun alliage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'eau régale en extrait quelquefois un peu de platine, mais n'en laisse plus trace; elle enlève encore un peu d'osmium, mais pas tout ce qui s'y trouve, bien qu'il en reste peu. Cette poudre est fondue dans un mélange de nitre et de potasse, lavée avec soin et chauffée au blanc dans un creuset de charbon, ce qui l'agglomère, et enfin portée dans un petit four en chaux (fig. 8) qu'on alimente avec de l'hydrogène pur et de l'oxygène. On chauffe fortement pendant quelque temps et dans une atmosphère oxydante. Lorque toute odeur d'osmium a disparu, on augmente la vitesse des deux gaz de manière que, tout en conservant leurs proportions, l'oxygène s'échappe avec toute la pression des gazomètres, c'est-à-dire avec celle de 4 à 5 centimètres de mercure au moins. Alors l'iridium fond peu à peu et finit par devenir aussi liquide que du mercure. Pour fondre 25 grammes d'iridium, il faut, le four une fois chauffé, au moins 200 à 300 litres d'oxygène et par conséquent le double d'hydrogène (nous n'avons pas employé le gaz d'éclairage qui n'est pas assez pur à Paris pour cette opération).

La densité de l'iridium fondu est de 21,15. En lingot, il est d'un blanc pur ressemblant un peu à l'acier poli dont il a l'éclat. Il cède sous le choc, s'aplatit un peu et casse comme un métal cristallin. Au blanc il se conduit mieux sous le marteau ; à cette température et au moyen d'une virole et d'un balancier, nous pensons qu'on pourrait détruire sa texture cristalline et, par suite, le forger comme on le fait pour le zinc et certains alliages d'aluminium.

L'iridium forme, avec le zinc ou l'étain, des alliages curieux à observer. Ces alliages sont cristallisés et parfaitement définis dans leur composition.

L'iridium et le platine s'unissent très-facilement quand le premier est en petite quantité, si bien qu'il y a peu de platine dans le commerce qui soit entièrement exempt d'iridium. Le platine absolument pur est aussi mou que l'argent, aussi ductile que l'or, et des traces seulement d'iridium suffisent pour lui donner cette roideur qui est avantageuse dans la plupart de ses emplois.

L'alliage triple de rhodium, d'iridium et de platine a été obtenu pour la première fois par nous, en fondant directement ou le minerai de platine, ou le platine lui-même avec cette espèce de résidus de platine qu'on obtient en précipitant par le fer les liqueurs débarrassées du platine et du palladium dans les fabriques de platine. D'après des renseignements provenant des fabriques de produits chimiques de l'Alsace, ces alliages triples résistent beaucoup mieux que le platine pur à l'action de l'acide sulfurique bouillant; il est probable qu'ils recevront des applications. Les vases de laboratoire faits avec ces alliages, étant moins fusibles et moins mous que le platine ordinaire, nous ont paru d'un excellent usage.

Osmiures d'iridium —Les osmiures d'iridium sont des matières très-variables entre elles d'aspect, de composition et même de propriétés chimiques. Leur densité est très-variable d'une espèce à l'autre (elle dépasse 20 et quelquefois 21); ces matières retiennent en effet avec une opiniâtreté excessive les substances étrangères qui les souillent, de sorte qu'il faut un traitement très-compliqué souvent pour les en débarrasser.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHAPITRE II. — ANALYSES ET ESSAIS DES MINERAIS DE PLATINE (1).

Les minerais de platine contiennent les éléments suivants : 1° sable, 2° osmiure d'iridium, 3° alliage de platine, d'iridium, de rhodium et de palladium, 4° cuivre et fer, 5° or.

Le tableau suivant contient les analyses que nous avons effectuées sur les principaux minerais connus (2).

MATIÈRES.	COLOMBIE.			CALIFORNIE.			ORÉGON.	ESPAGNE.	AUSTRALIE.		RUSSIE.		GORO-BLAGODAT.	BORNÉO.
Platine	86.20	80.00	76.82	85.50	79.85	76.50	51.45	45.70	59.80	61.40	77.50	76.40	85.95	7.20
Iridium	0.85	1.55	1.18	1.05	4.20	0.85	0.40	0.95	2.20	1.10	1.45	4.30	0.54	6.13
Rhodium	1.40	2.50	1.22	1.00	0.65	1.95	0.65	2.65	1.50	1.85	2.80	0.30	0.96	0.50
Palladium	0.50	1.00	1.14	0.60	1.95	1.30	0.15	0.85	1.50	1.80	0.85	1.40	0.75	1.41
Or	1.00	1.50	1.22	0.80	0.55	1.20	0.85	3.15	2.40	1.20	(1)	0.40	»	3.37
Cuivre	0.60	0.65	0.88	1.40	0.75	1.25	2.15	1.05	1.10	1.10	2.15	4.10	0.86	0.34
Fer	7.80	7.20	7.43	6.75	4.45	6.10	4.30	6.80	4.30	4.55	9.60	11.70	6.54	5.80
Osmiure d'iridium	0.95	1.40	7.98	1.10	4.95	7.55	37.30	2.85	25.00	26.00	2.35	0.50	»	»
Sable	0.95	4.35	2.41	2.95	2.60	1.50	3.00	35.95	1.20	1.20	1.00	1.40	»	»
Plomb	»	»	»	»	»	0.55	»	»	»	»	»	»	»	»
Osmium et perte	»	»	»	»	0.05	1.25	»	0.05	0.80	»	2.30	»	»	»
Osmium	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0.54	1.15
Chaux	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0.50	3.97
Portions insolubles dans l'eau régale	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1.60	»
Perte	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1.30	»
Oxyde de fer	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1.13
Oxyde de cuivre	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0.50
Osmiure et sable	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	8.86
	100.25	100.15	100.28	101.15	100.00	100.00	100.25	100.00	100.00	100.20	100.00	100.50	100.00	100.00

(1) Or (s'il y en a) compté avec la perte.

Nous conseillons de n'opérer que sur 2 grammes l'analyse des minerais de platine.

(1) Ce chapitre comprend : 1° les méthodes d'analyse, 2° l'essai des minerais, 3° la coupellation du platine, 4° l'essai des résidus de platine, 5° l'essai et l'analyse des osmiures d'iridium. Les exigences de notre cadre nous forçant à abréger, nous renvoyons à la page 439 du Mémoire original inséré dans le tome LVI (3e série) des *Annales de chimie et de physique*.

(2) On y a joint les analyses des minerais de Goro-Blagodat et de Bornéo, dont la première est due à M. Claus et la seconde à M. Bleekerode.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce conseil, donné déjà par Berzélius, nous semble très-important, parce qu'il est bon, dans les évaporations que l'on a à faire, de n'avoir qu'une petite quantité de liqueur, et des vases commodes à manier; or les volumes de ces liqueurs sont évidemment proportionnels aux quantités de matières employées à l'analyse. Nous avons opéré quelquefois sur 5 grammes de matière, et l'analyse a été plus longue, plus pénible, sans présenter de plus grands avantages de précision.

L'opération la plus difficile peut-être et sur laquelle nous recommandons la plus grande attention, c'est la composition de la masse destinée à l'analyse et qui doit être prise de telle sorte qu'elle représente bien la composition moyenne du minerai.

Essais des minerais de platine.

Or. — On enlève l'or avec du mercure bouillant, en petites quantités, par lequel on traite le minerai pendant quelques heures. On lave avec du mercure chaud et pur, on réunit le mercure qu'on distille dans une petite cornue en verre. Le résidu, chauffé au rouge et pesé, donne l'or ou presque tout l'or du minerai. On peut également traiter le minerai par de l'eau régale faible, évaporer la liqueur dans un creuset de porcelaine taré, calciner et peser. Le premier procédé donne un minimum, le second un maximum. On opère sur 10 grammes.

Sable. — Pour doser le sable, nous prenons 2 grammes de minerai, choisi de telle manière qu'il représente la composition moyenne du lot et pesé avec une grande exactitude. On a préparé à l'avance un petit creuset de terre semblable à ceux qui servent à calciner les cornets d'or à la Monnaie, ou bien un petit creuset ordinaire à parois lisses; on y fond un peu de borax, de manière à bien vernir ses parois, et on y met 7 à 10 grammes d'argent pur et grenaillé, par-dessus le platine une dizaine de grammes de borax fondu et enfin 1 ou 2 petits fragments de charbon de bois. On fond l'argent en ayant soin de le maintenir quelque temps à une température un peu supérieure à son point de fusion, pour que le borax soit bien liquide et puisse dissoudre les matières vitreuses qui accompagnent le platine et qui constituent le sable. On peut d'ailleurs agiter le borax avec un tuyau de pipe. On laisse refroidir, on détache le culot d'argent qui contient l'osmium et le platine avec toutes les matières métalliques qui l'accompagnent et, au besoin, pour enlever les dernières portions de borax, on le fait digérer avec un peu d'acide fluorique faible. Enfin on le sèche, on le fait rougir faiblement et on le pèse. En retranchant le poids du culot de la somme des poids du minerai et de l'argent employé, on obtient la quantité de sable contenue dans le minerai.

Platine. — Les impuretés de la mine, en outre du sable, consistent principalement en fer et osmiure d'iridium. Les autres métaux, palladium, rhodium et iridium, forment une somme à peu près constante, toujours comprise entre 4 et 5 pour 100; de façon qu'il suffira de connaître la somme des quantités de ces métaux contenue dans la mine de platine, pour avoir la composition du minerai lui-même. Nous ne tiendrons compte, dans la suite, que de 4 pour 100, parce que le palladium se volatilise dans les opérations de fusion que nous faisons subir au platine avant de le peser.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On prend 50 grammes de minerai, choisi de telle manière qu'il représente la composition moyenne du lot; on le fait fondre dans un creuset ordinaire avec 75 grammes de plomb pauvre et 50 grammes de galène pure, bien cristallisée. On met 10 à 15 grammes de borax et l'on pousse le feu jusqu'au rouge de la fusion de l'argent; on agite de temps en temps avec un tuyau de pipe et l'on ne cesse de chauffer que lorsque tous les grains de platine ont disparu dissous dans le plomb et qu'ils cessent de se présenter sous le tuyau de pipe. On ajoute alors une cinquantaine de grammes de litharge, en poussant toujours la température et ne mettant que peu à peu la litharge, au fur et à mesure de sa réduction et jusqu'à ce qu'elle soit en excès, ce dont on s'aperçoit à la nature de la scorie qui attaque le tuyau de pipe et à la cessation du dégagement d'acide sulfureux. On laisse refroidir lentement, on casse le creuset, on détache la scorie qui doit être plombeuse et chargée de fer, et on nettoie bien le culot qui doit peser environ 200 grammes. Pour bien comprendre cette opération, il faut savoir que le minerai de platine plus ou moins ferrugineux ne se dissout que très-lentement dans le plomb; on l'attaque ici par une matte plombeuse qui transforme le fer en sulfure et facilite la combinaison du plomb et du platine, l'alliage formé allant aussitôt au fond du creuset. Le fer et le cuivre se sulfurent et passent dans la scorie, et l'osmiure d'iridium, insoluble dans le plomb, mais susceptible d'être mouillé par lui, va au fond et reste dans le culot. En ajoutant de la litharge, on détruit la galène et le sulfure de fer; il se forme du plomb et des oxydes qui sont absorbés par le borax.

Quand le culot est bien nettoyé, on le pèse, puis on scie la partie inférieure qui doit faire à peu près le dixième du poids du culot et que l'on pèse. On recueille la sciure, on broie la partie supérieure du culot, cristallisée et très-cassante, on y ajoute la sciure de plomb platinifère; on mélange bien et on pèse encore. Il est clair qu'à moins de perte ces deux poids doivent faire une somme égale au poids du culot tout entier. On prend alors de la poudre de plomb platinifère, en quantité telle qu'elle représente le neuvième du poids total du culot, on coupelle cette matière par les procédés que nous allons décrire et on pèse le platine après l'avoir fondu. Il est évident qu'en multipliant par 10 le poids de ce culot on a la quantité de platine qui existait dans le minerai.

En prenant, pour le coupeller, le neuvième du poids total du culot, on suppose que la composition de ce culot est la même partout, et on néglige le poids de l'osmiure d'iridium qui existe dans la partie inférieure (1).

Connaissant la teneur du minerai en platine, on retranche 4 pour 100 du nombre obtenu, suivant ce qui a été dit plus haut, et on a, à 1 ou 2 centièmes près, la composition du minerai dont on fait l'essai.

---

(1) Les auteurs indiquent un moyen pour éviter cette cause d'erreur. (Voir page 456 du Mémoire original déjà cité.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Coupellation du platine.

L'alliage de platine et de plomb se fait avec une facilité extrême, pourvu que le platine soit bien dépouillé de fer. Quant à la coupellation, pour obtenir la séparation complète du platine d'avec le plomb et son dosage par la voie sèche, on peut y arriver par deux méthodes :

1° *Coupellation par l'intermédiaire de l'argent.* — On ajoute à l'alliage 5 à 6 fois environ autant d'argent qu'on lui suppose renfermer de platine; on remet, au besoin, du plomb, on coupelle et on pèse le bouton. L'excès de poids du bouton sur l'argent ajouté donne le poids du platine. Cette opération donne toujours une petite perte d'argent par volatilisation, parce qu'il faut coupeller à la température des essais d'or; mais nous avons constaté que pour des essais de minerai cette perte est tout à fait insignifiante. Si l'on veut, il est facile de dissoudre dans l'acide sulfurique le bouton d'argent, ce qui donne le platine comme résidu.

Fourneau à moufle chauffé à la flamme. — Nous nous servons de préférence, pour nos coupellations, d'un fourneau dont les moufles, chauffés par la flamme d'un four à réverbère, peuvent être amenés à une température extrêmement élevée, sans que les parois des moufles soient détruites par les cendres de la houille, ce qui arrive très-promptement quand on veut pousser au delà d'une certaine limite la température dans les fourneaux à coke.

Le four que nous employons n'a que deux moufles, mais on en peut mettre évidemment un plus grand nombre. L'autel A (fig. 4), qui sépare le foyer du réverbère où sont les moufles, doit avoir au moins 20 centimètres d'épaisseur, quand le fourneau doit servir souvent. Il sépare le foyer F (dont la grille doit avoir la même longueur que les moufles et une largeur deux fois plus grande environ) et le premier moufle M, placé dans le réverbère, de telle façon que l'espace K compris entre le dôme du moufle et la voûte du réverbère ait au plus 1 1/2 à 2 centimètres; l'espace E est environ de 3 à 4 centimètres, variant d'ailleurs avec la surface de la grille. Si l'on ne prend pas cette précaution, les moufles chaufferont plus en haut qu'en bas. Au contraire, pour le second moufle les deux espaces I et J doivent être égaux, afin que l'espace compris entre les deux moufles se remplisse en partie de la flamme qui tend à monter. Les moufles reposent sur les parties latérales de la maçonnerie du fourneau, de manière à s'encastrer dans un petit cintre en briques qui laisse béante leur ouverture de chaque côté du fourneau. On ferme ces deux ouvertures imparfaitement avec une porte en terre, même pendant la coupellation. Mais on a eu soin de percer dans les parois du moufle, à sa partie moyenne et près de son fond, un trou O de 2 à 3 centimètres de diamètre, muni d'un bouchon en terre et qui, lorsqu'il est ouvert, fait un appel de l'air extérieur, active la combustion du plomb et entraîne dans la cheminée les vapeurs de litharge et d'acide osmique provenant des osmiures. Les moufles employés dans notre four sont des demi-cylindres, dont la base a 12 à 15 centimètres de diamètre; leur longueur en a 35. Le foyer possède un registre R en terre réfractaire, et la houille se charge par une ouverture ménagée à la partie antérieure du foyer, et en avant de laquelle est un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

petit tablier en tôle, à bords relevés, sur lequel on accumule le combustible en forme de talus. Ainsi la houille ferme elle-même l'ouverture par laquelle on la fera pénétrer plus tard dans le foyer.

2° *Coupellation simple.* — Nous préférons, dans les essais de platine, employer une méthode qui donne directement le platine à l'état de métal fondu et maniable, et permet d'en reconnaître les propriétés physiques.

Le plomb platinifère est d'abord introduit dans des coupelles ordinaires de grandes dimensions, parce que presque toujours on opère sur de grandes quantités de plomb et de platine. Dans le moufle bien chauffé d'un fourneau de coupelle ordinaire, on arrive facilement à amener l'alliage à l'état solide, et le platine encore plombifère se montre sous la forme d'une masse étalée en forme de chou-fleur, qui se détache assez facilement du fond de la coupelle, quand on a mouillé celle-ci pendant qu'elle est encore rouge. Mais il ne faut pas, en général, détacher cette masse coupellée; pendant qu'elle est rouge, on la soumet à l'action du chalumeau représenté fig. 3, en ayant soin de donner peu d'hydrogène et beaucoup d'oxygène en excès. De cette manière, on ne chauffe pas la masse d'une manière excessive, mais on la fond partiellement et surtout on l'oxyde avec une grande rapidité. Si la coupelle n'est pas gorgée de litharge, elle absorbe bien celle qui se produit aux différents points de la masse, qu'on chauffe successivement. Nous préférons effectuer cette opération intermédiaire avec un petit instrument très-commode (fig. 2), qui est d'ailleurs à très-peu près le chalumeau que nous avons déjà employé, mais monté sur un pied ou support par où arrive le gaz combustible traversant un robinet H. Le chalumeau, muni de son bout de platine K, de sa vis de pression P et du robinet O, est mobile dans un plan vertical parallèlement à la ligne AB, qui indique la ligne de séparation de deux tubes en cuivre qui entrent l'un dans l'autre et qui permettent le mouvement de l'appareil sans intercepter l'arrivée du gaz combustible. En O on fait arriver soit de l'oxygène, soit même un mélange à volumes égaux d'air et d'oxygène, qui suffit bien à ces sortes d'opérations. Quand on a enlevé ainsi la plus grande partie du plomb de l'alliage de platine, on le détache de la coupelle d'os et on le transporte sur une autre coupelle de même forme, taillée grossièrement dans un morceau de chaux. On chauffe alors peu à peu la masse qui fume très-fortement; enfin on fond le platine dans un feu oxydant, on le rassemble en un seul globule en faisant tourner la coupelle, et on le laisse refroidir (1). On sépare le culot de platine, on le nettoie dans de l'acide muriatique bouillant et on le pèse. Il faut avoir soin d'enlever à la surface de la coupelle la chaux sous une épaisseur de 1 millimètre, de dissoudre cette chaux dans de l'acide muriatique contenu dans une capsule de platine, laver, mouiller avec un peu de potasse ou d'acide fluorique pour dissoudre la silice et chercher, au moyen de la loupe, s'il y a de petits globules. Quelquefois on en trouve d'une manière sensible. En opérant sur un bouton de 5 à

(1) On évitera avec soin les projections qui arriveraient au commencement de l'opération, si on chauffait trop vite et si on brûlait trop rapidement les dernières traces de plomb.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

6 grammes de platine, on est sûr que la perte ne va jamais à 1 centigramme, si on opère avec quelque précaution et surtout si on a l'habitude du chalumeau.

Ainsi, dans une même opération, on prend :

Alliage de plomb et de platine.	24,30	
Mêlé avec argent.	25,30	
La coupellation donne un alliage d'argent pesant. . . .	28,75	
d'où, platine.		3,45
La coupellation directe donne un bouton d'alliage de plomb pesant.	24,30	
qui, fondu au chalumeau à gaz tonnants, devient. . . .		3,45

Le platine de Russie sur lequel nous avons opéré nous a donné un rendement moyen de . . . . . 80 pour 100
d'où, en retranchant pour les métaux de platine qui s'y trouvent. . . 4 »

on trouve la proportion déjà déterminée de. . . . . 76 pour 100

En attaquant la partie inférieure du culot métallique par l'acide nitrique, on a trouvé 1,25 pour 100 d'osmiure d'iridium.

CHAPITRE III. — MÉTALLURGIE DU PLATINE.

Révivification du platine.

Pour utiliser de nouveau les débris de platine du commerce, il faut le mettre en lingots après l'avoir débarrassé des matières étrangères qu'il renferme. La méthode pour fusion que nous employons ayant été exposée plus haut (page 621), il ne nous reste qu'à indiquer le mode de purification du métal lui-même.

Or. — On n'a besoin de se préoccuper que de la séparation de l'or qui sert à souder les pièces de platine, et il suffit, pour l'effectuer, de mettre le platine dans l'eau régale très-faible qui attaque rapidement l'or et n'enlève que de très-petites quantités de platine.

Impuretés du platine. — Les métaux communs et oxydables, les métalloïdes qui ont pu s'incorporer ou se combiner au platine pendant qu'on en a fait usage, disparaissent nécessairement pendant la fusion, soit par oxydation à la surface de la chaux, comme le silicium, soit par volatilisation comme le plomb, l'argent, etc., souvent aussi par ces deux circonstances réunies qui font que les métaux en même temps oxydables et volatils, comme le cuivre, le plomb, l'argent et le palladium, ne peuvent séjourner longtemps dans le four en chaux. L'osmium disparaît intégralement pendant la fusion, si bien que, lorsque l'affinage a été bien conduit, le platine fondu est bien plus pur que la matière dont il provient. Aussi sa douceur et sa mollesse, que, d'après les monnayeurs de l'atelier des médailles de Paris, on ne peut comparer qu'à celles du cuivre rouge, en font un excellent métal pour les usages de cette sorte; mais il est trop mou pour la plupart des applications qu'on en fait en chimie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Préparation du platine pur industriellement.

Traitement en petit. — Dans un creuset on met quelques kilogrammes de minerai de platine, qu'on fond avec leur poids de galène et un peu de verre, ou mieux d'un mélange de verre et de borax. On chauffe au rouge vif de la fusion de l'argent, et on agite de temps en temps avec un barreau de fonte, jusqu'à ce que tout le minerai ait disparu et qu'on ne sente plus sous la pression du ringard que quelques grains d'osmiure. Dans cette opération, la galène, au contact du fer contenu dans le minerai et du ringard lui-même, fournit le plomb pour dissoudre le platine. On augmente alors la chaleur et on verse sur la matière de la litharge, jusqu'à ce que tout dégagement d'acide sulfureux cesse, et jusqu'à ce que la scorie devienne manifestement plombeuse et oxydée. Pour favoriser la réaction entre la litharge et la galène, on agite de temps en temps avec un ringard en fonte. L'opération doit être conduite de telle façon qu'à la fin le plomb soit entièrement privé de soufre ; le poids de l'alliage est environ le quadruple du poids du platine employé.

On laisse refroidir lentement le creuset, et, lorsque le plomb est entièrement solidifié, on détache le culot, on enlève à la scie le dixième inférieur qui contient l'osmiure d'iridium et qu'on conserve pour l'ajouter à l'opération suivante. On coupelle alors, et, en prolongeant la coupellation à haute température et dans un vif courant d'air, on finit par enlever presque tout le plomb, et il ne reste plus qu'à introduire ce platine plombeux dans un four en chaux, de le fondre et de l'affiner par les procédés déjà décrits. Dans les premiers moments de la fusion, il se dégage des fumées de plomb qu'on dirige dans une cheminée d'appel. Pendant l'affinage, l'odeur de l'osmium est à peu près insensible.

Traitement en grand. — *Fusion avec la galène.* — Cette fusion peut s'opérer dans un petit four à réverbère, dont la sole en marne ou en briques doit être hémisphérique, de manière à ressembler entièrement à la sole d'un fourneau de coupelle. Pour traiter à la fois 100 kilog. de minerai, il suffit que cette sole ait une capacité de 50 litres environ. Dans le cas qui nous occupe, il vaudrait mieux employer pour la sole la forme d'une calotte empruntée à un ellipsoïde de révolution. Un petit four ayant une longueur de sole d'environ 1 mètre, de 15 centimètres environ de profondeur moyenne et de 50 centimètres de large, suffirait amplement au traitement de 100 kilog. de minerai. En donnant au foyer la même largeur qu'à la sole, c'est-à-dire 50 centimètres sur 35 à 40 dans l'autre dimension horizontale, on aurait une chaleur suffisante ; mais il faudrait opérer avec une épaisseur de combustible de 30 centimètres au moins pour avoir constamment une flamme réductrice, et ne pas précipiter par trop l'oxydation de la galène et par suite la production du plomb.

Une fois le four chauffé, on y jette le mélange de galène et de minerai à poids égaux, on fond en brassant constamment jusqu'à ce qu'on ait produit une matte plombeuse et l'alliage de platine et de plomb. Alors, en jetant un peu de verre fusible sur la matière, poussant la chaleur, on introduit peu à peu les 200 kilog. de litharge, qui sont à peu près nécessaires pour terminer l'opération et chasser le soufre. Lorsque

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la réaction est terminée, on laisse le bain métallique dans le repos le plus complet pour que l'osmiure se précipite au fond, et, après avoir coulé la scorie plombeuse, on décante le platine plombifère au moyen d'une cuiller de fonte, et on le coule dans des lingotières. La partie inférieure du bain contenant l'osmiure d'iridium est ajoutée à la fonte suivante jusqu'à ce qu'elle soit devenue très-riche en osmiure (1).

La sole du four à réverbère devra, autant que possible, être garnie dans toutes ses parties inférieures et latérales, même du côté de l'autel, au moyen d'une caisse de fonte sur laquelle reposeront les briques, de manière que du plomb platinifère très-fusible ne puisse pénétrer bien profondément entre les briques et exiger, pour le retrouver, la démolition des pièces du four les plus importantes et le plus solidement reliées entre elles. L'autel devra, pour la même raison, être creux et refroidi par un courant d'air intérieurement.

Coupellation.—Cette opération se fait comme la coupellation de l'argent et dans les mêmes appareils. Seulement, à la fin de l'opération, quoiqu'on pousse le feu, l'alliage très-riche en platine se solidifie, et on peut l'enlever après avoir refroidi brusquement sa surface avec de l'eau. La plus grande partie du plomb peut être brûlée dans un appareil analogue aux fours destinés à la liquation du cuivre argentifère. Seulement ici les pains de platine plombifère soumis à l'action d'une flamme oxydante et dont la température est très élevée laissent transsuder des gouttelettes de litharge et se transforment enfin en un gâteau en forme de chou-fleur qu'on n'a plus qu'à fondre après l'avoir mis en fragments.

Fusion du platine. — La fusion et l'affinage devront se faire dans des fours contenant 15 à 20 kilog. de platine. En versant dans le même moule la matière fondue dans trois ou quatre de ces fours, on pourra obtenir des lingots de 60 à 80 kilog. Rien n'empêchera même d'augmenter les dimensions des fours à fusion, qui évidemment, à cause des principes de leur construction, peuvent recevoir des dimensions illimitées en largeur. Il suffira de déterminer par l'expérience la profondeur à donner aux bains de platine, et peut-être aussi le nombre des tuyères à oxygène qu'il conviendra d'y placer.

Extraction du platine pour simple fusion.

Rien n'est plus simple que de préparer, avec un minerai de platine convenablement choisi, un alliage triple de platine, d'iridium et de rhodium, ayant toutes les qualités du platine, avec l'avantage de présenter un peu plus de roideur et une résistance sensiblement plus grande à l'action des réactifs et de la chaleur.

Il est évident que, si l'on enlève au minerai de platine toutes les matières oxydables

(1) Quand ces matières plombeuses sont riches en osmiure, on les fond sur une petite sole inclinée. Il s'écoule du plomb platinifère qu'on ajoute aux traitements suivants, et on obtient une masse d'osmiure qu'on peut dépouiller de plomb par l'acide nitrique (le nitrate de plomb traité par l'acide sulfurique restitue l'acide nitrique), ou bien coupeller et transformer ainsi en une matière riche en iridium qui sera utilisée plus loin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou volatiles qu'il contient, on aura un alliage de platine, d'iridium et de rhodium. L'or, dont on peut priver le minerai avant son traitement, le palladium sont volatils, et, si on les laisse dans la matière avant de la fondre, on les trouvera dans les fumées condensables. L'osmium se volatilisera à l'état d'acide osmique. Le cuivre, le fer s'oxyderont, et, si on les met en contact avec la chaux, le dernier formera un ferrite de chaux fusible; la plus grande partie du cuivre passera dans les flammes.

Il suffira, pour obtenir ces alliages, de fondre le minerai dans de la chaux: il se dégagera de l'acide osmique qu'on pourra recueillir au besoin, au moyen d'un tube engagé dans une cheminée à fort tirage et dans lequel on dirigera la flamme contenant l'osmium. Un bassin plein d'ammoniaque, dont les gaz seront obligés de lécher la surface, permettra d'y recueillir l'acide osmique, si on ne préfère le perdre. Mais, pour éviter d'attaquer la chaux du four lui-même, il est bon d'ajouter au minerai un fondant qui s'empare de l'oxyde de fer pour le transformer en une matière fusible, laquelle s'imprégnera dans la chaux du four comme dans une coupelle. Ce fondant sera la chaux elle-même, et il conviendra d'en employer une quantité égale à la proportion du fer qui existe dans le minerai.

Après avoir mêlé le minerai avec son fondant, on l'introduira dans le four à réverbère indiqué figure 7, lequel est construit d'après les mêmes principes que ceux déjà décrits. Seulement on a ménagé, un peu en avant du chalumeau E C, un trou T muni d'un bouchon en chaux par où on introduira le minerai. On remarquera que le chalumeau E C est placé un peu vers le fond de l'appareil, de manière que le minerai tombe sur un point de la sole où la chaleur est maxima et qui sera situé un peu en avant du centre de cette sole. On introduira peu à peu le minerai de manière à fondre presque tout un lot avant d'en introduire un autre, et on ne s'arrêtera que lorsque la sole sera tout à fait détruite par les scories, ce qui arrive au bout d'un certain temps, variable avec la nature des minerais. On coule le platine fondu et on nettoie le four avec le plus grand soin, en mettant les fragments où l'on suppose quelques grains de platine en digestion avec l'acide muriatique et lavant à grande eau. La silice gélatineuse qui reste avec les grains très-fins de platine est entraînée par l'eau, et le platine reste. On refond le platine dans un autre four, et on ne peut le considérer comme pur que lorsqu'il ne répand plus d'odeur d'osmium dans la flamme oxydante et qu'il n'attaque plus la chaux. Quelquefois une troisième fusion avec affinage par les procédés déjà décrits pour le platine est une opération indispensable.

Préparation d'alliages en proportions variées (1).

Rien de plus facile que cette préparation. Il suffira d'ajouter à du minerai de platine, de composition connue, une quantité d'osmiure d'iridium grillé telle, qu'on

(1) Les auteurs disent qu'ils ont fait un grand nombre d'essais relatifs à des alliages, mais sur de petites quantités, à cause de la difficulté avec laquelle on se procure les matières premières, en sorte qu'ils pensent qu'on devra n'accorder une entière confiance qu'à des expériences en grand ayant pour but de déterminer la limite à laquelle il faut s'arrêter dans le mélange de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

obtienne, après fusion et affinage, un métal d'une ductilité et d'une dureté convenables. Ces fusions se feront de la même manière que dans le traitement du minerai que nous avons déjà décrit. Quand les osmiures se grilleront mal, on pourra les traiter d'abord par le zinc et évaporer le zinc par la chaleur ou le dissoudre dans de l'acide muriatique. Le grillage s'effectuera alors avec une facilité remarquable, dans des appareils faciles à imaginer, par exemple des moufles communiquant par un tuyau de poterie avec une cheminée tirant bien. Rien n'empêchera de condenser l'osmium dans de l'ammoniaque placée sur le trajet de l'air chargé de vapeurs osmiques; mais la plupart du temps il vaudra mieux le perdre dans l'air. Le résidu du grillage lavé à l'acide muriatique ne contiendra plus que du rhodium, de l'iridium et des traces de zinc, qui ne gênent en rien les opérations qui suivent. On le calcinera fortement dans un creuset recouvert de charbon, pour lui donner de la compacité et lui permettre de résister à la violence du courant gazeux qui alimente les fours en chaux.

Nous avons trouvé, dans tous les traités de chimie et les traditions des fabricants de platine, l'opinion bien arrêtée que l'iridium nuisait à la qualité du platine. Nous-mêmes, au début de ce travail, nous partagions cette erreur. C'est seulement il y a quelques années, qu'en fondant directement des minerais très-riches en iridium nous nous sommes aperçus, dans les produits de la fusion, de la bonté de ces alliages que nous obtenions ainsi. Difficiles à dissoudre, ils précipitaient en rouge-violacé foncé par le sel ammoniac. Cette circonstance nous a mis sur la voie de ces recherches nouvelles, dont les résultats, nous l'espérons, ne resteront pas sans application. Déjà ces alliages sont dans le commerce, et nous avons lieu de croire qu'il y seront utilisés. (*Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. LVI.)

ARTS CHIMIQUES.

NOTE SUR LE BLANCHIMENT DU PAPIER, PAR M. DE KONINCK, PROFESSEUR DE CHIMIE INDUSTRIELLE ORGANIQUE A L'UNIVERSITÉ DE LIÉGE.

Tous les fabricants de papier savent que le blanchiment de la pâte est une opération qui exige beaucoup de soins et une surveillance rigoureuse. Si un défaut de chlore nuit à la nuance du papier, en revanche un excès de cet agent peut singulièrement en compromettre la solidité. En effet, cet élément, dont l'affinité pour l'hydrogène est bien connue, peut s'emparer d'une partie de celui qui entre dans la composition de la cellulose, se substituer à celui-ci, et former ainsi un composé que les lavages et les opérations ultérieures ne parviennent pas toujours à modifier.

---

l'iridium au platine pour avoir un alliage malléable et maniable. Avec 10 à 15 pour 100 d'iridium on obtient des propriétés excellentes. Les vases fabriqués avec un alliage de cette espèce offrent bien plus de résistance aux réactifs et au feu; ils fondent moins facilement que le platine; ils sont plus rigides et moins faciles à déformer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On conçoit donc que la présence dans le papier d'un élément aussi énergique que l'est le chlore, fût-ce même en petite quantité, doit à la longue produire des réactions capables de l'altérer.

Ces résultats, confirmés par une longue expérience, ont donné lieu à une modification importante dans le blanchiment du papier. Aujourd'hui on ne blanchit plus au chlore seul que les papiers de qualités inférieures.

Le blanchiment des papiers fins s'achève au moyen de l'hypochlorite calcique (chlorure de chaux) liquide. Cette méthode, dont l'introduction est en grande partie due à M. Tennant de Glasgow, est beaucoup plus rationnelle, et permet de régulariser parfaitement le degré de décoloration que l'on veut atteindre.

Par son emploi, on n'a pas à craindre la réaction chimique que peut produire le chlore lorsqu'il est isolé, ni les effets désastreux qui en sont souvent la suite. L'hypochlorite calcique, n'agissant sur les matières colorantes que par l'acide hypochloreux qu'il renferme, ne donne pas lieu à des substitutions semblables à celle que j'ai signalée plus haut. Les deux éléments de cet acide se portent simultanément sur l'hydrogène de la matière colorante, et forment avec lui de l'eau et du chloride hydrique (acide hydrochlorique).

Mais cette transformation ne s'opère que lentement, et, selon M. Didot, elle n'est déterminée que par l'absorption de l'acide carbonique de l'air, remplaçant successivement une quantité correspondante d'acide hypochloreux.

En partant de cette idée, le célèbre industriel français a proposé de remplacer le courant, en quelque sorte naturel, d'acide carbonique par un courant artificiel du même gaz, et des expériences entreprises sur une grande échelle et continuées pendant trois mois consécutifs lui ont fourni les meilleurs résultats. En effet, des chiffons de même qualité, ayant été soumis au blanchiment, en partie d'après l'ancienne méthode et en partie d'après celle préconisée par M. Didot, ont exigé de 5-10 fois plus de temps pour atteindre le même degré de décoloration, par l'emploi de la première, qu'il n'en a fallu par celui de la seconde.

Afin d'arriver à la réalisation de son idée, M. Didot a cherché à utiliser l'acide carbonique produit par le combustible employé dans la fabrique. En conséquence, il a inventé un appareil très-ingénieux, au moyen duquel il puise dans la cheminée l'air chargé d'acide carbonique qui y circule, le débarrasse des matières étrangères qui l'accompagnent, et le fait barboter dans l'eau tenant en dissolution l'hypochlorite calcique ou chlorure de chaux (1).

Mais il me semble qu'il serait plus simple de produire l'acide carbonique par l'action du chloride hydrique sur la craie ou le marbre. Ces matières sont si abondantes dans

(1) Quel que soit le degré de perfection avec lequel cet appareil puisse être construit, je doute fort qu'il atteigne complétement son but, et que, par son moyen, M. Didot parvienne à condenser ou à arrêter les dernières traces des matières goudronneuses ou autres qui sont entraînées avec l'air de la cheminée. Peut-être ce doute se dissiperait-il, si j'avais l'occasion de voir fonctionner l'appareil, que je ne connais que par le dessin qui a figuré à l'Exposition générale de Paris et qui semble avoir reçu un accueil favorable de la part du jury international.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

notre pays et se vendent à un prix tellement bas, que leur emploi ne peut avoir la moindre influence sur le prix de revient du papier. On aurait, en outre, l'avantage d'obtenir un composé chimiquement pur, et d'en régler le courant comme il conviendrait, en le mélangeant à une quantité plus ou moins grande d'air atmosphérique (1).

On peut également substituer à l'emploi de l'acide carbonique celui d'un autre acide plus énergique, mais dilué d'une grande quantité d'eau. Les acides acétique et sulfurique, ainsi que le chloride hydrique, sont ceux qui sont le plus généralement préconisés pour cet usage, mais dont l'application exige plus de soins que celle de l'acide carbonique, ce dernier n'ayant aucune action sur la fibre végétale. Je ferai remarquer, en outre, que l'acide carbonique présente surtout l'avantage de pouvoir être arrêté dans sa réaction à un moment donné, ce qui n'a pas lieu avec les autres acides.

L'emploi rationnel de l'hypochlorite calcique dans le blanchiment du papier a été, pour cette industrie, un perfectionnement considérable, et lui a fait faire un progrès réel. Ce progrès eût pu être plus grand encore, si l'usage du sulfide sodique ou calcique (antichlor) se fût plus généralement répandu, et si les *tambours laveurs* eussent été introduits partout.

Une dernière difficulté restait à vaincre pour rendre l'emploi de l'hypochlorite calcique exempt de toute critique. Elle consistait dans la nature des matériaux à employer pour la construction des piles ou tambours destinés à recevoir le bain de chlorure. Ceux-ci sont généralement construits en bois et recouverts à l'intérieur d'une lame de plomb, dont les soudures sont promptement attaquées et exigent de fréquentes réparations.

MM. Lhoest et Lemmens de Maestricht ont heureusement surmonté cette difficulté. Ils ont fait construire une pile d'une grande capacité au moyen de fortes plaques d'un psammite ou ardoise compacte, inattaquable par les acides (2). Les côtés de cette pile ainsi que le fond sont formés chacun d'une pièce unique, tandis que les extrémités, arrondies en demi-cercle, sont formées de la réunion d'un certain nombre de plaques taillées et assemblées en guise de douves. Le tout est maintenu au moyen de bandages en fer.

L'usage de cette pile ne laisse rien à désirer. La seule objection qu'elle puisse rencontrer réside dans son prix relativement élevé, si on le compare à celui d'une pile ordinaire en bois; mais, en tenant compte de la facilité avec laquelle cette dernière se détériore, des frais auxquels son entretien expose, et de la perte de temps que l'on éprouve pendant qu'elle est en réparation, le bénéfice réel ne sera pas en faveur de celle-ci. (*Revue universelle des mines, de la métallurgie, etc.*)

(1) J'ajouterai que le résidu de cette réaction ne serait pas perdu, et qu'en évaporant le chlorure calcique et en le faisant cristalliser on trouverait facilement son placement chez les limonadiers, pour la production du froid artificiel et la confection des sirops glacés.

(2) Ces plaques de psammite ou *slate*, comme le nomment les Anglais, proviennent des carrières du pays de Galles et ont été fournies à M. Lhoest par MM. Braby et fils de Londres. M. X. Stirling avait un grand nombre de produits semblables à l'Exposition universelle de Londres, et le jury lui a décerné une médaille à cause de la variété et de la nouveauté des applications qu'il en a faites.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

De la fabrication du fer dans les environs de Leeds (Angleterre) ; par M. W. J. Armitage.

Quelques mots d'abord sur le bassin houiller du comté d'York; ils sont empruntés au rapport dressé en 1856 par l'Inspection géologique de la Grande-Bretagne et du Musée de géologie pratique (*Geological Survey of Great Britain and of the Museum of practical geology*).

« Le bassin houiller du Yorkshire, eu égard surtout à la fabrication du fer, peut être divisé en deux régions, celle du nord et celle du sud. Dans les couches inférieures de la première région, les travaux ont pris un développement et une importance bien supérieurs à ceux de la seconde par suite de la présence simultanée du minerai de fer et de la houille, circonstance exceptionnelle à laquelle on doit la création des usines de Lowmoor, Bierley et Bowling qui fabriquent les meilleurs fers de l'Angleterre, ainsi que celle plus récente de Farnley qui marche sur les mêmes traces.

« Grâce à leur force et à leur ténacité, les fontes de ces établissements sont affectées à des destinations spéciales; ainsi on en emploie beaucoup pour la confection des mortiers et des canons destinés au service de la marine. Quant au fer qui en provient, sa texture grenue, la nature de son grain qui est petit, uniforme et brillant lui donnent une grande analogie avec celui de la Suède. Or cette supériorité, on doit le reconnaître, est due non-seulement aux soins remarquables qu'on apporte dans les différentes méthodes de fabrication, mais encore à la qualité exceptionnelle d'une certaine couche de charbon, *la meilleure* (Better Bed), ainsi qu'on l'appelle, qui se distingue surtout par une absence presque totale de pyrites et qui ne contient aucune espèce d'impuretés; la combustion de cette houille ne donne lieu à aucune émanation sulfureuse, et l'on peut s'en convaincre en parcourant les lieux où on la carbonise en plein air ou dans des fours. »

Cela posé, examinons la position géologique qu'occupe, dans les districts de Bradford et de Leeds, la couche remarquable dont il vient d'être question.

Les couches supérieures qu'on exploite dans le voisinage immédiat de Leeds n'ayant aucun rapport avec la fabrication du fer, je me borne à en faire une simple énumération en suivant leur ordre de superposition qui est celui-ci :

Anthracite (*stone or cannel-coal*),
Couche de Middleton,
Couche mince de Beeston,
Couche épaisse de Beeston,
Charbon de Crow.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est sous cette dernière couche que commence la région qui concerne la fabrication du fer dans le nord du Yorkshire. Voici la coupe géologique de cette région :

1° Grès	$2^m,74$ à $5^m,48$	d'épaisseur.
2° Minerai de fer noir dans le schiste	0 ,91 à 1 ,22	—
3° Couche de charbon	0 ,61	—
4° Mélange de schiste et de grès. Toit de la couche *Better Bed* formé de schiste noir contenant de nombreuses empreintes de poissons et de petits nodules blancs de minerai de fer	36 ,58	—
5° Couche *Better Bed*	0 ,30 à 0 ,76	—
6° Mur de la couche *Better Bed* composé d'argile réfractaire dure	0 ,61 à 0 ,91	—

On voit qu'on trouve là tous les éléments de la fabrication du fer, c'est-à-dire le minerai, le charbon et l'argile réfractaire nécessaire à la construction de la chemise intérieure des hauts fourneaux.

Le minerai se rencontre en nodules de diverses dimensions constituant cinq lits distincts, auxquels on a donné les dénominations de ***Top balls***, ***Flatstone***, ***Upper rough measure***, ***Middle balls***, ***Lower rough measure*** (1). Cet ordre de superposition est variable ; sur certains points qui sont réputés les meilleurs, il présente un aspect complétement régulier, tandis que dans d'autres il y a mélange et confusion. Dans le premier cas, l'extraction se fait plus économiquement et fournit, à surface égale exploitée, une plus grande quantité de minerai; ainsi à Farnley, par exemple, la mine rend 2,470 kilog. de minerai par hectare.

Le minerai a une cassure d'un gris noir et donne à l'analyse :

Fer métallique	39,4	pour 100.
Silice et alumine	14,9	—
Soufre	0,8	—
Oxygène, acide carbonique, etc.	44,9	—
	100,0	

Bien que cette analyse, comparée à celle d'autres minerais de la Grande-Bretagne, ne semble démontrer aucune qualité particulière, il n'en est pas moins vrai que le fer de ce district est supérieur aux autres, et l'on ne peut s'empêcher de constater cette association singulière et si intime du minerai et de la couche de charbon ***Better Bed*** qui le produisent.

Lorsqu'on examine un fragment quelconque de ce charbon et qu'on vient à le brûler, on est frappé de cette absence presque complète de soufre que nous avons signalée. Or on sait l'influence nuisible qu'exerce le soufre dans la fabrication du fer; la plus faible proportion de cette substance rend le métal cassant et, par conséquent, impropre aux usages qui exigent à la fois du nerf et de l'élasticité. De là la supériorité des fers au bois, tels que ceux de Suède et de Russie.

---

(1) Ces dénominations n'ont pas d'équivalents en français et ne peuvent se traduire que littéralement par *boules du haut, pierre plate, région dure supérieure, boules du milieu, région dure inférieure.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il résulte d'une analyse faite par M. Wood que la houille de la couche *Better Bed* contient :

Carbone.	74,700
Hydrogène.	5,000
Soufre.	0,196
Cendres.	4,700
Oxygène et azote.	15,404
	100,000

Ce seul essai est loin d'être suffisant pour permettre de déterminer avec certitude la quantité moyenne de soufre, mais il peut déjà démontrer la supériorité de cette nature de houille sur toutes les autres de l'Angleterre et prouver que c'est à son emploi exclusif qu'est due la qualité des produits des usines de Lowmoor, Bowling et Farnley.

Je n'entrerai pas dans des détails au sujet de la fabrication du fer dans ces établissements ; mon but est seulement d'appeler l'attention sur deux points importants relatifs à la méthode particulière d'affinage de la fonte pratiquée à l'usine de Farnley.

Le premier concerne l'emploi qu'on fait de la vapeur concurremment avec le vent. Les résultats obtenus à l'aide de ce procédé ont été jusqu'ici satisfaisants et ont permis d'améliorer surtout les fers destinés à la confection des plaques de chaudières.

Le second point a trait à l'introduction d'une certaine quantité d'acier dans le foyer d'affinerie où la fonte a été placée. Le mélange se fait parfaitement bien, et il en résulte un métal dont la cassure présente un grain argenté et très-homogène. L'addition de l'acier a pour effet de rendre plus facile le travail au four à puddler. Ainsi un ouvrier, dans un poste de douze heures, peut obtenir 12 chaudes de 136 kilog., en opérant sur un mélange de 2 parties de fonte pour 1 d'acier, tandis qu'il n'en fait que 9 lorsqu'il opère sur de la fonte d'affinage ordinaire. Le traitement des loupes a lieu comme toujours, et le fer obtenu d'un grain fin et serré présente des qualités sur la valeur desquelles on ne tardera pas à être édifié, car on en fait l'essai sur la ligne du chemin de fer *London and North-Western*. Ce qu'on peut en dire jusqu'ici, c'est qu'il se corroie et se laisse percer parfaitement bien. (*Journal of the Society of arts.*)

Sur un cas particulier où la baryte n'est pas précipitée par l'acide sulfurique ; par M. T. Scheerer.

L'auteur a remarqué que dans les expériences au chalumeau, où l'on emploie le sel de phosphore, on ne peut, lorsque ce sel a été fondu, découvrir au moyen des sels de baryte l'acide sulfurique qui y est souvent contenu. Il en a conclu que de l'acide métaphosphorique empêchait la précipitation de l'acide sulfurique à l'état de sulfate de baryte, et l'expérience est venue confirmer cette opinion.

Si l'on ajoute une grande quantité d'acide chlorhydrique étendu à une solution de métaphosphate de soude et qu'on y verse une solution de chlorure de barium, en ayant soin de bien remuer la liqueur afin que le précipité de métaphosphate de baryte qui se forme au premier moment puisse se dissoudre de nouveau dans un excès

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

suffisant d'acide chlorhydrique et d'eau, l'addition d'une quantité d'acide sulfurique très-étendu dans cette liqueur parfaitement limpide ne produira aucun précipité de sulfate de baryte. Après plusieurs heures et quelquefois même plusieurs jours de repos, la liqueur commence à se troubler; mais, si on la fait bouillir, il se forme un précipité blanc plus ou moins abondant.

Des essais répétés ont prouvé à l'auteur que la production de ce phénomène dépendait du degré de dilution de l'acide sulfurique, et que l'acide phosphorique tribasique ordinaire et l'acide pyrophosphorique n'avaient aucune influence sur la production ou la non-production du sulfate de baryte. (*Journal of the Franklin Institute.*)

Préparation d'un composé détonant d'argent au moyen du gaz de houille; par MM. Vogel et Reischauer.

Lorsqu'on fait passer un courant de gaz de houille ordinaire à travers une solution neutre de nitrate d'argent, la liqueur se trouble et il se forme un précipité cristallin. Vu au microscope, ce précipité paraît composé d'une masse de petits prismes; mais sa propriété principale à l'état de siccité est d'être, sous l'action de la chaleur ou sous le choc du marteau, aussi explosif que le fulminate d'argent. Il diffère cependant de ce dernier par la forme de ses cristaux, par la manière dont il se comporte dans l'eau bouillante, par sa facilité à se laisser décomposer par la potasse et par la quantité d'argent qu'il renferme. Enfin, ce qui le distingue surtout, c'est qu'il est décomposé par l'acide chlorhydrique avec dégagement d'un gaz qui est combustible et qui a l'odeur pénétrante et particulière du gaz de houille : cette réaction a servi à déterminer la proportion d'argent, qui était de 78,3 à 84 pour 100.

Si, au lieu d'être neutre, la solution de nitrate d'argent est acide, le précipité est beaucoup moins abondant, et, si on emploie l'acétate au lieu du nitrate, le précipité est de couleur grise et ne détone pas aussi violemment.

Dans le cas où on emploie une solution acide d'acétate et où on laisse agir le gaz pendant plusieurs jours, l'argent est précipité si complétement, que l'acide chlorhydrique n'a aucune action sur la liqueur.

On vient de voir que le précipité fourni par la solution neutre de nitrate d'argent était décomposé par l'acide chlorhydrique avec dégagement de gaz; or, si l'on fait passer ce gaz à travers une autre solution de nitrate, il détermine un précipité d'un blanc brillant, composé d'aiguilles microscopiques, détonant également avec une grande violence.

Les auteurs ont remarqué que la production du nouveau mélange détonant semblait dépendre de la nature du gaz de houille employé; ainsi il arrive souvent que le précipité se forme au commencement même du dégagement du gaz, tandis que d'autres fois on est obligé de le laisser agir pendant plusieurs heures. (*Académie des sciences de Munich.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sur un moyen de restaurer l'écriture effacée; par M. Alfred Smée.

M. Alfred Smée, de la banque d'Angleterre, ayant reçu, par la malle de l'Inde, des lettres devenues illisibles par suite de l'action de l'eau de mer avec laquelle les paquets avaient été en contact pendant le sinistre arrivé au *Northam*, indique la méthode qu'il a employée avec succès pour restaurer l'écriture effacée. Cette méthode, dit l'auteur, n'est pas nouvelle, mais il n'est pas inutile de la faire connaître aux négociants et aux banquiers à qui elle doit être complétement inconnue.

On commence par brosser légèrement la lettre avec de l'acide chlorhydrique étendu d'eau; l'acide dont on se sert est celui qu'on vend dans toutes les pharmacies. Dès que le papier est complétement humecté, on le brosse avec une solution saturée de prussiate jaune de potasse, et l'écriture ne tarde pas à reparaître sous la couleur du bleu de Prusse. Pour cette dernière opération, le liquide doit être employé en abondance, et on doit prendre soin de ne pas brosser trop fortement, de peur d'arracher le papier.

Ce résultat est dû à une action chimique des plus simples. En effet, le fer que contient l'encre à écrire étant incorporé aux fibres du papier, l'emploi du prussiate de potasse donne lieu à la formation du bleu de Prusse. Quant à l'acide chlorhydrique, son action n'a d'autre but que de placer le fer dans des circonstances favorables à l'action du prussiate.

Cela fait, on lave la lettre dans l'eau pure, on la met ensuite entre des feuilles de papier buvard, et on achève de la sécher en la tenant simplement devant le feu.

Si l'écrit a une valeur qui en réclame la conservation, on fera bien, avant de le serrer, de le tremper dans une solution de colle de poisson.

Dans le cas où le papier a été fortement attaqué, l'opération exige beaucoup de soin, et on fera bien de ne la pratiquer qu'après avoir préalablement fait prendre une copie photographique.

Enfin on pourra ajouter un peu de prussiate rouge au prussiate jaune de potasse, cette addition ayant quelquefois pour effet de rendre la couleur plus apparente. (*Journal of the Society of arts.*)

Laminage de la corne; par M. Possoz, de Bruxelles.

En premier lieu la corne est soumise à l'action d'un bain chaud, maintenu à un degré de température constant par un jet de vapeur à une presion de 4 à 5 atmosphères. En sortant du bain, la substance ramollie jusqu'au cœur est redressée sur des mandrins coniques où elle reste jusqu'à ce qu'elle soit durcie, après quoi on la coupe longitudinalement en deux parties au moyen d'une scie circulaire ou d'une lame tranchante.

Cette première opération terminée, les morceaux sont placés de nouveau dans le bain chaud et ensuite introduits dans une chaudière cylindrique en fer forgé remplie d'huile, dans laquelle on dirige de la vapeur à haute pression. Par ce traitement la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

corne est rendue extrêmement douce et molle et peut subir l'opération du laminage. Ses fibres, qui n'ont pas cessé d'être parallèles, ne font que s'allonger par la pression, en sorte que la matière conserve toute sa solidité et son élasticité. A l'aide de ce laminage, on peut faire prendre à la corne différentes formes, et c'est ainsi, par exemple, qu'on fabrique des manches d'ombrelles et de parapluies. (*Journal of the Franklin Institute.*)

Sur les eaux d'alimentation employées dans les phares; par M. Faraday.

Par suite de leur situation, les phares ne se procurent des eaux potables qu'avec une difficulté assez grande; ils n'ont souvent à leur disposition que celles que leur fournissent les pluies en plus ou moins grande quantité, et qui tombent sur les toitures et gouttières en plomb des tours et des maisonnettes occupées par les gardiens. Mais, quelle que soit la position de ces phares, l'eau de mer chassée par le vent y est lancée en une sorte de pluie, de sorte que le chlorure de sodium ne tarde pas à attaquer le métal des toitures; or le plomb dissous altère, en proportion plus ou moins forte, les eaux qu'on recueille et les rend dangereuses pour l'alimentation, d'autant plus dangereuses que la cuisson ou l'exposition à l'air ne modifie pas cet état, et que le sel de plomb n'en reste pas moins dissous.

J'ai constaté qu'en ajoutant à ces eaux ainsi altérées un peu de carbonate de chaux en poudre, et qu'en ayant le soin d'agiter, le plomb se précipitait immédiatement à l'état de sel insoluble, et qu'en filtrant ou même en laissant reposer on obtenait un liquide parfaitement pur et salubre. Le procédé de purification est donc des plus simples; il suffit de mettre un peu de carbonate de chaux en poudre dans la citerne d'approvisionnement, d'agiter de temps en temps après les pluies, et l'on peut être sûr d'avoir de l'eau saine et propre à tous les usages domestiques.

Il est entendu que ce procédé n'est pas à l'usage seul des phares, et qu'il peut être employé partout où les eaux d'alimentation sont soumises aux mêmes causes d'altération. (*Journal of the Society of arts.*)

Touage à vapeur sur les canaux.

On a tenté à plusieurs reprises sur les canaux de remplacer le halage au moyen des chevaux par un système de touage à vapeur, mû par des roues ou des hélices; mais on a toujours reproché à ce système de produire dans la masse liquide des perturbations qui endommageaient les berges et donnaient lieu à des éboulements, qui ne tendaient rien moins qu'à diminuer la profondeur d'eau. Pour éviter ces inconvénients on a eu recours à des dispositions qui suppriment tous les genres de propulseurs, et qui consistent, ainsi qu'on va le voir, à substituer à l'ancien mode de halage par côté un mode de traction par chaînes, agissant sur le fond du canal (1). L'invention de ce

(1) On sait qu'il existe sur la Seine, à Paris, un toueur à vapeur de ce genre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

système est due à un ingénieur de Manchester, M. William Robertson, et il s'est formé une société qui l'exploite sous le nom de *The Chain Propeller Company* (Compagnie de la chaîne propulsive).

Des expériences ont été faites sur le canal Bridgewater, entre Patricroft et Leigh, et elles ont donné des résultats très-satisfaisants. En attendant l'achèvement d'un bateau spécial en cours de construction, on s'est servi d'un flibot ordinaire, ayant $21^{m},33$ de long sur $2^{m},13$ de large au maître-bau, et dont voici les dispositions. Une machine à vapeur de la force de 8 chevaux est installée sur l'avant et fait mouvoir un arbre qui porte une roue de $0^{m},711$ de diamètre, entaillée à sa circonférence, placée également sur l'avant, et faisant légèrement saillie de chaque côté; à gauche et à droite, vers l'arrière, sont montées des roues semblables ou plutôt des poulies. De la poulie d'avant à chacune de celles d'arrière court une chaîne sans fin, assez lâche pour atteindre le fond du canal où elle repose. Entre les poulies d'avant et d'arrière distantes de $17^{m},37$, se trouvent des galets mobiles sur lesquels passe la chaîne. Le poids de celle-ci doit être en proportion de la masse à transporter et de la force de la machine; il était dans la première expérience de $9^{k},90$ par mètre, mais c'est le plus faible qu'on ait employé, et l'on a fait usage depuis de quatre chaînes, dont deux de chaque côté agissant simultanément. Chaque chaîne peut être considérée comme une série d'ancres placées au fond du canal, que l'arrière du bateau jette continuellement, pendant que l'avant lui en fournit de nouvelles. On comprend que cette disposition fournit un point d'appui qui fait progresser le système, et qu'elle ne donne lieu à aucun des inconvénients produits par les propulseurs à roues ou à hélice.

Le premier voyage d'essai s'est fait en présence de M. Bryson, l'ingénieur résidant du canal, accompagné de l'inventeur, ainsi que de quelques autres personnes. La distance du pont de Worsley à Leigh, qui est de 6 milles, a été franchie, au moyen d'une seule chaîne, en une heure et demie, ce qui donne une vitesse de 4 milles à l'heure. Cependant le bateau étant trop chargé à l'arrière, les poulies de ce côté plongeaient dans l'eau, circonstance qui a eu pour résultat de retarder la marche; aussi, cet inconvénient ayant été évité au retour, on a pu faire jusqu'à près de 5 milles à l'heure. Une observation attentive a permis de constater que la chaîne avait parcouru 8 milles, pendant que le bateau n'en avait fait que 6, ou que la quantité dont elle avait glissé au fond du canal était de $0^{m},25$ par mètre. Cet essai a fait penser qu'avec deux chaînes ou une seule d'un poids double on aurait plus de prise sur le fond du canal et que le glissement disparaîtrait presque entièrement.

Au moyen de ce système de progression l'eau n'est troublée en aucune manière, et il va sans dire que la descente comme la montée de la chaîne ne produit aucune agitation sur le liquide. Les conditions sont les mêmes que celles d'un halage fait à la même vitesse par des chevaux, avec cette différence que le mouvement de la chaîne à l'avant ne peut tendre qu'à rompre la vague soulevée par la tête du bateau. Dans les expériences suivantes on a employé deux chaînes, et le touage appliqué à des bateaux de charbon a parfaitement réussi, sans laisser constater de glissement. A charge égale, la vitesse a été double de celle qu'on eût obtenue avec des chevaux (*ib.*).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Statistique de la production du coton en Amérique.

La récolte du coton aux États-Unis d'Amérique, qui intéresse, par son importance, les marchés du monde entier, se termine toujours à la fin du mois d'août; elle est aujourd'hui connue pour l'année 1859. Du 1er septembre 1858 au 31 août dernier les différents ports en ont reçu 3,710,000 balles, quantité qui représente à peu près l'équivalent de la récolte. Comme il n'en est entré, pendant l'année précédente, que 3,078,000 balles, c'est donc une augmentation de plus de 20 pour 100, tandis qu'elle n'est que de 6 pour 100 par rapport à l'année 1856, qui a fourni 3,492,000 balles.

Si on prend la moyenne des années 1855 à 1859, pour représenter la récolte de 1857 et celle des cinq années 1840 à 1844, pour représenter la récolte de 1842, on voit qu'il y a augmentation de 60 pour 100 dans cette période de quinze ans, soit 4 pour 100 par an. Cette augmentation, qui est plus considérable que celle qu'a subie la population dans le même espace de temps, est une preuve de plus à l'appui du développement qu'ont successivement reçu les industries dont le coton constitue l'une des principales matières premières.

En comptant la valeur moyenne d'une balle de coton à 162 fr., on peut estimer que la récolte totale des États-Unis, en 1859, s'élève à une somme de plus de 600 millions. De cette récolte, 3,000,000 de balles représentant un capital de 486 millions de francs sont destinées aux autres nations, et le reste est consommé sur place. Ce chiffre d'exportation se répartit comme suit : 2,016,000 balles pour l'Angleterre, 441,000 pour la France et 543,000 pour les autres ports (*ib.*).

Perfectionnements dans la fabrication de l'amidon, par M. James Gemmell, de Belfast.

On commence par broyer avec soin dans un moulin le grain ou la substance végétale qui doit fournir l'amidon. Si l'on emploie du grain de froment, on pourra l'écraser de suite entre des cylindres en fer ou le faire gonfler dans l'eau et le passer sous une meule. La substance broyée est placée ensuite dans un récipient convenable et on y ajoute une certaine quantité d'eau pure, dans le but de séparer, autant que possible, les matières amylacées du gluten et des balles du grain. Cela fait, on passe au tamis, qui retient tout ce qui est insoluble et d'un trop gros diamètre, laissant au contraire passer le liquide dans lequel l'amidon est en suspension, et qu'on fait couler sur un plan incliné.

Ce système de plan incliné est aussi employé dans le mode ordinaire de fabrication, mais il n'a d'autre but que de faciliter la séparation de l'amidon des poussières et matières légères qui en recouvrent la surface. Dans le procédé perfectionné, au contraire, il ne se dépose que de l'amidon sur toute l'étendue du plan incliné, tandis que l'eau s'écoule après avoir abandonné la matière qu'elle tenait en suspension. On laisse l'amidon jusqu'à ce qu'il soit devenu assez ferme pour être enlevé facilement; on le fait ensuite sécher à l'étuve comme à l'ordinaire, et il ne reste plus qu'à l'empaqueter pour la vente.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Bien qu'il ne vienne d'être question que d'un seul plan incliné, il est évident qu'il sera convenable d'en avoir plusieurs rangés par étages, disposition qui permettra de fabriquer d'une manière continue et qui aura l'avantage d'éviter des pertes de temps et de matière. (*Newton's London Journal.*)

Méthode perfectionnée pour séparer la glycérine des matières salines et autres substances; par M. Henry Reynolds.

La glycérine se rencontre ordinairement mélangée à différentes substances dans les lessives provenant de la fabrication du savon, lorsque cette fabrication a été faite avec des alcalis caustiques solubles et des acides gras neutres. Le procédé suivant a pour but de l'extraire à l'état pur, c'est-à-dire débarrassée des sels et autres substances qui l'accompagnent.

On doit d'abord faire évaporer les lessives dans une chaudière ouverte ou partiellement fermée; l'opération a lieu soit à feu découvert, soit au moyen de la vapeur appliquée suivant l'usage ordinaire ou dirigée dans la chaudière même au moyen d'un serpentin ou de tout autre tuyau. Comme les sels qui sont toujours dissous dans les lessives se déposent au fond, on les enlève de temps en temps avec un râteau pour les placer dans un canal, et le liquide qu'ils laissent égoutter est reversé dans la chaudière, dont le niveau est toujours maintenu à la même hauteur au moyen d'un robinet à soupape communiquant avec un réservoir d'approvisionnement.

Lorsque le liquide atteint sa plus grande densité eu égard à la quantité de glycérine qu'il contient (ce dont on juge par son point d'ébullition qui est d'environ 240 degrés Fahrenheit), on le transvase dans un alambic. On peut même se dispenser de la chaudière et faire évaporer de suite dans l'alambic. Dès qu'il est dans ce nouvel appareil, la température à la surface ou à quelques centimètres au-dessous doit être portée à environ 380 degrés Fahr., ce qu'on fait en dirigeant au milieu des couches supérieures un courant de vapeur à haute pression ou surchauffée. La température de cette vapeur doit être réglée de manière que la glycérine vienne à surnager et ne puisse être convertie en acroléine, ce qui arriverait si la chaleur était trop élevée (*ib.*) (M.)

Sur la thermographie ou les réductions calorifiques considérées comme moyen de production d'images sur papier sensible; par M. Niepce de Saint-Victor.

Les expériences que je vais décrire sont une extension de celles de MM. Moser, Knorr et Draper; je crois avoir ajouté aux faits déjà constatés un grand nombre de faits nouveaux et intéressants, de nature à jeter quelque jour sur cette classe de phénomènes.

Si, sur une plaque de métal chauffée au contact de l'eau bouillante, on place d'abord une gravure ou des caractères imprimés à l'encre grasse, puis une feuille de papier imprégnée préalablement d'azotate d'argent et ensuite de chlorure d'or, on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

obtient une image bleue-violacée des noirs de la gravure ou des lettres imprimées. Si le papier n'est imprégné que d'azotate d'argent, ce sont les blancs de la gravure qui se reproduisent en couleur bistre.

Avec le papier préparé au sel d'argent et d'or, et sur la plaque chauffée à l'eau bouillante, de gros caractères d'imprimerie se reproduisent à une distance de plusieurs millimètres; mais l'image ne se produit plus si on interpose une lame tout à fait continue, fût-elle très-mince, de mica, de métal, ou même une feuille de papier végétal.

Les dessins formés avec de l'encre aqueuse, de la mine de plomb ou du charbon de bois ne se reproduisent pas, s'ils sont tracés sur du papier ordinaire; mais ils se reproduisent quand ils le sont sur du papier végétal.

Des plaques et des assiettes de porcelaine vernissées portant des lettres noires ou des peintures de diverses couleurs faites à la main et passées au feu, sans être recouvertes d'émail, m'ont donné des impressions; mais les lettres et les dessins recouverts d'émail ne se sont pas reproduits.

Les pièces de monnaie et les camées se reproduisent très-bien, même à 1 millimètre de distance et malgré l'interposition d'une lame continue très-mince de mica, d'argent ou de cuivre, pourvu que la pression soit assez forte et la température assez élevée.

Si un papier sur lequel on a tracé un dessin au noir de fumée ou même au charbon de bois est chauffé à une température assez élevée pour roussir le papier, on voit sur le *verso* que les portions correspondant aux noirs sont plus fortement carbonisées que les portions correspondant aux blancs. Un effet semblable a lieu pour les noirs et les blancs d'une plume bigarrée, ou d'un tissu de laine multicolore; c'est-à-dire que l'action de la chaleur altère plus les noirs que les blancs. Si, pendant que l'étoffe multicolore est chauffée, on la maintient en contact avec un papier imprégné de cyanure de potassium, les noirs impriment plus fortement que les blancs.

Des tissus de différentes matières nuancés de noirs et de blancs ou de diverses couleurs impriment de même leur image sur le papier sensible préparé au sel d'argent et d'or, mais l'image est très-variable; en général, ce sont les noirs qui s'impriment le mieux; dans certains cas, ce sont les blancs; les variations observées dépendent, sans aucun doute, de la nature de la couleur et du mordant employé pour la fixer. En effet, les couleurs produites par une même matière tinctoriale appliquée tour à tour avec divers mordants s'impriment très-inégalement et très-diversement, telle que la garance par exemple.

Sur du coton teint à l'indigo avec des parties blanches, c'est le fond bleu qui se reproduit, les blancs ne s'impriment pas; tandis que, dans la teinture au bleu de Prusse, ce sont, au contraire, les blancs qui donnent leurs images. Si sur du papier ou de la porcelaine on étend, en bandes séparées, de l'indigotine et du bleu de Prusse, ce seront toujours les bandes indigo qui se reproduiront, et jamais les bandes bleu de Prusse.

J'ai essayé d'obtenir des images au foyer d'une lentille qui devait produire une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

image de l'objet échauffé, mais le résultat de mes essais a été constamment négatif. J'ignore si les images formées au foyer d'un miroir concave se montreraient plus actives.

L'action qui fait naître l'image thermographique est, sans doute, très-complexe ; les radiations calorifiques y ont une très-grande part, les vapeurs matérielles émanées de l'objet échauffé peuvent aussi intervenir. Dans le cas, du moins, des médailles et du timbre sec, l'action de la chaleur est prépondérante, et il me semble établi qu'une chaleur suffisamment élevée produit, dans certaines circonstances, des effets analogues à ceux que nous voyons la lumière produire chaque jour sous nos yeux, la réduction des sels d'or et d'argent, l'altération des tissus, etc., etc.

Qu'il me soit permis, en finissant, de constater que les expériences décrites dans ce nouveau Mémoire datent du mois de janvier dernier; dès cette époque, je montrais des images thermographiques à plusieurs membres de l'Académie; et, le 29 janvier, je faisais, devant M. Wheatstone, des essais dont le *Cosmos* a parlé dans sa livraison du 11 février. A son retour à Londres, M. Wheatstone daigna raconter ce qu'il avait vu se produire sous ses yeux dans mon laboratoire du Louvre, et le rédacteur du *Photographic news*, M. Crookes, résumait ainsi cette expérience dans son numéro du 18 février 1859 : « Ayant préparé un papier au nitrate d'argent et au chlorure d'or, « M. Niépce plaça dessus un négatif, enferma le tout dans un châssis et le soumit à « l'action de la chaleur ; nous avons devant nous des images ainsi produites. » (*Académie des sciences.*)

Conservation des fils enduits en gutta-percha; par M. Frischen, inspecteur des télégraphes, en Hanovre.

L'extension immense qu'a prise dernièrement l'emploi de la gutta-percha pour l'isolement des fils des télégraphes rend l'altération que cette matière éprouve avec le temps d'autant plus regrettable, que les fils ainsi préparés sont presque aussi indispensables que commodes.

Les fils enduits de gutta-percha bonne et bien travaillée rendent, en effet, des services utiles, lorsqu'on les place sous l'eau ou dans la terre humide, mais ils se détruisent très-promptement quand ils sont disposés dans l'intérieur des appartements ou à l'air libre. Les fils confectionnés par quelques fabricants allemands ont même subi cette destruction avec tant de rapidité, que l'on a vu, en une seule année, la gutta-percha devenir sèche et cassante au point de se rompre et de se détacher en éclats lorsque l'on pliait les fils. La dessiccation occasionnait le retrait de cette matière à un tel degré que l'on trouvait des longueurs de $0^m,012$ et même de $0^m,024$ tout à fait dépourvues d'enduit. Pour éviter les perturbations dans la transmission des signaux, on est donc obligé de renouveler de temps en temps les fils enduits de gutta-percha. On remarque cependant que les fils fabriqués en Angleterre, par la société dite *Gutta-Percha-Company*, sont beaucoup plus durables que ceux d'Allemagne, quoique l'exposition à l'air finisse toujours aussi par les altérer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On a trouvé très-utile d'envelopper de chanvre goudronné ou d'autres matières analogues les fils de gutta-percha destinés à être enfouis ou immergés, et l'auteur a entrepris des expériences pour savoir jusqu'à quel point ces moyens réussiraient sur les fils exposés à l'air ou situés dans les lieux clos.

Pour imprégner ou recouvrir l'enveloppe ajoutée sur la gutta-percha, il a employé non-seulement le goudron, mais encore l'asphalte, la peinture à l'huile de lin et la solution de laque en écailles. Quatre fils revêtus de gutta-percha et tirés d'Angleterre ont été employés en longueurs de $2^{m},92$, dont la moitié était, en outre, enveloppée de fils de coton semblables à ceux que l'on enroule autour des fils de cuivre. Ces fils ont été enduits d'asphalte et des autres liquides qui viennent d'être mentionnés, tandis que la moitié non recouverte a été laissée sans préparation.

Quatre autres fils, absolument semblables, ont été enduits des mêmes matières jusqu'à la moitié de leur longueur, mais n'ont pas reçu d'entourage en coton.

Ces huit fils ont été exposés en plein air à toutes les intempéries, pendant une année entière, après laquelle les moitiés qui n'avaient reçu aucune protection ont été trouvées complétement altérées. En les ployant, on apercevait dans la gutta-percha des gerçures dont la surface intérieure était blanchâtre et qui pénétraient assez profondément. A l'extérieur, cette matière était devenue très-cassante et tombait en poussière lorsque l'on courbait les fils.

Le fil enduit de solution de laque présentait les mêmes phénomènes, mais celui qui avait reçu préalablement, en outre, une enveloppe de coton était un peu moins altéré.

Les fils couverts d'asphalte ou de peinture à l'huile, et surtout le dernier, étaient beaucoup mieux conservés; cependant on y apercevait encore de petites gerçures blanchâtres, et la surface extérieure paraissait un peu cassante.

Le fil entouré de coton et d'asphalte ne se fendillait pas quand on le ployait, mais la surface en était sèche et friable, tandis que celui qui avait été couvert de coton, puis enduit de peinture à l'huile, non-seulement ne laissait voir aucune gerçure, mais encore présentait la surface de la gutta-percha dans un assez bon état de conservation.

Le fil enduit de goudron avait très-bien résisté, mais le meilleur de tous était celui que l'on avait d'abord couvert de coton, puis enduit de goudron. La gutta-percha y avait seulement pris une couleur un peu plus foncée, mais elle n'avait subi aucun changement, et on la trouvait encore flexible et tenace.

Le goudron paraît donc être le meilleur agent de conservation pour les fils enduits de gutta-percha. Viennent ensuite la peinture à l'huile et probablement l'huile de lin ordinaire ou l'huile de lin rendue plus siccative. Ces dernières substances doivent être employées lorsque l'odeur assez persistante du goudron présenterait des inconvénients.

Depuis longtemps, dans le Hanovre, on entoure d'une couche serrée de gros fil les conducteurs enduits de gutta-percha qui doivent être exposés à l'air, puis on les goudronne, et l'on a obtenu ainsi jusqu'à présent les meilleurs résultats. Il est utile de renouveler l'enduit de goudron, tous les deux ou trois ans, partout où cette opération est possible.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les conducteurs destinés à être enfouis sont ordinairement assemblés en faisceaux, enveloppés de gros fil à canevas, goudronnés et recouverts d'une seconde couche de ce même fil enroulé en sens contraire. On les goudronne de nouveau et enfin on les pose dans la terre. On établit très-facilement et très-commodément ces sortes de câbles dans les aqueducs souterrains, et leur isolement n'a jamais laissé rien à désirer.

Les fils placés dans les grands édifices ou dans les appartements sont disposés de la même manière, si ce n'est que, pour diminuer un peu l'odeur, on ne donne pas la seconde couche de goudron.

Les frais de ces moyens de protection sont très-faibles et ne sont pas comparables aux avantages qui résultent de l'augmentation de la durée et de la sûreté de la transmission des signaux. (*Zeitschrift der Deutsch — Osterreichischen Telegraphen — Vereins*, et *Dingler's Polytechnisches Journal.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du **12** *octobre* **1859.**

M. *Froment*, membre du comité des arts mécaniques, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Ch. Challiot*, rue Saint-Roch, **11**, mécanicien, membre de la Société, présente une nouvelle *trompette-signal* destinée aux cantonniers de chemins de fer, et dans laquelle le cuivre du pavillon est remplacé par le zinc. L'auteur attribue à cet instrument une plus grande portée de son et une amélioration dans la disposition de l'anche. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Bruni* (*François*), facteur d'orgues, rue des Tournelles, **15**, sollicite l'examen d'un orgue expressif d'un nouveau genre. (Renvoi au même comité.)

M. *Thomas*, à Rouen, rue Saint-Nicolas, **44**, construit des aréomètres et alcoomètres gradués suivant le système métrique, qu'il a soumis à l'approbation officielle de M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics. Il s'est adressé à l'Académie des sciences pour obtenir son concours dans la réalisation du but qu'il poursuit, et vient réclamer en même temps celui de la Société d'encouragement. (Renvoi au même comité.)

A ce sujet, l'un des secrétaires, M. *Combes*, rappelle que M. le Ministre a consulté l'Académie des sciences sur les inconvénients que présentent les différents modes de graduation des alcoomètres, qui varient souvent suivant la maison qui les fabrique ; il pense que le comité auquel est renvoyée la demande de M. Thomas consultera le travail que M. Pouillet a présenté à l'Académie, dans sa séance du **16** mai **1859**, relativement à la densité de l'alcool et de ses mélanges, ainsi qu'à un procédé nouveau de graduation des instruments.

M. *Gaillouste*, ébéniste, rue de l'Oratoire, **13**, demande à la Société qu'elle veuille

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bien faire examiner son exposition d'ébénisterie et de menuiserie perfectionnées. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Ch. Leyherr*, filateur de coton, à Laval, adresse les dessin et description d'un nouveau système de batteur-éplucheur destiné à agir sur le coton de manière à rendre un seul cardage suffisant. (Renvoi au même comité.)

M. *Brunet* (*Philibert*), plieur de tissus, à Lyon, sollicite l'examen d'un système de pliage de pièces en chaînettes pour les étoffes de soie; il dépose, avec un modèle en petit de son appareil, les copies de deux rapports émanant de la Chambre de commerce et de la Société d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles de Lyon. (Renvoi au même comité.)

M. *Lenoir*, rue du Château-d'Eau, **71**, sollicite l'examen d'un niveau-rapporteur établi de manière à pouvoir s'adapter à une règle quelconque. (Renvoi au même comité.)

M. l'abbé *Castay*, à Vic-Fezensac (Gers), par l'intermédiaire de M. *Desnos-Gardissal*, membre de la Société, dépose les dessin et description d'un système de pont articulé en fonte et fer. (Renvoi au même comité.)

M. *Dorso*, ingénieur-mécanicien, rue du Cherche-Midi, **81**, présente un système de locomotion sur chemins de fer qu'il nomme *hippodromique*. (Renvoi au même comité.)

M. *Opterre*, ancien élève de l'école de Châlons, ouvrier armurier au 8e régiment de lanciers, à Commercy (Meuse), demande à la Société qu'elle veuille bien lui fournir les moyens de prendre un brevet pour une machine à vapeur à condensation de son invention. (Renvoi au même comité.)

M. *E. Barrault*, ingénieur, membre de la Société, boulevard Saint-Martin, **33**, signale à l'attention du Conseil une machine à couper les bois suivant des formes irrégulières, inventée par MM. *Kinder* et *Macconnell*, à Worcester, et décrite dans une brochure déposée sur le bureau. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. *Legra*, rue de Vanves, **18**, à Plaisance-Vaugirard, prie la Société d'accepter en dépôt le plan et la description d'une manivelle de son invention, dont il désire s'assurer ainsi la priorité.

Le dépôt que désire faire l'inventeur ne pouvant, conformément au texte de la loi, lui donner aucun droit de priorité, la Société ne peut le recevoir.

S. Exc. M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics transmet à la Société un numéro du *Moniteur du Puy-de-Dôme* avec une lettre de M. *Arnaud-Martin*, de Neschers (arrondissement d'Issoire), annonçant un remède contre l'oïdium dont la base principale est la chaux. (Renvoi à la commission spéciale.)

M. *Pintre*, instituteur communal, à Saint-Julien-Lars (Vienne), sur l'indication que lui en a donnée M. le Ministre de l'agriculture, présente un remède destiné à la guérison de la maladie de la vigne et se composant principalement de sel marin, de soufre et de chaux. (Renvoi à la même commission.)

MM. *Légé* et *Fleury-Peronnet*, par l'intermédiaire de M. *Barrault*, ingénieur, expriment le désir que leurs procédés de conservation des bois au moyen du sulfate de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cuivre soient l'objet d'un examen; la description et le dessin de leur appareil locomobile à injection sont joints à la demande. (Renvoi aux comités des arts chimiques et mécaniques.)

M. *E. Kopp*, chimiste, à Saverne (Bas-Rhin), adresse une notice sur l'emploi des fleurs de mauve violette ou noire comme matière tinctoriale; il y joint de l'extrait alcoolique de ces fleurs ainsi que des échantillons de tissus de coton, de laine, de soie teints avec les pastels de mauve, et un coupon de toile mordancée ayant servi à la teinture. M. Kopp fait remarquer qu'un industriel allemand, M. *Dachnahl*, s'est déjà occupé, avant lui, de cette nouvelle matière tinctoriale, mais sans réussir à la fixer. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Gagnage*, rue de l'Est, 35, dépose deux mémoires :

L'un sur un moyen de détruire le grisou dans les mines de charbon (renvoi au comité des arts chimiques);

L'autre sur l'emploi des feuilles et des pampres de vigne pour faire du vin blanc (renvoi à la commission spéciale).

MM. *Coignet*, quai Jemmapes, 220, rappellent la présentation qu'ils ont faite, l'année dernière, de leurs allumettes au phosphore amorphe, et renouvellent le désir qu'ils ont exprimé de les voir l'objet d'un rapport.

« Deux ans de pratique, disent-ils, nous ont prouvé que le système nouveau d'allumettes dont, « à nos risques et périls, nous avons entrepris la fabrication sans aucun aide, sans aucune pro- « tection, était un important service rendu à la sécurité publique, puisqu'à une incontestable « commodité, à une régularité de qualité qui ne se dément plus, à une résistance parfaite aux « variations atmosphériques elles joignent bien réellement la propriété de ne pas produire d'em- « poisonnements et de ne pas déterminer d'incendies, qualités qui sont aujourd'hui publique- « ment reconnues, puisque l'Autorité, dans les établissements qui lui appartiennent, a prononcé « la prohibition des allumettes chimiques ordinaires et leur remplacement exclusif par les allu- « mettes hygiéniques de sûreté au phosphore amorphe..... »

(Renvoi au comité des arts chimiques avec prière de hâter son rapport.)

M. le Secrétaire croit devoir rappeler qu'un rapport a été fait le 26 septembre dernier à l'Académie des sciences par M. Chevreul sur les allumettes de MM. Coignet, ainsi que sur d'autres allumettes destinées à prévenir les mêmes dangers, telles que les allumettes dites *androgynes* de MM. *Bombes de Villiers* et *Dalemagne* et les allumettes chimiques *sans phosphore ni poison* de M. *Canouil*. Il propose que ce rapport soit reproduit au *Bulletin*. (Adopté.)

M. *L. Sainsère*, maire de Bar-le-Duc, recommande aux encouragements de la Société M. *Mirion*, négociant en vins, qui, pour empêcher de disparaître du pays l'espèce de raisin dite *pineau noir*, abandonnée par la majeure partie des producteurs comme ne leur fournissant qu'un vin léger difficile à conserver, a eu l'idée de fabriquer des vins de Champagne et a réussi à imiter ce produit si justement estimé. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Billon* (*Alexandre*), distillateur, à d'Hanneville, canton de Fresne (Meuse), dépose les dessin et description d'appareils d'installation pour lesquels il a pris un brevet. (Renvoi au même comité.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Stahl*, mouleur en chef au jardin des plantes, rue et île Saint-Louis, 3, croit être parvenu, par un système de moulage, à pouvoir chausser d'une manière convenable les pieds les plus difformes. (Renvoi au même comité.)

Parmi les pièces imprimées de la correspondance sont cités :

1° *Rapport au haut Conseil fédéral suisse sur l'exposition agricole de Chelmsford (Angleterre)*, etc., par M. Ch. de Gingins d'Eclépens, délégué suisse;

2° *Des effets de l'abondance de l'or sur les monnaies françaises*, brochure, par M. Godard-Desmarets, administrateur de la compagnie des cristalleries de Baccarat, membre du Conseil de la Société;

3° *Mémoire à M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics sur les allumettes chimiques avec ou sans phosphore*, par M. Gaultier de Claubry, membre du Conseil;

4° *Méthodes photographiques perfectionnées*, etc., par M. *Ch. Chevalier*, ingénieur-opticien, membre de la Société;

5° *Manuel de peinture d'histoire naturelle*, envoi de M. Roret;

6° *Instructions pratiques à l'usage des inventeurs*, etc., par MM. Armengaud aîné et J. Mathieu, ingénieurs civils;

7° *Observations sur le nouveau projet de loi des brevets d'invention*, etc., par M. C. B. Normand (du Havre);

8° *Sur la gattine ou étisie des vers à soie* (*bombyx mori*), etc., broch. par M. Duval (Céleste), inspecteur de colonisation en Algérie;

9° *Sur les grandes inventions scientifiques et industrielles chez les anciens et les modernes*, par M. L. Figuier. (Envoi de M. Hachette, libraire.)

Rapports des comités. — Au nom du jury d'examen pour l'admission des candidats aux écoles impériales d'arts et métiers, M. *Gaultier de Claubry* lit un rapport sur les résultats des examens de 1859.

Un extrait de ce rapport sera inséré au *Bulletin* et sera suivi de la lettre que M. le Ministre a adressée à la Société en réponse à celle par laquelle on lui avait annoncé le résultat du concours.

Communications. — M. *Gaultier de Claubry* donne lecture d'une note relative au caoutchouc, à ses différents traitements et aux procédés propres à déterminer le mode de vulcanisation employé.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 4 août et 12 octobre 1859, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

Cosmos, revue encyclopédique hebdomadaire, par M. l'abbé Moigno. Livraisons 4 à 15. — T. XV.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Annuaire de la Société météorologique de France. Bulletin des séances. — Feuilles 25-35.—T. VI.—1858 et feuilles 1-6.—T. VII.—1859.
Annales des mines.—1859.— 1re livraison.
Répertoire de chimie pure, par M. Wurtz. Août, septembre 1859.
Répertoire de chimie appliquée, par M. Barreswil. Juillet, août 1859.
Journal d'agriculture pratique, par M. Barral. Nos 15 à 19.
Le Moniteur scientifique, par M. le docteur Quesneville. Livr. 63 à 67.
Le Technologiste, par MM. Malepeyre et Vasserot. Août, septembre, octobre 1859.
Revue universelle des mines, de la métallurgie, des travaux publics, etc., dirigée par M. Ch. de Cuyper. Juin et juillet 1859.
Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse.—N° 148.
Bulletin de la Société de l'industrie minérale. 3e livraison. — 1859.
Le Génie industriel, par MM. Armengaud frères. Août, septembre 1859.
L'Invention, par M. Desnos-Gardissal. Août, septembre 1859.
Annales télégraphiques. Juillet, août 1859.
La Lumière. Nos 30 à 41.
Bulletin du Musée de l'industrie, par M. Jobard. Juillet, août 1859.
Journal des fabricants de papier, par M. L. Piette. Août, septembre 1859.
Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture. Nos 4-5.— T. XIV.
Journal de la Société impériale et centrale d'horticulture. Juillet, août 1859.
Bulletin de la Société française de photographie. Juillet, août 1859.
Annales de l'agriculture française, par M. Londet. Nos 2 à 6.
Bulletin de la Société protectrice des animaux. Juin, juillet, août 1859.
Annales du commerce extérieur. Juin, juillet 1859.
La Culture, écho des comices, par M. Sanson. Nos 3 à 7.
Revue photographique. Juillet, août, septembre 1859.
La Presse scientifique. Nos 14 à 24.
Publication industrielle des machines, outils et appareils, par M. Armengaud aîné. T. XII. — 3e livraison.
Journal d'éducation populaire. Juin, juillet, août, septembre 1859.
Le Gaz. Nos 17 à 24, 1859.
La Réforme agricole. Juillet, août 1859.
Recueil agronomique de la Haute-Saône. T. VI. — T. VII.
Annales de la Société impériale d'agriculture de la Loire. 1re livraison 1859.
Nouvelle école électro-chimique, par M. Émile Martin, de Vervins. 5e livr.
Bulletin de la Société d'agriculture... de Poitiers. 1859. — Nos 53, 54.
Revue agricole, industrielle... de Valenciennes. Avril à juillet 1859.
Annales de la Société d'émulation des Vosges. 1853. — Cah. 2e.
Société académique de Saint-Quentin. T. I. — 3e série.
Revue générale de l'architecture, par M. César Daly. Nos 1-2. — Vol. XVII.
Le Cultivateur de la Champagne, par M. Ponsard. Juillet, août, septembre 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

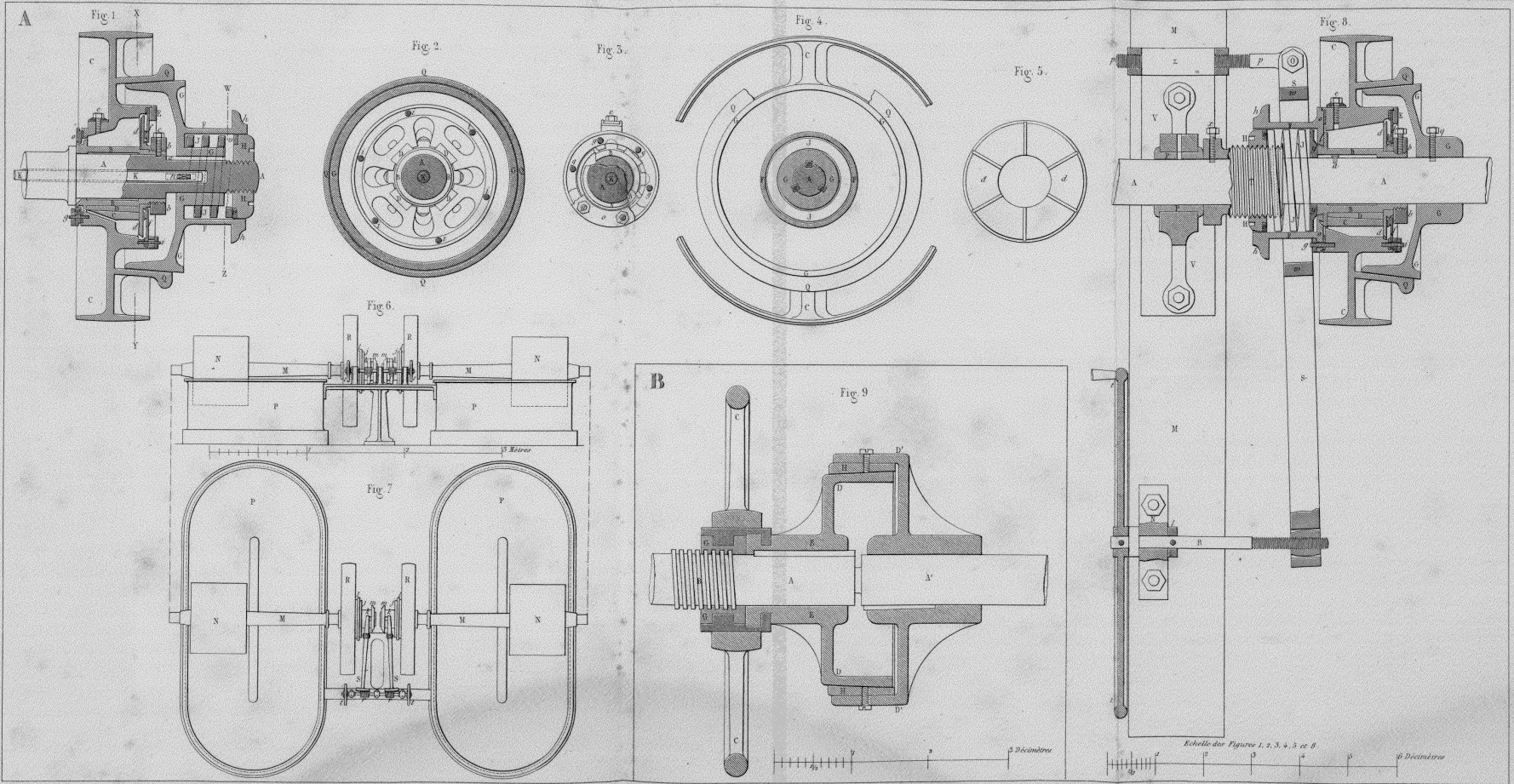
Annales des conducteurs des ponts et chaussées. Juillet, août 1859.
Annales de la Société d'horticulture de la Haute-Garonne. Mai, juin 1859,
Bulletin de la Société industrielle d'Angers. 1858. — 29e année.
Le Progrès international. Juillet, août 1859.
La Propriété industrielle. Nos 82 à 93.
Newton's London Journal. Août, septembre, octobre 1859.
Journal of the Franklin institute. Juillet 1859.
Journal of the Society of arts. Nos 349 à 358.
Revista de obras publicas. Nos 14 à 19.
Il nuovo cimento, par MM. Matteucci e R. Piria. Mai, juin, juillet, août 1859.
Polytechnisches Journal, von Dingler. Nos 874 à 879.
Der Civilingenieur. 1859. — 3 livr.
Allgemeine Banzeitung. — Livr. 3 et 4.
Deutsche gewerbezeitung, von Georg Wiech's.
Smithsonian report 1857. 1 vol. in-8.
Brevets d'invention (loi de 1793). T. 89.
Brevets d'invention (loi de 1844). T. 31.
Travaux de la commission française sur l'industrie des nations, publiés par ordre de l'Empereur. 1859. — 1 vol. in-8.
De la loyauté commerciale, par M. Ch. Million. Broch.
Der Stenerungen bei locomotiven, von Gustav. Zeuner. Broch.

Publications périodiques.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. Nos 3 à 14. — 2e semestre 1859.
Annales des ponts et chaussées. Mars et avril 1859.
Annales de chimie et de physique. Juillet, août, septembre 1859.
The Artizan. Août 1859.
The mechanic's Magazine. Juillet 1859.
The Practical mechanic's Journal. Août 1859.
The Repertory of patent inventions. Juillet, août 1859.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, No 5. — 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



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

Ad. Leblanc del. et sc.

A POULIE D'EMBRAYAGE, PAR M. MAUZAIZE AINÉ. B EMBRAYAGE A CÔNES DE FRICTION, ÉTABLI AU CONSERVATOIRE IMPÉRIAL DES ARTS ET MÉTIERS.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A

Fig. 1.

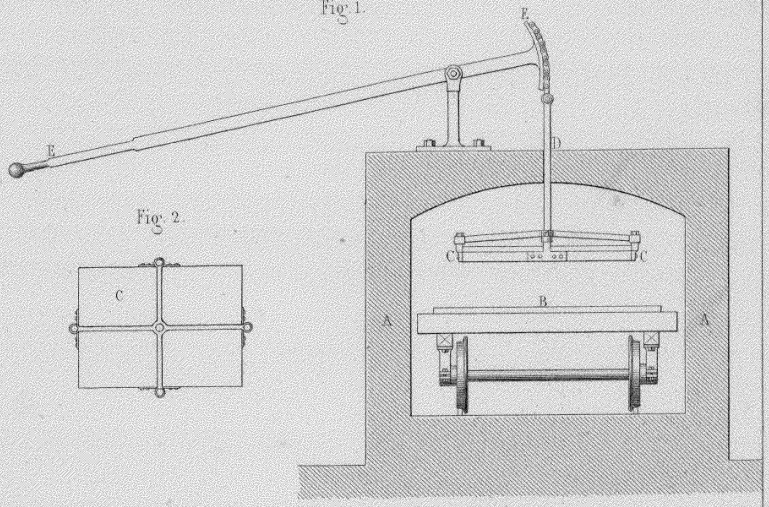
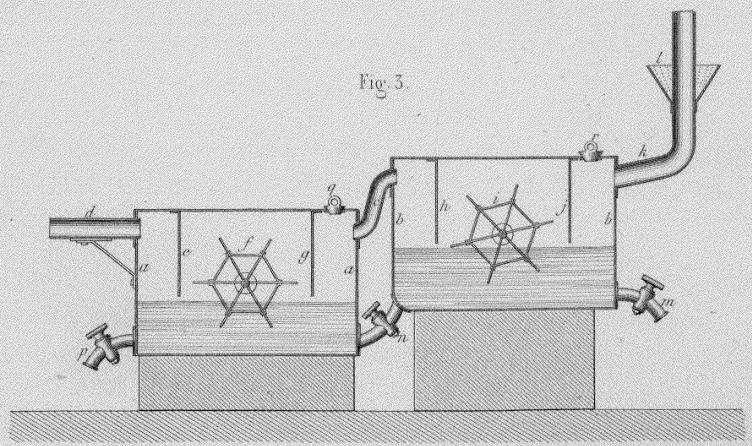


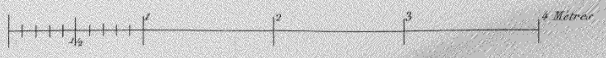
Fig. 2.



B

Fig. 3.





Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais, 12 Paris. Ad. Leblanc. del. et sc.

A FOUR A ÉTENDRE LE VERRE, PAR M. BINET.

B APPAREIL POUR LA PRÉPARATION DU VERMILLON D'ANTIMOINE, PAR M. KOPP.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

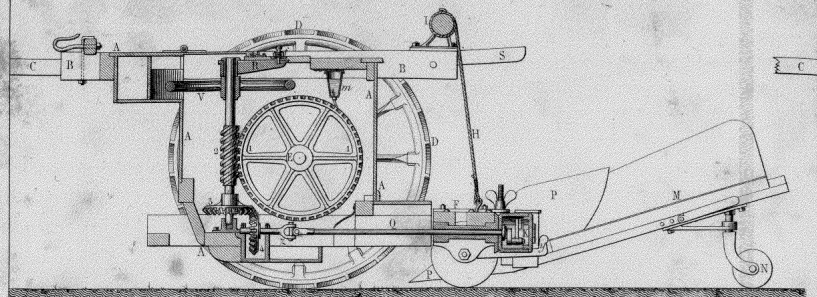


Fig. 3.

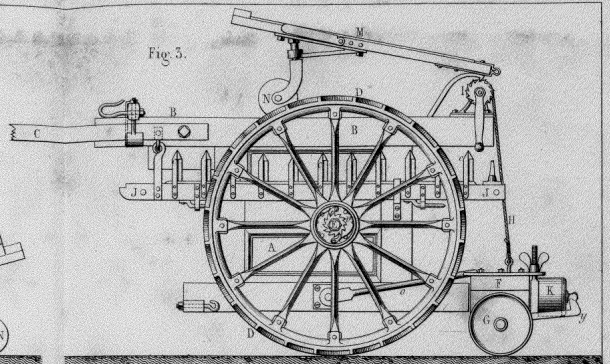


Fig. 2.

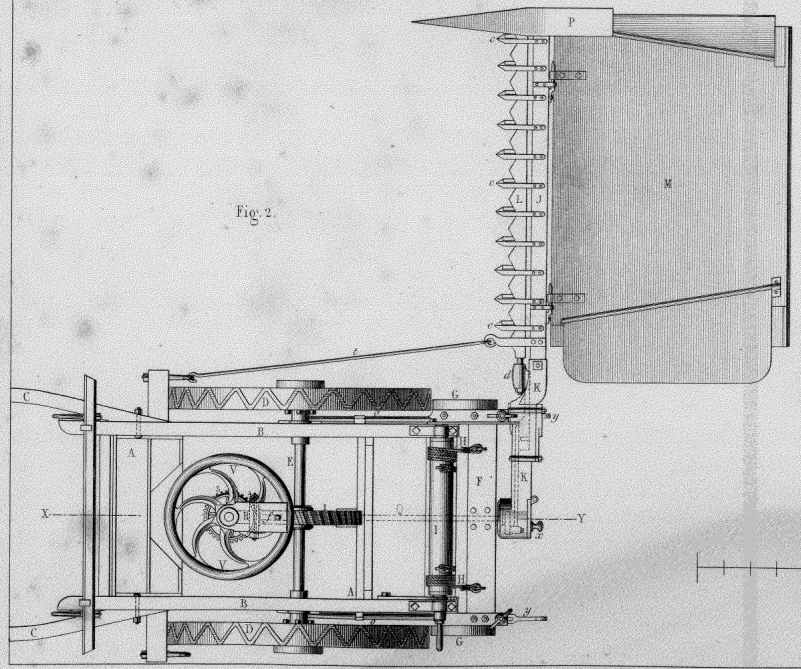


Fig. 4.

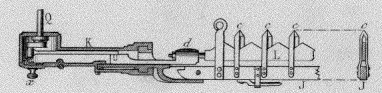
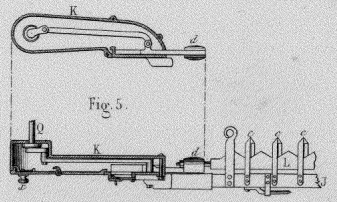


Fig. 5.



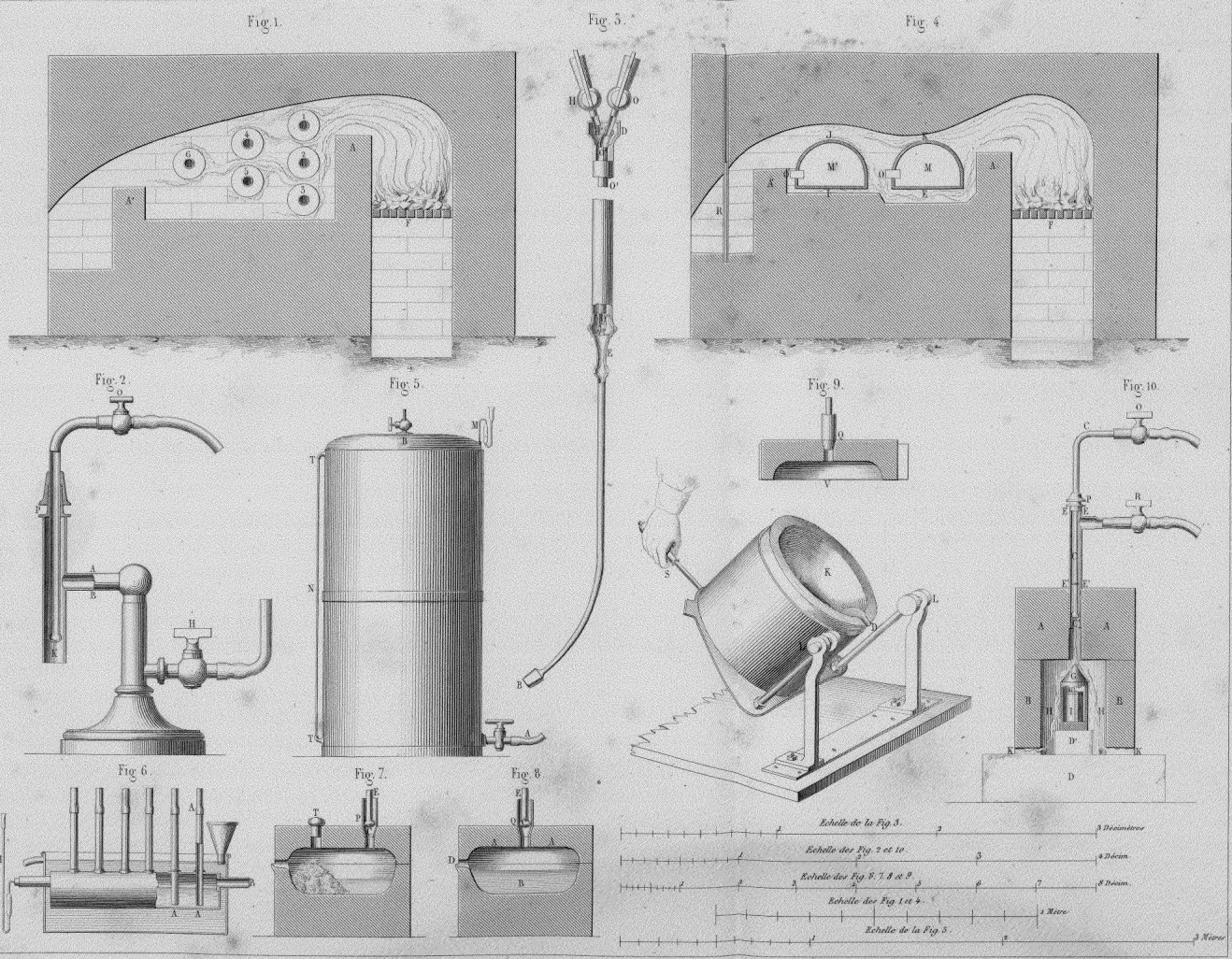


Imp. Lamoureux, r. Jean de Beauvais, 12. Paris.

Ad. Leblanc. del. et sc.

MACHINE A MOISSONNER, PAR M. MAZIER.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



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

Ad. Leblanc, dél. et sc.

TRAITEMENT DU PLATINE ET DES MÉTAUX QUI L'ACCOMPAGNENT. PAR M. H. SAINTE CLAIRE DEVILLE ET H. DEBRAY.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

58e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VI. — NOVEMBRE 1859.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

MACHINES A VAPEUR.

RAPPORT *fait par* M. TRESCA, *au nom du comité des arts mécaniques, sur les* MACHINES DE BATEAU A VAPEUR *de* M. ARNIER, *mécanicien à Marseille.*

M. Arnier, de Marseille, a établi, sur le bateau à vapeur *la Pléiade*, une petite machine à vapeur de 10 chevaux, sur laquelle quelques expériences ont été faites, et dont la description a été soumise à la Société d'encouragement, comme devant réaliser une économie de plus de 50 pour 100 sur les autres systèmes de machines à vapeur.

Si votre comité des arts mécaniques avait eu à sa disposition la machine de M. Arnier, il aurait considéré comme un devoir de la soumettre à des expériences suffisantes pour la détermination de chiffres précis; réduit à faire porter son examen sur les mémoires et les dessins qui décrivent et représentent le système, il ne peut vous présenter que des appréciations sur les dispositions principales et sur les avantages que s'en est promis l'inventeur, qui a constitué, pour leur exploitation, une société, sous le titre de Réunion pour économie de combustible.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale ne peut rester indifférente à des promesses de la nature de celles du programme de M. Arnier, mais elle ne peut accepter sans examen de pareils chiffres d'économie, sans s'efforcer de les réduire à leurs limites véritables.

On aura donc, dans ce rapport, à énumérer les différentes causes d'éco-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nomie introduites par M. Arnier et à estimer, autant que possible, l'influence de chacune d'elles.

Les attestations bienveillantes qu'apporte l'inventeur sur les mérites de son système motivent d'ailleurs surabondamment l'étude détaillée à laquelle votre comité a dû se livrer.

Les perfectionnements de M. Arnier portent à la fois sur le générateur et sur la machine.

En ce qui concerne le générateur, il crée une nouvelle surface de chauffe directe, au moyen de tubes distribués parallèlement au-dessous du ciel des foyers; ces tubes, constamment remplis d'eau, sont en communication avec le corps de la chaudière, pour lequel ils constituent, pour ainsi dire, autant de petits bouilleurs placés dans la flamme, et par conséquent dans les meilleures conditions pour absorber rapidement, au profit d'une vaporisation énergique, la chaleur développée par la combustion. Ce moyen, déjà réalisé sous plusieurs formes, permet, sans aucun doute, de diminuer le volume de la chaudière par la suppression d'une partie de la surface de chauffe indirecte, et c'est là un avantage qui ne laisse pas, pour les appareils de mer, que de présenter un grand intérêt. Si, au lieu de diminuer le volume du générateur, on dispose de cette différence pour augmenter la chambre de vapeur, on aura évidemment de la vapeur plus sèche, et par conséquent capable de fournir à poids égal une quantité de travail plus considérable.

Nous croyons, dans ces limites, avec M. Arnier, aux avantages qu'il indique pour les tubes bouilleurs ; mais nous ne pensons pas qu'il en doive nécessairement résulter une économie notable de combustible. Dans son système, rien ne force les gaz de la combustion à s'échapper à une température moindre qu'à l'ordinaire, car la cheminée dont il dispose est celle des bateaux ordinaires, et cette température est nécessaire pour assurer un tirage efficace. L'économie est dès lors limitée à celle qui résulte de la diminution dans la quantité d'eau entraînée. A supposer que cette quantité soit réduite à moitié, pour pousser les choses à l'extrême, on ne pourrait éviter ainsi que l'emploi de $0{,}30 \times 0{,}50 \times 65 = 10$ calories par kilogramme de vapeur utile, consommant 650 unités de chaleur ; l'économie résultant d'une meilleure disposition de la chambre de vapeur ne saurait donc s'élever au-delà de

$$\frac{10}{650} \text{ ou } \frac{1}{65} = 0{,}015.$$

En ce qui concerne la machine à vapeur, M. Arnier se propose de grands avantages par l'emploi de cylindres à simple effet, accouplés sur le même arbre, au lieu des deux cylindres à double effet dont on fait usage habituel-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lement. Son mémoire contient à ce sujet un calcul d'où il résulterait que la machine à simple effet de la *Pléiade* réaliserait une économie de 22 pour 100 en vapeur, sur celle à double effet de l'*Hermus*, l'un des meilleurs bateaux de la compagnie des messageries impériales. Ce calcul tient compte, il est vrai, des conditions différentes de pression et de détente; mais il est radicalement erroné dans ses résultats, en ce qu'il suppose que l'action de la pression atmosphérique peut développer par elle-même un travail utile quelconque dans les machines à vapeur.

Cette partie du travail de M. Arnier est complétement inexacte. Une machine à simple effet n'apporte aucun avantage spécial; elle complique inutilement le système, auquel il faut donner, pour produire le même travail avec la vapeur employée dans les mêmes conditions, un volume beaucoup plus considérable.

Une innovation intéressante est réalisée à bord de la *Pléiade* dans l'appareil de condensation. Entre le cylindre et le condenseur à injection, M. Arnier fait circuler la vapeur d'échappement dans un tuyau qui contient, en plus ou moins grand nombre, de petits tuyaux dans lesquels circule l'eau d'alimentation puisée au condenseur. Cette eau, déjà chauffée à 45°, se trouve ainsi dans d'excellentes conditions pour s'échauffer encore aux dépens de la vapeur d'échappement, et elle acquiert, avant d'arriver au générateur, une température de 85°.

On gagne donc, par cette combinaison, $85 - 45 = 40$ calories par kilogramme d'eau d'alimentation, et l'économie qui en résulte peut être évaluée à $40 : 650 = 0{,}06$. Cette interposition d'un condenseur à surface entre l'orifice d'échappement et le condenseur à injection a déjà été réalisée à terre dans des conditions analogues, mais elle nous paraît d'une meilleure application dans les machines de mer. A terre, en effet, on peut employer d'autres procédés et, par cela même qu'on peut disposer de la hauteur de la cheminée pour activer le tirage, obtenir cet échauffement de l'eau d'alimentation par le refroidissement des gaz de la combustion. En mer ces moyens plus simples d'arriver au même résultat sont d'une moins facile réalisation, et le procédé du condenseur intermédiaire, à surface, présente alors plus d'intérêt.

Les dispositions de M. Arnier sont donc, sur plusieurs points, intéressantes, et elles méritent votre approbation, comme celle des ingénieurs qui les ont précédemment examinées; mais, pour être absolument équitable, il est nécessaire d'ajouter que les diverses causes d'économie nous paraissent de beaucoup inférieures à celles que l'on s'était proposées pour but. Nous ne saurions évaluer l'économie totale à plus de 6 à 7 pour 100.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce serait là encore un résultat considérable, si une longue pratique avait déjà sanctionné la bonne marche des dispositions nouvelles; elle seule peut donner la mesure du degré de sécurité que présenteront, dans les machines de mer, les petits tubes bouilleurs à circulation d'eau et les condenseurs à surface, que M. Arnier fait entrer dans l'installation de ses appareils.

On ne lira pas sans intérêt l'opinion de la commission de surveillance des bateaux à vapeur de Marseille sur cette question, et votre commission vous propose, Messieurs, d'insérer ce travail, à la suite du présent rapport, dans le *Bulletin* de la Société.

Signé TRESCA, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 3 *août* 1859.

RAPPORT SUR UNE VISITE FAITE A BORD DE LA PLÉIADE, PAR LA COMMISSION DE SURVEILLANCE DES BATEAUX A VAPEUR, EN VERTU D'UNE DÉCISION DE M. LE PRÉFET DES BOUCHES-DU-RHÔNE DU 14 JUILLET 1858.

MM. Gouin, ingénieur des ponts et chaussées,
André, *id.* *id.*,
Bourdon, ingénieur des forges,
Roca, lieutenant de vaisseau,
Girard, constructeur-mécanicien,
Meissonnier, ingénieur des mines, secrétaire,
Rey, capitaine de frégate, secrétaire,

se sont rendus à bord du bateau *la Pléiade*, amarré à l'avant-port Sud de la Joliette, le 30 septembre, à deux heures de l'après-midi, pour examiner la machine et la chaudière de ce bateau.

La machine se compose de deux cylindres à simple effet, fixés horizontalement sur la bâche du condenseur; leurs pistons, au moyen de bielles articulées directement, transmettent le mouvement aux manivelles d'un axe portant sur son milieu une roue dentée, qui engrène sur une roue de même diamètre montée sur l'arbre qui porte les deux roues.

Des excentriques et des cames fixés sur le premier arbre transmettent le mouvement à la pompe à air, aux tiroirs et aux soupapes de détente au moyen de bielles et leviers.

Les cylindres à simple effet, avec engrenage pour commander les roues, ont été jusque-là fort peu employés : c'est en cela que cette machine diffère le plus des machines employées habituellement dans la navigation.

La chaudière tubulaire à deux foyers ne peut guère être décrite, pour être comprise, sans le plan qui nous a été présenté. Aux dispositions généralement usitées dans la construction des chaudières tubulaires à retour, on a ajouté une série de tubes en fer disposés presque horizontalement sous le plafond des foyers; ces tubes pleins

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'eau communiquent, par les deux extrémités, avec le corps de la chaudière; ils reçoivent toute la chaleur rayonnante des grilles, et la vapeur doit s'y former avec une grande rapidité : l'addition de ces tubes distingue particulièrement cette chaudière de celles en usage dans les bateaux de mer.

L'ensemble de cet appareil de propulsion nous a paru bien conçu, et, si quelques détails laissent à désirer, il sera facile d'y introduire les modifications nécessaires pour en assurer la bonne marche.

Seulement nous avons trouvé que le bateau comme la machine avaient été construits dans des dimensions qui ne permettent pas de faire des essais concluants pour établir la consommation comparative de ces machines avec celles en usage dans le port de Marseille.

Il n'y a rien de fixe dans la mesure du cheval-vapeur nominal appliqué à la navigation, et le coefficient de réduction appliqué au calcul des courbes d'indicateur est différent pour chaque constructeur de machines; nous ne voyons d'autre moyen que de faire des expériences de longue durée sur des bateaux à peu près semblables, dont l'un portera des machines de M. Arnier, et l'autre des machines ordinaires, les deux machines fonctionnant avec des indicateurs de précision; en pesant exactement le charbon brûlé, on aura ainsi la mesure de la supériorité d'un système sur l'autre, sans pour cela connaître la consommation du cheval nominal, cette évaluation de force étant des plus variables dans les machines de navigation.

La force légale du cheval-vapeur est de 75 kilogrammètres, tandis que le cheval des machines de navigation n'est jamais moins de 150 kilogrammètres, mesurés sur les pistons. La marine impériale compte 200 kilogrammètres pour des machines; beaucoup de constructeurs donnent 225 et jusqu'à 250 kilogrammètres par cheval aux essais. Les coefficients de réduction varient, suivant la puissance des machines, d'une manière arbitraire : il serait grandement à désirer qu'une mesure constante fût généralement adoptée; jusque-là, la consommation par cheval et par heure n'aura aucune signification.

Quoique convaincus que, par ses faibles dimensions, l'appareil ne pourrait se prêter à des expériences suivies pour en établir la force et la consommation, nous avons néanmoins pris la mer pour voir fonctionner la machine; cela nous a fourni l'occasion d'en examiner la marche, qui nous a paru très-satisfaisante pour un aussi petit modèle. Nous ne doutons pas que, dans une construction qui donnerait un plus grand développement à la machine, les constructeurs n'arrivent à de très-bons résultats, qui seront alors faciles à constater par des expériences suivies.

Le secrétaire de la commission,
Signé REY.

Vu,
L'ingénieur en chef,
président de la commission,
Signé E. SENTIS.

Pour copie conforme,
Marseille, le 25 janvier 1859,
le secrétaire général,
Signé X.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CÉRAMIQUE.

RAPPORT *fait par* M. SALVÉTAT, *au nom du comité des arts chimiques, sur les* PROCÉDÉS DE DÉCORATION DES PORCELAINES *présentés par* M. BRIANCHON, *décorateur, à Paris, rue Fénélon,* 7.

On sait que les poteries peuvent recevoir un genre de décoration particulier qu'on désigne sous le nom de *lustre* ou de *chatoyant;* mais les substances capables de produire l'irisation caractéristique de ces produits sont très-peu nombreuses. A part l'or à l'état de burgos, l'argent à l'état de chlorure, quand on le cuit dans une atmosphère réductrice, sur le bleu dit *bleu de grand feu,* à part encore l'oxyde de plomb et l'oxyde de cuivre dans des conditions mal connues aujourd'hui, aucun métal appliqué sur poterie ne permettrait de reproduire à volonté certaines irisations qu'on rencontre dans plusieurs produits naturels.

M. Brianchon, décorateur de porcelaines, à Paris, rue Fénélon, 7, a modifié fort heureusement les conditions dans lesquelles on prépare les lustres que nous venons d'indiquer, en les rendant susceptibles de communiquer aux divers objets céramiques sur lesquels on les applique les couleurs de l'or, de la nacre blanche et colorée, les reflets irisés et changeants des différentes coquilles qu'on rencontre dans la nature.

M. Brianchon a reconnu que l'oxyde de bismuth jouit, au plus haut degré, de la propriété de décomposer la lumière blanche réfléchie par les surfaces vitreuses sur lesquelles on l'étend en couche mince, qu'il la communique à plusieurs oxydes avec lesquels on peut le mêler en diverses proportions, et qu'il l'augmente dans ceux des corps qui la possèdent déjà.

Les méthodes de M. Brianchon reposent donc sur cette double propriété de l'oxyde de bismuth, et, comme ce corps se développe avec ces caractères distinctifs dans une atmosphère oxydante, il en résulte la possibilité d'ajouter ce genre de décoration aux objets de porcelaine ornés déjà par les moyens ordinaires de la dorure et de la peinture en couleurs vitrifiées.

Pour conduire à des résultats complets, l'oxyde de bismuth doit pouvoir s'étendre facilement, uniformément; il doit être engagé dans des combinaisons siccatives, se détruisant au feu sans coulures ni boursouflures; le mieux est de l'employer sous forme huileuse; c'est ainsi qu'on prépare le liquide aurifère propre à l'obtention de l'or brillant.

A l'état de pureté, le composé de bismuth donne la nacre blanche; en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mélange avec d'autres oxydes ou placé par superposition sur ces mêmes oxydes auxquels on a fait prendre la même forme liquide dans des huiles appropriées, il fournit les nacres colorées.

Les méthodes comprennent ainsi deux opérations distinctes, la préparation du composé de bismuth que je nommerai *lustre de bismuth,* et la préparation des lustres colorés que je nommerai *lustres nacrés;* ces derniers s'obtiennent par un premier mélange de lustre de bismuth et la superposition de ce même corps après cuisson préalable.

M. Brianchon s'est fait breveter; nous pouvons donc, sans nuire à ses intérêts, extraire, d'une manière sommaire, de la description jointe à sa demande les indications qui suivent et qui comprennent la préparation de ce qu'il nomme le fondant et le colorant.

Préparation du fondant.

Composé huileux de bismuth, lustre de bismuth.

On prend, en poids,

10 parties de nitrate de bismuth cristallisé,
30 parties de résine arcanson ou colophane,
75 parties d'essence de lavande.

Dans une capsule qui repose sur un bain de sable chauffé graduellement, on met les 30 grammes de résine arcanson, et, quand tout est fondu, tout en remuant on ajoute, par petites portions à la fois, les 10 grammes de nitrate de bismuth cristallisé; dès que le liquide commence à brunir, on verse 40 parties d'essence par faibles quantités, en agitant afin d'obtenir un mélange continu. On retire la capsule de son bain de sable, on laisse refroidir, on ajoute, en agitant, 35 grammes d'essence de lavande, puis on laisse reposer pour enlever toutes les parties qui ne sont pas dissoutes et qui s'opposeraient à l'emploi facile et régulier de la liqueur convenablement épaissie par son exposition à l'air ou par l'application d'une chaleur ménagée.

Préparation des colorants.

Lustres nacrés, blancs et colorés.

Ces matières, empruntées au règne inorganique, ont pour base les sels de platine, d'argent, de palladium, d'urane, de fer, de manganèse, d'or, pour produire ou les riches teintes des coquillages ou les reflets du prisme. Voici la préparation des principales :

Dans une capsule chauffée par un bain de sable, on fait fondre 30 parties

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de résine à laquelle on ajoute, pour les dissoudre, 10 parties de nitrate d'urane pour obtenir du jaune, 30 parties de nitrate de fer pour avoir de la rouille, etc.; on facilite le mélange en ajoutant, goutte à goutte, 30 à 40 parties d'essence de lavande. Ces liqueurs, traitées comme le fondant, sont étendues d'une nouvelle dose d'essence et mêlées au fondant à parties égales ou dans d'autres proportions suivant le ton qu'on désire.

On simule le ton de l'or en mélangeant les combinaisons de l'urane et du fer avec celle de bismuth. On produit de la sorte, après cuisson, une coloration métallique imitant les différents tons de l'or poli.

Pour obtenir les couleurs irisées du prisme, on prend ou l'ammoniure ou le cyanure d'or et de mercure, ou l'iodure d'or ou la teinture d'or; ces composés aurifères sont broyés avec de l'essence de térébenthine sur une palette de façon à former une pâte qu'on laisse sécher pour la rebroyer à nouveau avec de l'essence de lavande ; on ajoute alors, pour 1 partie de produit aurifère, 1, 2, 3 parties du fondant de bismuth en l'étendant au pinceau sur les pâtes décorées et cuites, et, les recouvrant de la dissolution d'urane, on obtient des tons plus ou moins foncés, plus ou moins variés.

Toutes ces préparations se mélangent parfaitement entre elles ; elles se superposent même, et, appliquées au pinceau sur les objets à décorer, elles fournissent, toujours après cuisson, des teintes brillantes et des tons glacés : leur variété doit nécessairement s'accroître par l'application de ces lustres sur des fonds vigoureux.

Les produits présentés par M. Brianchon sont remarquables par l'éclat et le feu des couleurs; ils jouissent d'un brillant tel, qu'on pourrait croire que les couleurs sont passées sous émail; leur réussite est complète; ils sont goûtés du public qu'a vivement séduit le caractère de nouveauté que ces porcelaines tiennent des reflets nacrés qui les enrichissent; ils sont appelés à fournir des débouchés considérables aux porcelaines de fantaisie.

Votre comité des arts chimiques, appréciant les difficultés que l'auteur a dû vaincre pour amener au point qu'elle présente actuellement une industrie très-intéressante et toute nouvelle, a l'honneur de vous proposer

1° De remercier M. Brianchon de sa communication ;

2° D'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé SALVÉTAT, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 11 mai 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

APPAREILS DE SAUVETAGE.

RAPPORT *fait par* M. HERPIN, *au nom du comité des arts économiques, sur les* APPAREILS DE SAUVETAGE *présentés par* M. MAZARD, *de Lyon.*

Il existe un grand nombre d'appareils de sauvetage et de natation, de scaphandres en liége, en caoutchouc, en étoffe imperméable, en métal creux, etc., qui, en cas de naufrage ou dans un moment de danger, peuvent assurément rendre de grands services.

D'où vient que ces appareils ne se trouvent point partout où ils seraient nécessaires, à bord des vaisseaux passagers, dans tous les ports de mer, dans les postes des gardes-côtes, des éclusiers, etc.?

Cela tient-il au volume, à l'encombrement, au grand nombre de ces appareils, à la dépense, à la difficulté de les conserver en bon état, au peu de confiance et de sécurité qu'ils inspirent, ou à cette fausse honte, à ce point d'honneur mal placé, qui fait que les personnes les plus timorées, qui ne savent même pas nager, n'oseraient paraître munies de ce moyen de salut?

Toutes ces causes réunies contribuent probablement à entretenir la négligence ou l'indifférence très-blâmables que l'on met généralement à se munir d'appareils de sauvetage; car on ne peut révoquer en doute que l'on pourrait, par ces moyens, arracher à une mort certaine un grand nombre de malheureux naufragés, victimes de ce terrible élément contre lequel l'homme le plus fort, le plus brave, le plus courageux, lorsqu'il est réduit à ses seules forces, est malheureusement impuissant.

Aussi faisons-nous des vœux ardents pour le succès des appareils de natation et de sauvetage qui vous ont été présentés par M. Mazard, de Lyon. Ces appareils sont de deux sortes.

Le premier est un vêtement complet, imperméable, en caoutchouc, qui laisse seulement à découvert une partie de la figure, et qui, au moyen de l'application exacte au pourtour de la figure et de l'élasticité du caoutchouc, ne laisse point pénétrer l'eau dans l'intérieur de l'appareil. A l'extérieur de ce vêtement s'applique la ceinture de sauvetage, dont nous parlerons plus loin. L'homme muni de ces appareils se soutient dans l'eau comme s'il était assis, et se dirige avec les pieds et les mains.

Votre comité a été témoin d'une expérience faite au quai d'Orsay, dans laquelle M. Mazard ayant revêtu son costume a pu traverser la Seine, faire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

divers exercices sans que ses habits et même ses cheveux fussent aucunement mouillés ; et, quoique la température de l'eau fût au-dessous de + 10°, le nageur avait plutôt chaud que froid.

Le second appareil que vous a présenté M. Mazard, et qui nous paraît devoir être d'une application plus générale que le précédent, consiste en une ceinture ou un anneau cylindrique, plein, formé de coton en laine, neuf, convenablement disposé et serré, enveloppé d'une étoffe imperméable enduite de caoutchouc.

On sait que le coton neuf, en laine, ne se laisse pas facilement imbiber ; si l'on verse de l'eau sur le coton convenablement serré, le liquide glisse à la surface et ne pénètre pas dans l'intérieur.

Une ceinture de M. Mazard coupée et lacérée à dessein, de manière à mettre le coton à découvert sur plusieurs points, n'a présenté, après vingt-quatre heures d'immersion sous l'eau, qu'une couche de 5 millimètres seulement d'épaisseur de coton mouillé, dans les places qui avaient été lacérées, et où la surface du coton était restée en contact avec l'eau ; tout l'intérieur de la ceinture était parfaitement sec.

Ainsi une déchirure, une rupture accidentelles de la ceinture de sauvetage ne compromettraient point la vie du nageur.

Le poids et le volume des ceintures de M. Mazard varient, suivant les dimensions, de 1 kilog. 500 à 3 kilog. : elles déplacent de 5 à 16 kilog. d'eau; elles peuvent soutenir sur l'eau deux ou trois personnes. Le prix des ceintures varie de 18 à 40 francs. Le prix du vêtement complet en caoutchouc est de 200 francs.

Des expériences concluantes ont été faites en plusieurs endroits et particulièrement à Marseille et à Toulon, en présence de commissions nommées à cet effet par MM. les préfets maritimes.

Il est résulté de ces expériences, plusieurs fois répétées, qu'un homme revêtu de l'appareil de M. Mazard a pu, malgré le vent et une grosse mer, porter un loch à une distance de 700 mètres, aborder, malgré la violence des flots, un rocher, y fixer une corde de va-et-vient, et retourner ensuite à un autre point, c'est-à-dire parcourir un espace de 1,250 mètres en une heure et vingt-cinq minutes.

Dans une autre expérience, on a ordonné à deux plongeurs de se jeter à l'eau et d'aller se suspendre à la ceinture du nageur, l'un devant, l'autre derrière, en ayant soin d'entrelacer leurs jambes dans les siennes et de ne faire aucun mouvement. Ces trois hommes ainsi réunis sont restés pendant plusieurs minutes, ayant non-seulement la tête hors de l'eau, mais encore une partie de leur buste. Malgré le poids et la gêne, le nageur a ramené à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bord ces deux hommes; il avait contre lui, dans ce moment, le vent et la mer.

Cette épreuve a constaté la puissance de l'appareil.

Nous avions pensé que la ceinture de sauvetage pourrait, dans quelques cas, servir de plastron ou de cuirasse au soldat qui en serait revêtu, et nous avons demandé à M. Mazard de faire faire quelques expériences à ce sujet. Il en est résulté que la balle ne traverse point la ceinture de part en part et qu'elle s'enroule dans le coton de manière à former une pelote assez volumineuse. Sur l'observation que nous avons faite à M. Mazard, que sa ceinture ne devait pas préserver le nageur du danger d'être jeté et brisé sur les rochers par la violence des flots, il nous a dit que l'emploi de son scaphandre nécessite, de la part de celui qui s'en sert, quelques précautions, une certaine étude qui le mettent à l'abri de tout danger. Il faut, nous a-t-il dit, que le nageur se précipite à reculons dans la vague au moment où le flot, arrivé à sa plus grande hauteur, va s'en retourner; de cette manière le nageur est immédiatement transporté au loin dans la mer, et comme il se sent insubmersible, qu'il n'est point préoccupé par la crainte de périr ni de se soutenir sur l'eau, il regarde venir la vague de sang-froid et met à profit les mouvements du flot pour se diriger à sa volonté.

Il résulte, de diverses expériences qui ont été faites dans les ports, que l'appareil de M. Mazard peut offrir à la marine des ressources précieuses : 1° servir, en cas de naufrage, à porter à terre une corde légère pour donner les moyens d'établir un va-et-vient destiné à sauver l'équipage; 2° porter secours au marin tombant à la mer, qui, même lorsqu'il sait nager, peut rarement atteindre la bouée de sauvetage qu'on lui a jetée et ne tarde pas à couler par suite de la fatigue et de la pesanteur de ses vêtements mouillés. Dans ce cas, un matelot revêtu de la ceinture de M. Mazard se précipiterait à la mer, et, bouée intelligente, il irait à la rencontre et au secours du malheureux naufragé.

D'après le compte qui leur a été rendu des avantages de l'appareil de sauvetage de M. Mazard, leurs Exc. M. le Ministre de la marine et M. le Ministre des travaux publics ont fait confectionner plusieurs de ces appareils pour le service de la marine de l'État et le service de balisage.

Vous avez pu aussi, Messieurs, en apprécier l'utilité, d'après les faits que je viens de vous rapporter. En conséquence, j'ai l'honneur de vous proposer, au nom du comité des arts économiques,

De remercier M. Mazard de sa communication et de faire insérer le présent rapport dans le *Bulletin*.

Signé HERPIN, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 25 *mai* 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ÉCOLES INDUSTRIELLES.

EXTRAIT DU RAPPORT *fait par* M. GAULTIER DE CLAUBRY, *au nom de la commission d'examen pour l'admission aux écoles impériales d'arts et métiers, sur le* CONCOURS *de* 1859 (1).

Messieurs, par une lettre datée du 10 août dernier, S. Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics a bien voulu informer M. le Président qu'il mettait à la disposition de la Société d'encouragement quatre places aux écoles impériales d'arts et métiers, l'une à 3/4 de bourse à l'école d'Angers et les trois autres (2 bourses entières et 3/4 de bourse) à l'école de Châlons.

Un jury composé de MM. Froment, Tresca, Eugène Pihet, Priestley, Silbermann et Gaultier de Claubry a procédé à l'examen des candidats.

Sur 58 jeunes gens inscrits, 35 se sont présentés, et, de ces derniers, 8 ayant été éliminés comme n'ayant pas satisfait aux épreuves écrites, il n'en est resté que 27 pour subir l'examen oral.

Voici quel a été le classement des candidats :

MM.

1, GARRE ;
2, TRIPIER ;
3, MARTIN ;
4, CIOLINO ;
5, COLSON ;
6, GUILLON ;
7, MOREAU ;
8, TASSAIN ;
9, DURAND ;
10, FAUVEAU ;
11, POULAIN ;
12, POUILLAUDE ;
13, ROQUIGNY ;
14, BONFILS ;
15, POLLET ;
16, LAGARDE ;
17, MARCHAND ;
18, VILLEMAIRE ;
19, BATAILLE ;
20, BOUCHAREINE,
21, LABAT ;
22, MELCHIOR ;
23, HARET ;
24, DOSDA ;
25, HABERT ;
26, HOLFELD ;
27, CARTIER.

(1) Le *Bulletin* de l'année dernière n'a pas fait mention des examens de 1858, parce que, à raison de diverses circonstances, le rapport de la commission n'a pu être présenté. Cette année-là, deux bourses entières étaient vacantes et furent accordées aux jeunes Babey et Pequignot, qui occupaient les deux premiers rangs dans le classement des 12 candidats suivants :

MM. : 1, Babey; 2, Pequignot; 3, Pic; 4, Lehericy; 5, Trevet; 6, Audin; 7, Roquigny; 8, Gastin; 9, Boulogne; 10, Géruzet; 11, Saunois; 12, Galichet.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En conséquence, le Bureau a transmis ce classement à M. le Ministre, en lui proposant les jeunes Garre et Tripier pour les deux bourses entières à l'école de Châlons, le jeune Martin pour la place à 3/4 de bourse à l'école d'Angers, et le jeune Ciolino pour la place à 3/4 de bourse dans celle de Châlons.

Signé GAULTIER DE CLAUBRY, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 12 octobre 1859.

EXTRAIT DE LA RÉPONSE DE S. EXC. M. LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS.

Paris, le 23 septembre 1859.

Monsieur le Président, d'après la liste adressée par la commission d'examen de la Société d'encouragement, j'ai pris un arrêté, à la date du 17 du courant, pour nommer les deux premiers candidats, Garre (Henri) et Tripier (Claude-Victor), élèves à bourse entière de la Société à l'école de Châlons. Le jeune Ciolino (Eugène), 4e candidat, a été nommé élève à 3/4 de bourse de la Société à la même école, et le jeune Guillon, 6e candidat, a été nommé élève à 3/4 de bourse de la Société à l'école d'Angers. Quant aux 3e et 5e candidats, les nommés Martin et Colson, ils ont été admis avec bourse entière ministérielle, l'un à Angers et l'autre à Châlons. En sollicitant cette décision, ils ont exprimé le désir de rester sous le patronage particulier de la Société d'encouragement, et il leur a été promis que leur vœu vous serait transmis.....

Recevez, etc.

HYGIÈNE PUBLIQUE.

RAPPORT FAIT A L'ACADÉMIE DES SCIENCES SUR LES ALLUMETTES CHIMIQUES DITES HYGIÉNIQUES ET DE SURETÉ, LES ALLUMETTES ANDROGYNES, ET LES ALLUMETTES CHIMIQUES SANS PHOSPHORE NI POISON, PAR M. CHEVREUL (1).

« M. le Ministre de la guerre, frappé des graves inconvénients de l'usage des *allumettes chimiques* à pâte de phosphore blanc qui prennent feu par un léger frottement, une température peu élevée, et portent avec elles un poison comparable à l'arsenic, a décidé que l'usage en serait interdit dans les établissements dépendants de son ministère, et, en outre, qu'on ferait usage des *allumettes hygiéniques et de sûreté au phosphore amorphe* de Coignet frères et comp.

(1) Commissaires, MM. Pelouze, Pouillet, Payen, J. Cloquet et Chevreul.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« MM. Bombes de Villiers et Dalemagne ont adressé à M. le Ministre une lettre à la date du 10 août dernier par laquelle ils demandent que l'emploi de leurs *allumettes*, qu'ils qualifient d'*androgynes*, soit autorisé dans les établissements dépendants du ministère de la guerre, concurremment avec les allumettes de Coignet frères.

« M. le Ministre de la guerre, par une lettre datée du 20 août, consulte l'Académie sur ce qu'elle pense de cette demande de MM. Bombes de Villiers et Dalemagne; enfin, par une seconde lettre à la date du 17 septembre courant, il la consulte encore sur l'usage d'allumettes que fabriquent MM. Paignon et Vaudaux d'après un procédé de M. Canouil.

« Déjà, par une lettre datée du 25 d'août, MM. Paignon et Vaudaux, comme propriétaires des brevets de M. Canouil, sollicitaient un rapport de l'Académie sur les allumettes préparées d'après le procédé décrit dans ces brevets, et mises dans le commerce sous la dénomination d'*allumettes chimiques sans phosphore ni poison*. En effet, M. Canouil avait adressé, le 28 de juin 1858, un mémoire sur son procédé pour le concours du prix Montyon relatif aux auteurs de procédés qui ont rendu des arts moins insalubres. La Commission des arts insalubres de l'année dernière avait distingué d'une manière particulière le procédé de M. Canouil; mais, s'étant fait un principe de n'accorder de prix qu'à des procédés sanctionnés par une pratique en grand, elle avait ajourné son jugement à cette année 1859, dans l'espérance qu'elle aurait des renseignements qui lui manquaient. En attendant le rapport de la Commission du prix Montyon relatif aux arts insalubres, et sans rien préjuger sur les propositions qu'elle fera à l'Académie, nous sommes en mesure de répondre à ce que M. le Ministre de la guerre veut savoir relativement à l'usage de l'allumette Canouil. »

§ I. — *Examen des allumettes androgynes au point de vue de la sûreté.*

« Les *allumettes* de Coignet frères sont essentiellement formées : 1° d'une pâte de chlorate de potasse, de sulfure d'antimoine et d'une matière glutineuse appliquée à l'extrémité de la partie soufrée de l'allumette; 2° d'un frottoir ou *gratin* enduit d'une couche mince de matière glutineuse et de phosphore rouge, rendue rugueuse par de la poudre de verre.

« Un léger frottement de l'amorce de l'allumette contre le frottoir suffit pour mettre celle-ci en ignition.

« L'*allumette androgyne* ne diffère essentiellement de l'allumette hygiénique qu'en ce que le phosphore rouge ou amorphe a été appliqué à l'extrémité non soufrée de l'allumette, au lieu de l'avoir été sur un frottoir distinct de celle-ci. Il y a donc cet avantage que l'allumette porte avec elle ce qu'il faut pour lui faire prendre feu. En effet, il suffit de rompre l'allumette en deux morceaux inégaux, d'appliquer le petit dont l'extrémité est imprégnée de phosphore rouge contre l'extrémité amorcée du grand morceau, puis de frotter convenablement pour enflammer l'allumette.

« L'allumette androgyne, au point de vue de l'hygiène, présente le même avantage dans l'usage que l'allumette Coignet, et si elle paraît préférable à celle-ci parce qu'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'a pas recours à un frottoir séparé, et que plusieurs personnes ont remarqué qu'une boîte de Coignet renferme plus d'allumettes qu'on n'en peut enflammer sur le frottoir annexé à la boîte, soit que le phosphore de ce frottoir s'use ou s'altère, l'allumette androgyne exige un certain tact pour ne pas *rater*, surtout quand on s'en sert dans l'obscurité. On comprend, en effet, que le frottement nécessaire pour l'enflammer n'est pas facile, lorsqu'on voit combien la surface plane de la partie garnie de phosphore est petite, et la difficulté de la frotter convenablement contre l'extrémité arrondie de la partie garnie du mélange inflammable.

« Quoi qu'il en soit des différences que peuvent présenter les allumettes Coignet d'une part et les allumettes androgynes d'une autre part dans l'emploi, et de l'économie qu'il peut y avoir dans l'usage à user des unes au lieu des autres, nous laissons aux consommateurs à les apprécier. En les considérant au point de vue de l'hygiène, elles ont toutes les deux un avantage réel sur les allumettes à phosphore blanc, et M. le Ministre de la guerre a fait une chose utile, sans contredit, en excluant l'emploi de ces dernières allumettes des établissements dépendants de son ministère.

« Mais quoi qu'il en soit de la préférence que nous donnons aux allumettes à phosphore rouge sur les allumettes à phosphore blanc, nous recommandons toujours dans l'usage la prudence qu'exige tout corps qui est facilement inflammable, et à cet égard il importe de savoir que l'allumette Coignet et l'allumette androgyne peuvent prendre feu sur des frottoirs dépourvus de phosphore rouge, quoique plus difficilement, nous le reconnaissons, que sur le frottoir qui en est pourvu. »

§ II. — *Examen des allumettes chimiques sans phosphore ni poison de M. Canouil.*

« Avant de parler de l'allumette sans phosphore ni poison, commençons par constater une méprise commise par MM. Paignon et Vaudaux dans leur lettre à l'Académie, lettre qui fut renvoyée à la Commission avant que M. le Ministre de la guerre eût demandé l'opinion de l'Académie sur l'usage de ces allumettes.

« On lit dans la lettre de MM. Paignon et Vaudaux :

« Nous venons solliciter le renvoi de *notre mémoire du* 28 *juin* 1858 par-devant la « Commission chargée de faire le *rapport demandé par M. le Ministre de la guerre sur « l'allumette qui réunira les conditions du programme* posé par l'Administration. »

« Nous ferons deux remarques sur cette phrase :

« 1° C'est que le mémoire envoyé à la Commission du prix Montyon était accompagné d'une lettre à la date du 28 juin 1858, signée Canouil. Or, afin de prévenir, dès à présent, tout malentendu qui plus tard pourrait être le résultat du silence que nous garderions maintenant, nous ferons remarquer que le mémoire envoyé à l'examen de la Commission du prix Montyon pour les arts insalubres est l'*œuvre de M. Canouil* et non celle de *MM. Paignon et Vaudaux*.

« 2° C'est que la Commission à laquelle la lettre de M. le Ministre de la guerre a été renvoyée n'est point chargée de *faire un rapport sur une allumette qui réunirait les conditions du programme* posé par l'Administration. Nous l'avons dit, la première

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lettre de M. le Ministre de la guerre ne demande pas autre chose que l'avis de l'Académie sur la sûreté que présente l'usage de l'allumette androgyne, et la deuxième lettre ce qu'elle pense de l'allumette Canouil sous le même rapport.

« Les allumettes préparées par la Compagnie générale au moyen du procédé de M. Canouil ne sont, comme les *allumettes hygiéniques de Coignet frères*, nullement délétères, mais à nos yeux elles possèdent l'avantage de ne point contenir de phosphore, ni blanc ni rouge; et si le phosphore rouge n'a pas la propriété délétère du phosphore blanc, quoi qu'il en soit, sa préparation exige beaucoup de précautions, et dès lors un défaut de surveillance ou d'attention pouvant avoir des dangers, il est préférable de s'en passer dès que cela est possible; et le procédé de M. Canouil prouve effectivement qu'on le peut.

« Les corps employés par M. Canouil sont principalement le chlorate de potasse, le sulfure d'antimoine, le minium ou un autre oxyde métallique et de la gomme, de la dextrine ou de la gélatine. Cette composition est analogue à celle de MM. Coignet frères, mais la matière appliquée sous le nom de *gratin* sur le frottoir de M. Canouil, ne renfermant ni phosphore rouge ni matière déliquescente ou susceptible de le devenir, se conserve aussi longtemps qu'elle reste adhérente au frottoir.

« Ces avantages sont incontestables, et les consommateurs des allumettes de la Compagnie générale les reconnaîtront sans doute; cependant nous ferons quelques remarques relatives aux accidents possibles lorsque les allumettes tombent entre les mains des enfants, alors qu'ils ne sont pas surveillés.

« Les allumettes de la Compagnie générale exigent un frottoir comme les allumettes de Coignet frères, mais le frottement doit être plus fort que cela n'est nécessaire sur le frottoir de Coignet à phosphore rouge, et il est certain que la plupart des jeunes enfants n'enflammeront pas les allumettes de la Compagnie générale, quand ils parviendront sans peine à enflammer les allumettes Coignet et les allumettes androgynes en les passant sur un frottoir à phosphore rouge.

« Ici se présente, *en fait*, l'habitude du plus grand nombre des consommateurs en opposition absolue à l'usage d'un frottoir spécial, comme généralement à tout procédé qui rend l'allumette moins inflammable par le frottement. Cette habitude est si forte, que la Compagnie générale fabrique des allumettes d'une inflammabilité plus ou moins difficile, ou plus ou moins facile. Conséquemment, pour que la sécurité fût aussi grande que possible, il faudrait que l'acheteur eût toujours la certitude de trouver dans le commerce les allumettes qu'il désire, et à cet égard il faudrait que les allumettes d'une inflammabilité différente fussent toujours distinctes les unes des autres, ce qui ne présenterait aucune difficulté, puisqu'à présent même on en colore différemment la pâte; mais comme on le fait arbitrairement, il faudrait arrêter que la couleur rouge, par exemple, appartiendrait aux allumettes les plus inflammables, la couleur verte à celles qui le sont moins, et enfin la couleur marron à celles qui présentent le plus de sécurité; la couleur des bandes d'empaquetage et celle des boîtes correspondraient à celle de la pâte. Peut-être satisferait-on à toutes les exigences en ne faisant que des allumettes de deux classes, par exemple à pâte rouge et à pâte marron.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« MM. Coignet ont écrit aux membres de la Commission pour répondre à quelques reproches faits à leur fabrication, particulièrement aux dangers de la préparation du phosphore rouge et à l'inconvénient du frottoir à phosphore rouge, qui est hors de service avant qu'on ait consommé toutes les allumettes de la boîte à laquelle est annexé ce frottoir.

« Ils disent préparer le phosphore rouge sans que la santé des ouvriers en souffre, et que le frottoir, tel qu'ils le confectionnent aujourd'hui, peut servir à l'inflammation d'une quantité double d'allumettes que celle qui est contenue dans une boîte. Nous n'avons aucun motif de mettre en doute les allégations de MM. Coignet; M. le Ministre a adopté leurs allumettes, et nous ne proposons pas de leur faire ôter cet avantage; conséquemment nous n'ajouterons rien à ce qui précède. »

Conclusions.

« 1° Au point de vue de l'hygiène, les allumettes androgynes ont sur les allumettes à phosphore blanc l'avantage des allumettes Coignet, puisque le principe actif et chimique du frottoir est, comme pour celles ci, le phosphore rouge.

« 2° La Commission, après avoir pris connaissance de la fabrication des *allumettes chimiques sans phosphore ni poison*, et avoir suivi la plupart des opérations composant leur préparation sous la direction d'un jeune chimiste, M. Paul Meyer, et s'être assurée qu'elles s'exécutent sans danger pour les ouvriers, pense que ces allumettes mises dans le commerce par la *Compagnie générale*, actuellement propriétaire des brevets de M. Canouil, sont d'un bon usage.

« En conséquence, la Commission a l'honneur de proposer à l'Académie :

« 1° Qu'en réponse à la première lettre de M. le Ministre de la guerre, il lui soit écrit que les allumettes androgynes, comme les allumettes Coignet, ont l'avantage, sur les allumettes à phosphore blanc, de n'être pas délétères, toutes les fois, bien entendu, qu'il n'entre que du phosphore rouge pur dans leur préparation;

« 2° Qu'en réponse à la deuxième lettre de M. le Ministre de la guerre il lui soit écrit que les allumettes Canouil, mises dans le commerce par la Compagnie générale, ne contenant ni phosphore blanc ni phosphore rouge, sont d'un bon usage; que, conséquemment, l'emploi de ces allumettes peut être autorisé concurremment avec celui des allumettes à phosphore rouge. » (*Comptes rendus.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MÉTALLURGIE.

MÉMOIRE SUR LA MÉTALLURGIE DU PLOMB; PAR M. JOHN ARTUR PHILLIPS.

(Traduit de l'anglais d'après le mémoire original de l'auteur.)

Bien que le plomb entre dans la composition d'une grande quantité de minéraux, on peut dire que les minerais de ce métal sont loin d'être nombreux, et parmi eux on doit regarder comme le plus important le sulfure de plomb, autrement dit la galène. Ce minerai, qui présente un éclat métallique et qui a une couleur plus brillante que le métal lui-même, offre dans son clivage les formes les plus variées depuis les larges facettes indiquant une cristallisation cubique jusqu'au grain le plus fin. Il est extrêmement friable et sa poudre est d'un gris noirâtre.

La pesanteur spécifique de la galène varie de 7,5 à 7,8, et sa composition, lorsqu'elle a une pureté absolue, est :

Plomb.	86,55
Soufre.	13,45
	100,00

On la rencontre rarement à cet état de pureté, car, outre les matières terreuses qu'elle renferme en proportions variables, elle est presque toujours accompagnée d'une certaine quantité d'argent. On a remarqué généralement que la galène était d'autant moins argentifère que ses facettes de cristallisation étaient plus larges, et que les variétés compactes et à grain fin fournissaient le plus d'argent.

De récentes expériences tendraient à établir que l'argent contenu dans la galène à grain fin s'y rencontre à l'état de sulfure mélangé mécaniquement au minerai, tandis que la plupart des praticiens ont jusqu'ici considéré les deux sulfures comme un composé chimique.

La galène existe en couches et en veines dans le granit, le gneiss, le schiste argileux, le calcaire, et dans les roches de grès.

En Espagne on la trouve dans les montagnes de granit de Linarès et ailleurs; à Freyberg, en Saxe, elle constitue des veines dans le gneiss; au Harz, en Bohême, dans le Cornwall et quelques autres localités, on la rencontre dans le schiste argileux. Les riches gisements du comté de Derby, du Cumberland et des districts du nord de l'Angleterre existent dans le calcaire de montagne, tandis qu'à Commern, près d'Aix-la-Chapelle, le grès bigarré en renferme de grandes quantités.

La galène est fréquemment associée à la blende, aux pyrites de fer et de cuivre, au carbonate et autres composés de plomb; elle a ordinairement pour gangue le sulfate de baryte, le spath calcaire, le fer spathique ou le quartz, et souvent aussi la chaux fluatée.

Immédiatement après la galène vient le carbonate de plomb. C'est un minerai friable, blanc ou blanc-grisâtre, qui a une pesanteur spécifique variant de 6,46 à 6,50

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et dont la composition est :

Acide carbonique.	16,05
Oxyde de plomb.	83,56
	99,61

On le rencontre en grandes quantités dans les mines de la vallée du Mississipi (États-Unis d'Amérique), où les exploitants l'avaient d'abord rejeté comme inutile. On en a trouvé aussi en abondance dans le grès bigarré, près Düren en Prusse et à Freyung en Bavière. Dans ces deux dernières localités, le carbonate de plomb semble jouer le rôle d'un ciment réunissant les grains de quartz qui forment l'élément principal du grès. Cette variété de minerai, qui donne 14 à 20 pour 100 de plomb, n'est pas facile à enrichir par voie de lavage.

Le sulfate de plomb n'est pas souvent assez abondant pour être traité. Il a l'aspect du carbonate, mais ce qui l'en distingue essentiellement, c'est qu'il ne se dissout pas avec effervescence dans l'acide nitrique. Sa densité varie de 6,25 à 6,30, et sa composition est :

Acide sulfurique.	25,65
Oxyde de plomb.	74,05
	99,70

Généralement il est produit par l'oxydation de la galène. A Saint-Martin, près Véga de Ribaddeo (Espagne), on le trouve plus ou moins mélangé au phosphate de plomb, et le gisement est assez abondant pour être, sur une petite échelle, l'objet d'un traitement métallurgique spécial, auquel viennent encore s'ajouter de notables quantités du même minerai que l'Australie y importe chaque année. Le rendement est d'environ 35 pour 100 de plomb et de $28^{gr},338$ d'argent par tonne de minerai avec une petite quantité d'or.

Le phosphate de plomb, lorsqu'il est cristallisé, se montre ordinairement en prismes hexagonaux gris-clair, bruns ou jaunâtres. Sa densité varie de 6,5 à 7,1. Il est formé de phosphate de plomb pur, de phosphate de chaux, de chlorure de plomb et de fluorure de calcium, et renferme généralement 78 pour 100 environ d'oxyde de plomb. En Espagne, on le trouve sous la forme botryoïde, associé au sulfate de même métal, et on le traite dans des hauts fourneaux.

Nous ne parlerons pas des autres variétés de minerais de plomb, car elles n'existent pas en quantités suffisantes pour être de quelque importance en métallurgie.

L'extraction et la préparation mécanique sont l'affaire du mineur, qui ne livre le minerai au métallurgiste qu'après l'avoir, autant que possible, débarrassé des matières étrangères.

Les méthodes de traitement de la galène peuvent se diviser en deux classes. La première a pour base le phénomène suivant : si l'on fond ensemble 1 équivalent de sulfure de plomb et 2 équivalents d'oxyde du même métal, on en obtient 3 de plomb métallique et 1 d'acide sulfureux qui se dégage, réaction qui se formule ainsi :

$$PbS + 2PbO = 3Pb + SO^2.$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D'un autre côté, 1 équivalent de sulfure et 1 équivalent de sulfate donnent 2 équivalents de plomb et 2 équivalents d'acide sulfureux, c'est-à-dire qu'on a :

$$PbS + PbO, SO^3 = 2Pb + 2SO^2.$$

La méthode qui repose sur les réactions précédentes, et que nous appellerons *méthode par double décomposition*, consiste à griller la galène dans un fourneau à reverbère jusqu'à ce qu'une certaine quantité d'oxyde et de sulfate ait le temps de se former; on brasse ensuite la charge de manière à en mélanger intimement les différentes couches, puis on ferme les portes du fourneau afin d'amener le tout à l'état de fusion. Pendant cette seconde phase de l'opération, la réaction se produit entre les sulfures, sulfates et oxydes, et le plomb métallique est rendu libre. Au lieu d'un seul fourneau servant en même temps pour le grillage et la fusion, quelquefois on en emploie un pour chacune de ces opérations.

La méthode par double décomposition est celle qui convient le mieux aux plus riches variétés de minerai, à celles qui contiennent le moins de matières siliceuses ou terreuses; aussi est-elle généralement employée pour traiter les minerais de ce pays.

La seconde méthode, que nous nommerons *méthode par affinité*, consiste à fondre le minerai avec un mélange de fer métallique qui, en s'emparant du soufre, met le plomb en liberté. La formule qui exprime cette réaction est celle-ci :

$$PbS + Fe = Pb + FeS.$$

En pratique, on n'emploie pas toujours le fer métallique; on se sert souvent aussi de fonte de fer et dans quelques cas de minerais de fer, de scories de forge et même encore de crasses et autres produits secondaires renfermant une forte proportion de ce métal. Cependant c'est le fer métallique qui agit avec le plus d'efficacité, car la fonte demande à être décarburée avant de pouvoir exercer son action sur la galène; quant aux minerais de fer, leur emploi nécessite l'addition de différents flux et, par conséquent, une plus grande dépense de combustible. Dans tous les cas, il est important de soumettre le minerai de plomb à un grillage préalable, afin de chasser une partie du soufre et, par suite, de réduire la consommation du fer; cette précaution a, en même temps, pour effet d'agglutiner le minerai et de le mieux disposer à subir le traitement auquel il doit être ensuite soumis dans le haut fourneau.

Nous n'essayerons pas de décrire les différentes formes qu'on donne aux fourneaux de grillage employés dans cette seconde méthode de traitement; mais nous ferons remarquer qu'ils ressemblent souvent aux fours à chaux, et nous ajouterons que, dans quelques cas, le grillage se fait simplement en tas formés de couches alternatives de minerai et de bois ou tout autre combustible.

La méthode par affinité est particulièrement applicable aux variétés de minerai qui contiennent une grande quantité de silice; en effet, si on appliquait à ces variétés la méthode par double décomposition, la formation de l'oxyde de plomb donnerait lieu à des silicates dont il serait extrêmement difficile d'extraire le plomb.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Procédé anglais. — Méthode par double décomposition.

Lorsqu'on renferme de la galène en vase clos de manière à la mettre à l'abri du contact de l'air et qu'on l'expose ainsi à une chaleur graduellement croissante, elle entre d'abord en fusion sans qu'il y ait aucune parcelle de plomb en liberté, puis enfin une partie du soufre se sépare et donne lieu à la formation d'un sous sulfure qui se volatilise à une très-haute température sans subir de transformation.

Au contraire, lorsque le vase qui renferme la galène est découvert et permet à l'air d'exercer son action, il y a combinaison entre l'oxygène et le soufre, et, par suite, dégagement d'acide sulfureux qui a pour effet d'amener peu à peu le minerai à l'état de désulfuration.

En plaçant la galène sur la sole d'un fourneau à réverbère de manière qu'elle présente à l'agent oxydant la plus grande surface possible, on ne tarde pas à reconnaître que cette surface se recouvre lentement d'une croûte de sulfate de plomb d'un blanc jaunâtre. Ce phénomène est dû évidemment à l'action de l'oxygène de l'air sur les deux éléments constitutifs de la galène; mais ce n'est pas tout, et sous l'influence du même agent il se produit en même temps de l'oxyde de plomb, ou plutôt c'est l'oxyde de plomb qui se forme avant le sulfate. En effet, pendant la première phase de l'opération du grillage, il se dégage de l'acide sulfureux; alors une partie du plomb rendu libre s'oxyde au contact de l'air et forme ensuite un sulfate avec l'acide sulfurique provenant de l'oxydation de l'acide sulfureux. Il suit de là qu'au bout d'un certain temps de l'oxyde et du sulfate de plomb sont en présence dans le fourneau.

Pendant cette période de l'opération, alors que la température n'est pas très-élevée, le sulfate est en plus grande proportion que l'oxyde, mais, à mesure que la chaleur augmente, c'est l'inverse qui a lieu.

Le sulfate et l'oxyde ainsi formés réagissent à leur tour sur la galène non décomposée, et il y a production d'oxysulfure. Ce dernier composé n'a d'autre action sur la galène que d'en dissoudre une certaine quantité, mais il est facilement décomposé en présence de matières carbonées. Il est donc évident qu'à cet instant de l'opération l'addition d'une certaine quantité de carbone aura pour effet d'amener la réduction de l'oxyde et de l'oxysulfure de plomb.

Tous les procédés qui ont pour objet de réduire les minerais de plomb par double décomposition comprennent donc deux opérations principales : 1° la réduction de la galène à l'aide de la chaleur et de l'oxygène de l'air, et sa transformation en un mélange de sulfure, d'oxyde et de sulfate qui réagissent mutuellement l'un sur l'autre et mettent le plomb en liberté; 2° la réduction de l'oxysulfure par l'addition de matières carbonées.

Fourneau à réverbère.

Le fourneau à réverbère employé pour le traitement de la galène se compose, comme tous les fourneaux de ce genre, de trois parties distinctes : le foyer, la sole et la cheminée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La sole est formée de plans inclinés aboutissant à une espèce d'entonnoir à bords évasés, dont le sommet est situé du côté de la face antérieure du fourneau, immédiatement au-dessous de la porte du milieu. Le métal qui entre en fusion descend le long des plans inclinés dans cet entonnoir, et en est extrait au moyen d'un trou de coulée qui, pendant l'opération, est fermé par un bouchon d'argile. La sole est plus inclinée du côté du pont que vers la cheminée, afin que le métal liquide ne soit pas trop longtemps exposé à l'action oxydante et volatilisante d'un courant d'air fortement chauffé.

Les dimensions des fourneaux à réverbère et la charge de minerai qu'on y traite en une seule fois varient considérablement suivant les localités. Voici les usages généralement adoptés dans le nord de l'Angleterre : la grille a $1^m,75$ sur $0^m,56$; l'épaisseur du pont est de $0^m,457$; la sole a $2^m,743$ de long sur une largeur moyenne de $2^m,133$. Le trou de coulée est situé à peu près à $0^m,76$ au-dessous du bord de la cuvette de la sole. La hauteur de la voûte peut être de $0^m,406$ du côté du foyer, et de $0^m,279$ à l'autre extrémité.

L'introduction de la charge se fait, soit directement par les portes du fourneau, soit par une trémie disposée au-dessus et dans la partie centrale de la voûte.

La face antérieure et la face postérieure du fourneau sont, chacune, munies de trois portes, ayant $0^m,28$ sur $0^m,23$, et désignées par portes de devant et portes de derrière. Un pot de fer est placé sous le trou de coulée pour recevoir le plomb liquide.

Dans la plupart des cas, la sole est construite en briques réfractaires, sur lesquelles on étend une couche plus ou moins épaisse de scories. On élève graduellement la température en fermant les portes et en ouvrant le registre, et, dès que les scories entrent en fusion, on en nivelle la surface au moyen de râbles et de spadelles.

La charge de minerai varie, ainsi qu'il a été dit, dans la plupart des établissements ; dans ceux du Nord, cependant, elle est, en général, moins considérable qu'ailleurs. A Newcastle et aux environs, elle varie de $600^k,36$ à $710^k,92$; dans le pays de Galles et près de Bristol, elle est de $1066^k,38$, tandis que dans le Cornwall elle s'élève quelquefois à $1523^k,40$. Le temps de l'opération dure de six à vingt-quatre heures, suivant le poids de la charge et la nature du minerai.

Quelquefois le minerai est assez riche pour être introduit dans le fourneau à l'état brut ; d'autres fois, il est soumis à un grillage préalable, et c'est le cas des variétés les plus pauvres, de celles surtout qui contiennent une grande proportion de pyrites de fer ; ce grillage a lieu dans un fourneau séparé.

Supposons que la coulée vienne d'être faite, et qu'après avoir bien nettoyé la sole on ait introduit dans le fourneau une nouvelle charge de minerai brut, voici comment on conduit l'opération :

Pendant la première phase, qui est celle du grillage et qui dure ordinairement deux heures, les portes sont ouvertes, afin de faciliter l'action de l'air et d'abaisser la température du fourneau qui a été poussée à un haut degré à la fin de l'opération précédente, et qui doit être encore suffisante à ce moment pour forcer une partie du soufre à se dégager, sans qu'il soit nécessaire de charger la grille. A cet effet, le mine-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rai est retourné avec soin, afin que l'oxygène de l'air puisse être sans cesse en contact avec une surface nouvelle, et, dès que la quantité de fumées blanches (vapeurs plombeuses) commence à diminuer, on met un peu de combustible sur la grille, et l'on élève peu à peu la température jusqu'à ce que la masse devienne légèrement pâteuse et colle après le râble. Lorsque le fondeur juge que le grillage est assez avancé, il porte son attention sur la grille, qu'il débarrasse de ses escarbilles et nettoie de manière à pouvoir la charger. C'est alors qu'il ferme les portes du fourneau et donne un coup de feu pendant un quart d'heure, après lequel il ouvre une des portes pour examiner comment se comporte le minerai. S'il trouve que l'opération marche d'une manière satisfaisante, et que le plomb liquide se rend librement et sans obstacle vers le trou de coulée, il continue à chauffer encore quelque temps; mais s'il s'aperçoit que la masse du minerai a pris feu, ou que la couche en est inégalement répandue sur le fond de la sole, alors, avec son râble en fer, il la remue de manière à en changer la position. Pendant ce dernier travail, la chaleur diminue, et cet abaissement de température donne lieu souvent à des phénomènes de décomposition qui facilitent la réduction. Lorsqu'on opère sur des minerais très-réfractaires, il est quelquefois presque indispensable de produire ces alternatives d'élévation et d'abaissement de température, tandis que, dans d'autres cas, il suffit, pour arriver au même résultat, de remuer seulement la masse une ou deux fois avec le râble.

Supposons maintenant que quatre heures se soient écoulées depuis le moment où le fourneau a été chargé, et que la masse soit descendue vers le trou de coulée. Le fondeur, après avoir examiné l'état des scories, introduit deux pelletées de chaux et trois ou quatre de menu charbon (les quantités et les proportions relatives de ces matières varient avec la nature des scories). Cela fait, au moyen d'outils spéciaux, la masse est relevée devant le poitrail du fourneau, et le feu est poussé jusqu'à ce qu'elle redescende vers le trou de coulée. A ce moment, le contre-maître examine avec son râble s'il ne reste pas quelque parcelle de matière non fondue, et, dès qu'il reconnaît que toute la masse est devenue fluide, il prévient son aide placé de l'autre côté du fourneau, et jette encore une petite quantité de chaux et de charbon fin, qui a pour effet d'amener la scorie à l'état pâteux ou plutôt visqueux, après quoi il la repousse de l'autre côté du fourneau, d'où l'aide fondeur la retire par une porte de derrière, et la fait tomber dans un baquet plein d'eau. C'est pendant le travail de l'aide fondeur que le contre-maître perce le trou de coulée, et que le plomb est reçu dans le pot de fer placé dessous, d'où il est retiré après quelque temps de refroidissement pour être versé dans des lingotières.

La durée totale de l'opération est de six heures.

La construction d'un fourneau à réverbère du genre ci-dessus décrit exige 5,000 briques ordinaires, 2,000 briques réfractaires et 2 tonnes 1/2 d'argile réfractaire. On doit tenir compte aussi du fer à employer, dont la dépense varie nécessairement selon la nature des armatures nécessaires et suivant le pays dans lequel on doit construire.

La quantité de combustible consommée pour le traitement d'une tonne de minerai

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dépend non-seulement de la richesse de ce minerai, mais encore et surtout de la nature de la gangue et du pouvoir calorifique du combustible. Quant à la perte en plomb résultant de l'opération, elle dépend surtout du plus ou moins d'habileté et de soins que le contre-maître apporte dans son travail.

Dans le Nord, on consomme, par tonne de minerai, 600 kilog. environ de charbon, et la perte de métal, sur 60 pour 100 que rend le minerai, peut être évaluée à 12 pour 100 environ, dont il faut déduire à peu près 6 1/2 pour 100 qu'on retrouve dans les scories et les vapeurs recueillies à leur sortie du fourneau.

Dans une des meilleures fonderies de l'Ouest, où les essais des minerais, traités pendant cette année, ont fourni, en moyenne, 75 1/2 pour 100 de plomb, le rendement des fourneaux a été de 68 1/2 pour 100, et la consommation du combustible de 698^{k},225 par tonne de minerai. Aux 68 1/2 pour 100 de plomb il faut en ajouter 2 3/4 retrouvés dans les scories et les fumées, ce qui fait un rendement total de 71 1/4 pour 100, et porte la différence sur les essais à 4 1/4 pour 100. Dans cette usine, les fondeurs reçoivent, par tonne de plomb, de 9^{f},37 à 15^{f}, 62, suivant la nature du minerai traité.

Le traitement que nous avons décrit plus haut subit parfois quelques modifications. Ainsi il est un établissement où la charge sur laquelle on opère est de 1066^{k},38; la coulée est opérée au bout de six heures, et fournit ordinairement 9 saumons, pesant chacun 63^{k},47. Aussitôt après, une seconde charge, pareille à la première, est introduite dans le fourneau; dès qu'elle est grillée, on la mélange avec les scories de la fonte précédente, et l'opération se continue de la manière ordinaire. Au bout de neuf heures on retire les scories d'une part, tandis que de l'autre on coule le plomb, et cette fois on obtient 14 à 15 saumons.

Les figures 1 et 2 représentent, en section verticale et en section horizontale, un des fourneaux à réverbère de l'usine du marquis de Westminster, située à 2 milles d'Holywell (pays de Galles).

fig. 1.

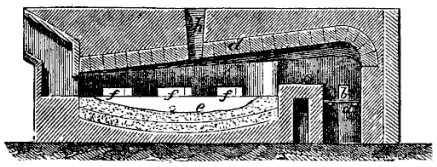
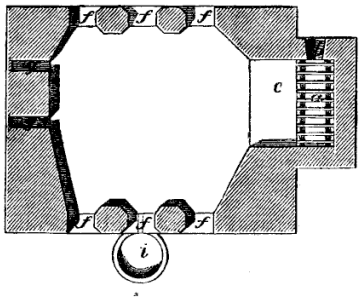


fig. 2



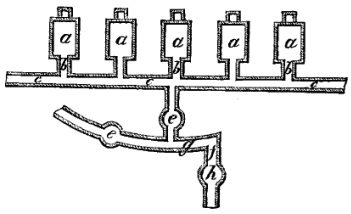
Le trou de coulée est placé sous la porte antérieure du milieu et, à l'arrière et sur les côtés, la sole descend en pente vers cette ouverture, de telle sorte que son point le plus bas est situé ordinairement à 0^{m},630, au-dessous de la porte.

a, grille; *b*, porte du foyer; *c*, pont; *d*, voûte; *e*, sole; *f*, *f*, *f*, etc., portes de travail; *g*, *g*, rampants allant à une chambre de condensation placée sous le sol et communiquant avec la cheminée; *h*, trémie traversant la voûte pour l'introduction des matières; *i*, bassin de coulée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une seule cheminée dessert toute l'usine, et reçoit tous les conduits des fours de grillage et de réduction. La figure 3 donne une idée de la distribution de ces conduits. *a*, *a*, *a*, etc., sont les fourneaux, *b* les conduits ayant 1,16 décimètres carrés, et partant de chaque fourneau, pour se rendre dans un canal principal *c* de $1^m,50$ de haut sur $0^m,76$ de large; ce canal communique à des chambres circulaires *e* de $4^m,55$ de diamètre, par des galeries de $1^m,83$ de haut sur $0^m,90$ de large; à leur tour, ces galeries communiquent à la cheminée *h* par d'autres galeries *f*, *g*, dont l'une a $2^m,13$ de haut sur $1^m,50$ de large, et l'autre, $1^m,83$ de haut sur $0^m,92$ de largeur. La cheminée *h* a $9^m,14$ de diamètre à la base et $3^m,65$ au sommet, y compris l'épaisseur de la maçonnerie; elle forme un cône tronqué, dont la hauteur est de $30^m,48$, et comme elle est assise sur une colline élevée de $18^m,90$ et située non loin des fourneaux, il s'ensuit que sa hauteur totale, au-dessus du sol de l'usine est de $30^m,48 + 18^m,90 = 49^m,38$. Cette disposition a toute l'efficacité désirable, en sorte que les ouvriers et la végétation n'ont nullement à souffrir des vapeurs nuisibles qui se dégagent des fourneaux.

fig. 3.



Les minerais traités à Holywell sont des galènes très-réfractaires, mélangées de blende, de calamine, de pyrites, de carbonate de chaux, etc., mais sans chaux fluatée. Le charbon qu'on emploie est de qualité médiocre; on en brûle un peu plus de 500 kilog. par tonne de minerai amené à l'état de schlich.

Fourneau écossais (*ore-hearth*).

Au lieu du fourneau à réverbère, on emploie souvent avec avantage le fourneau écossais lorsqu'on a à traiter des minerais riches. Ce fourneau consiste en une cavité rectangulaire, garnie de plaques de fonte, et dont la surface, variable suivant les localités, est souvent de $0^{m^2},186$. La sole est une plaque de fonte munie, sur ses deux faces latérales et sur le côté postérieur, d'un rebord ayant $0^m,126$ de hauteur; sur ce rebord sont placées, horizontalement, trois pièces de fonte à section carrée. La pièce de *rustine*, c'est-à-dire la pièce du fond, sur laquelle repose la tuyère, a $0^m,17$ de côté, sur $0^m,72$ de longueur. Les deux pièces latérales ont, chacune, $0^m,13$ de côté, sur $0^m,67$ de longueur. Sur ces pièces latérales on élève de petits murs en briques réfractaires, couronnés dans le haut par de nouvelles pièces de fonte. Au-dessus de la pièce de rustine on en place deux autres semblables; l'inférieure est évidée pour le passage de la tuyère, et toutes les deux avancent sur la première dans l'intérieur du fourneau d'une longueur de $0^m,051$.

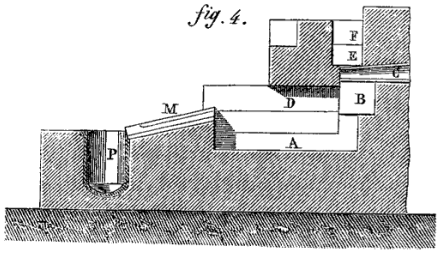
La poitrine est ouverte dans la partie inférieure et fermée dans le haut par une pièce de fonte de $0^m,17$ de côté et $0^m,72$ de longueur, reposant, par ses deux extrémités, sur les parois latérales construites en briques. En avant de la sole et en de-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

hors du fourneau se trouve la *pierre de travail*, plaque de fonte inclinée de l'arrière à l'avant et entourée, sur le côté antérieur et le long des deux faces latérales, d'un rebord de $0^m,025$. Son arête supérieure tournée vers le fourneau est sans rebord et placée à quelques centimètres en avant de la poitrine, à $0^m,12$ au-dessus de la sole. De cette disposition il résulte, au fond du fourneau, une espèce de bassin dans lequel le plomb se rassemble. Dans certaines usines on emploie une sole et une pierre de travail coulées ensemble d'une seule pièce. Une rigole oblique, creusée dans cette dernière, conduit le plomb, dès que le bassin intérieur est rempli, dans une chaudière de réception placée au-dessous du bord antérieur de la pierre de travail. La maçonnerie du fourneau est consolidée par une armature en fer, et le tout est surmonté d'un manteau qui emporte les fumées dans la cheminée. Quant au vent fourni par la tuyère, son émission est réglée par un registre.

La figure 4 est une section verticale du fourneau écossais. A, sole; B, pièce de fonte de rustine; C, tuyère; D, pièces de fonte latérales; E, F, pièces de fonte surmontant la tuyère; M, pierre de travail; P, chaudière où coule le plomb.

fig. 4.



Ce fourneau est généralement employé dans les comtés de Northumberland, Cumberland et Durham; autrefois on y traitait le minerai cru, mais aujourd'hui on n'y apporte presque plus que des minerais ayant subi un grillage préalable, qui a eu pour effet d'opérer une désulfuration et une oxydation partielles.

Pour mettre le fourneau en feu, on le remplit de briquettes de tourbe avec la précaution de ranger régulièrement, en forme de mur, celles qui sont placées sous la poitrine. Une briquette enflammée est mise alors devant l'orifice de la tuyère, pour disperser convenablement le vent et propager rapidement la combustion. Par-dessus, on jette ordinairement quelques pelletées de houille; puis on charge d'abord des crasses riches (*browse*) provenant de l'opération précédente, formées principalement de sous-sulfure de plomb et de grenailles métalliques, entremêlés de fragments de coke et de gangues scoriacées. Peu de minutes après, la plus grande partie des matières contenues dans le fourneau est amenée sur la pierre de travail. Le fondeur fait alors un triage; il enlève les scories pauvres et rejette dans le fourneau les matières sulfurées riches (*browse*), en ajoutant un peu de charbon. On fait aussi assez fréquemment usage de chaux pour *sécher* ou décomposer le sous-sulfure trop pâteux. Dès que le *browse* est rechargé, on répand sur le combustible du minerai grillé; mais, auparavant, on commence toujours par mettre devant la tuyère un morceau de briquette de tourbe, afin d'empêcher le minerai d'y entrer et de favoriser la dispersion uniforme du vent. Au bout de 20 minutes environ on ramène les matières sur la pierre de travail, on trie et enlève les scories, on reconstruit le mur de tourbe, on replace

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une briquette devant la tuyère, on rejette le *browse* dans le fourneau, et par-dessus, avec un peu de combustible, on charge de nouveau du minerai. On continue de même pendant quatorze à quinze heures, puis on laisse refroidir le fourneau pendant la nuit. Le plomb produit dans le foyer même se rassemble dans le bassin intérieur; une autre partie formée par liquation sur la pierre de travail coule immédiatement dans la chaudière de réception extérieure, où se rend également le plomb intérieur dès que le bassin est plein. A la fin du poste, on écume le métal, et on verse dans les lingotières le plomb des deux bassins. Par ce procédé on obtient du plomb plus pur qu'au fourneau à réverbère.

Le fourneau écossais est desservi par deux brigades de deux ouvriers, faisant chacune par semaine trois ou quatre postes de quatorze à quinze heures. La quantité de plomb qu'on obtient varie avec la richesse et la fusibilité du minerai; elle peut être, par poste, de 1 à 2 tonnes.

Voici les résultats obtenus dans une usine du Nord, où l'on traite au fourneau écossais des minerais fournissant à l'essai 73 pour 100 de plomb :

Plomb de première fusion.	60 pour 100.
Rendement des scories riches.	3,20 —
Rendement des fumées de plomb.	6,90 —
	70,10

La perte réelle n'est donc que de 73 — 70,10 = 2,90 pour 100.

Le traitement d'une tonne de ce minerai exige :

Charbon pour le grillage.	93k,85	170k,45
— pour la fusion.	76 ,60	
Tourbe.		38 ,05
Chaux.		25 ,40
TOTAL.		233 ,90

La construction d'un four écossais exige 2,000 briques ordinaires, 2,000 briques réfractaires et 1 1/2 tonne d'argile réfractaire.

Fourneau pour le traitement des scories (slag hearth).

Les scories provenant de la fonte des minerais sont de deux sortes : celles qui ne sont pas assez riches pour supporter les frais d'un traitement et qu'on rejette comme inutiles et celles qui, renfermant du plomb en proportion suffisante, sont reprises et traitées dans un fourneau spécial qui n'est autre qu'un petit fourneau à manche.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici celui qu'on emploie à Alston Moor, dans le Cumberland (fig. 5 et 6).

fig. 5

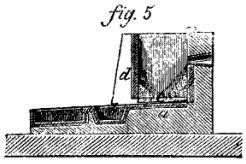
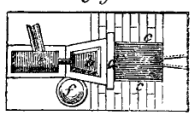


fig. 6.



C'est une sorte de prisme rectangulaire, de $0^m,635$ de long sur $0^m,558$ de large et $0^m,338$ de hauteur. La sole *a* est une plaque de fonte épaisse, inclinant vers un bassin de réception *b* placé à l'extérieur. Sur les deux faces latérales de la sole sont deux supports en fonte *c*, *c* très-solides, soutenant des murs en grès réfractaire, ainsi que la plaque de fonte *d*, qui forme la poitrine du fourneau et qui est élevée de $0^m,175$ au-dessus de la sole. La rustine est une plaque de fonte *g* qui s'élève de la sole à la tuyère; au-dessus de cette tuyère la paroi du four est en grès comme les côtés.

La tuyère a de $0^m,035$ à $0^m,050$ de diamètre. En avant du bassin *b* se trouve un réservoir *e*, rempli d'une eau courante et destiné à recevoir les scories provenant de l'opération; quant au plomb, il s'amasse dans le bassin *b* et coule ensuite par un orifice dans un pot de fer *f* chauffé par-dessous.

Le fond du fourneau est brasqué en fraisil de coke sur une épaisseur de $0^m,30$ à $0^m,45$, jusqu'à $0^m,10$ à $0^m,12$ de l'orifice de la tuyère, et incliné vers le bassin *b* qui est également brasqué. La brasque agit, en quelque sorte, comme un filtre pour faciliter la séparation du plomb des scories qui le renferment; on est obligé de la renouveler à chaque opération et de réparer la paroi du fond du fourneau qui surmonte la tuyère.

Le feu est souvent commencé avec un peu de tourbe, et, lorsqu'il est bien allumé, on y jette une charge de bon coke. Dès que ce coke est suffisamment enflammé, on étend par-dessus une couche des scories à traiter et on achève de remplir le fourneau en stratifiant simplement les scories, couche par couche, avec le coke. Le plomb qu'on obtient ainsi est toujours plus aigre en raison de la haute température à laquelle il est produit; il est donc de qualité inférieure à celui qu'on extrait directement des minerais traités au fourneau à réverbère. Aussi n'emploie-t-on jamais le fourneau à manche dans le cas où le traitement des minerais s'est opéré dans des conditions économiques; mais, en revanche, on l'utilise quelquefois quand il s'agit de minerais argentifères destinés à être spécialement traités pour l'argent, le plomb n'étant plus alors considéré que comme un produit secondaire.

Nous avons dit que les scories provenant du traitement au fourneau à manche étaient reçues dans un bassin à eau courante ; cette brusque extinction a pour but de diviser la matière en très-petits fragments, afin de pouvoir en séparer les grenailles de plomb par un simple lavage.

L'alimentation se fait à l'air froid et quelquefois aussi à l'air chaud. Dans le premier cas, il est souvent difficile de régler la quantité de scories ou autres matières à traiter de manière à empêcher le nez de la tuyère de s'allonger dans des proportions nuisibles à la marche régulière de l'opération. Quand on traite des matières pauvres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou très-réfractaires, il arrive fréquemment au fondeur d'être obligé de briser le nez de la tuyère ou d'ajouter quelque flux capable d'en opérer la fusion. Avec l'emploi de l'air chaud on n'a pas à redouter cet inconvénient, car, suivant la nature des scories, on peut, à volonté, régler le nez de la tuyère en élevant ou en abaissant la température de l'air injecté. On a trouvé que le degré de chaleur le plus convenable était de 250 à 300° Fahrenheit; à 500 ou 600°, il devient impossible de conserver au nez de la tuyère une longueur suffisante pour amener le vent devant le fourneau, et, dans ce cas, la partie postérieure, qui coûte cher à reconstruire, est bientôt détruite.

Les expériences suivantes, qui remontent à quelques années, prouvent l'avantage que présente l'emploi de l'air chaud :

28 tonnes de scories, traitées à l'air froid, ont consommé $11^{m3},054$ d'air par minute.

Main-d'œuvre.	$84^{fr},58$
Coke, 7 tonnes à $30^{fr},62$.	214 ,34
TOTAL.	298 ,92

35 tonnes des mêmes scories, traitées à l'air chaud, ont consommé $8^{m3},460$ d'air par minute.

Main-d'œuvre.	$84^{fr},38$
Coke, 5 tonnes 863 kilog. à $30^{fr},62$.	179 ,16
Tourbe pour chauffer l'air, onze charges à $2^{fr},08$. .	22 ,90
TOTAL.	286 ,44

Ces derniers chiffres montrent qu'avec une quantité d'air d'environ 1/4 inférieure à celle de la première expérience on a pu fondre 1/4 de plus de scories, tout en réalisant une économie de 12 fr. 48 c.

La perte de plomb à laquelle donne lieu le traitement précédent est néanmoins considérable, même dans les circonstances les plus favorables; aussi, dans ces dernières années, le fourneau à manche a-t-il été peu à peu remplacé par le four castillan dont il va être question. Il n'y a plus que quelques grandes usines bien conduites, qui conservent encore le premier de ces fourneaux, et qui, grâce à des conditions de bonne construction et d'allure entourée de soins, parviennent à diminuer de beaucoup les pertes par volatilisation.

Fourneau castillan.

Dans ces derniers temps, on a introduit dans les usines de ce pays une espèce de haut fourneau qui, au point de vue du traitement des minerais pauvres, est supérieur à tous les fourneaux que nous avons décrits. Bien qu'il nous vienne de l'Espagne, nous avons tout lieu de croire, d'après nos informations, qu'il a été imaginé par un Anglais, M. W. Goundry, qui l'employait aux environs de Carthagène pour le traitement des scories riches.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le corps de ce fourneau est de forme cylindrique (0m,85 à 0m,90 de diamètre), et construit en briques réfractaires de première qualité, moulées en forme de voussoirs, de manière que les joints, placés dans un même plan horizontal, forment le prolongement des rayons du même cercle. Sa hauteur ordinaire est de 2m,60, et l'épaisseur de la maçonnerie est invariablement de 0m,228. La poitrine est formée d'une plaque de fonte demi-cylindrique, munie à la partie supérieure d'un rebord pour l'écoulement des scories et portant, suivant une de ses génératrices, une rainure dans laquelle est ménagé le trou pour la coulée du plomb. Le corps du fourneau est surmonté d'une coiffe parallélipipédique en maçonnerie, supportée par une charpente en fonte reposant sur quatre piliers de même métal; c'est là que sont placées la porte de chargement et l'ouverture destinée au passage des divers produits de la combustion qui se rendent dans les conduits d'appel. Cette coiffe est fermée en haut par une voûte de 0m,114 de hauteur, composée de briques liées par de l'argile réfractaire.

Dans l'intérieur du four et dans l'espace contenu dans la plaque de poitrine, on bat un mélange de poussier de coke et d'argile réfractaire légèrement humectés, qu'on élève jusqu'en haut de la plaque de poitrine, laquelle monte à un peu plus de 0m,90 au-dessus du sol.

Au-dessus de cette plaque, est une arcade disposée en forme de niche, et ayant 0m,455 de large sur 0m,609 de hauteur. Lorsque la brasque a été battue d'une manière bien ferme, on creuse un bassin dans le corps du fourneau; on en creuse un également dans la poitrine, de manière qu'il communique librement avec le premier, tout en restant à un niveau légèrement inférieur. Le vent est fourni par trois tuyères à circulation d'eau, ayant 0m,25 de longueur, 0m,075 à leur plus petit diamètre et 0m,140 à leur plus grand; il est produit par un ventilateur faisant 800 tours par minute, et peut arriver aux buses par des conduits en briques ménagés sous le sol de l'usine.

Les minerais qu'on traite au fourneau castillan ne doivent pas contenir plus de 30 pour 100 de plomb; lorsqu'ils sont plus riches, il faut les ramener à cette teneur en les appauvrissant par une addition de scories et autres fondants. Dans le but de favoriser leur traitement, on doit les soumettre à un grillage préalable, après lequel on laisse agglomérer les matières, puis on les brise en morceaux de la grosseur du poing. Le fourneau se charge en alternant les couches de coke et de minerai; on doit placer le coke de telle sorte que la chemise en maçonnerie ne soit pas chauffée d'une manière trop violente.

Les scories arrivent librement dans l'avant-bassin par une ouverture ménagée à hauteur convenable sur le front de l'ouvrage au moyen de l'enlèvement d'une brique, et, pour les empêcher de refroidir, le bassin est recouvert d'une couche de poussier de coke ou d'escarbilles; de là elles coulent constamment par une gouttière et vont se solidifier dans des waggons en fonte, ayant la forme de troncs de pyramide dont la plus grande base a une surface de 0m²,185. Dès que le bassin intérieur du fourneau contient une quantité suffisante de plomb, on enlève le tampon d'argile qui bouche

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le trou de coulée de la plaque de poitrine, et le métal est reçu dans un pot disposé à côté, d'où on le reprend, après l'avoir convenablement écumé, pour le verser dans des lingotières. Lorsque le minerai traité contient une certaine proportion de cuivre, ce métal vient flotter à l'état de matte à la surface du bain de plomb ; dans ce cas on laisse prendre à cette matte une consistance suffisante, puis on l'enlève et on la fait griller, pour la soumettre ensuite à un traitement convenable.

Le service des waggons à scories se fait souvent sur un petit chemin de fer, de telle sorte que, lorsqu'un waggon est plein, il est facilement remplacé par un vide. Pour sortir les scories, on attend qu'elles soient à peu près froides, et on n'a plus qu'à retourner la caisse qui les contient pour les faire sortir en bloc. Un des plus grands avantages de ce mode d'opérer, c'est que si du plomb ou des mattes venaient, à un moment quelconque, à couler avec la scorie sans que le fondeur s'en aperçût, le métal ne serait pas perdu et se retrouverait facilement dans les blocs de scories, d'où il serait détaché sans peine après refroidissement.

Pendant l'opération du traitement, on doit avoir soin d'empêcher que la flamme ne vienne lécher l'avant-corps du fourneau ; car, pourvu que les scories soient suffisamment liquides, moins la chaleur sera grande et moins grande sera la perte de métal par volatilisation. Il est également important que les vapeurs, avant d'arriver à la cheminée, puissent parcourir des conduits dont l'étendue et la section favorisent la condensation. Ces conduits auront $0^m,90$ de large, sur $1^m,80$ de hauteur, de manière à pouvoir être nettoyés facilement ; les produits qu'on y recueille chaque année sont assez considérables.

Dans un établissement où la moyenne des essais, sur du minerai grillé, produit en plomb 42 $\frac{4}{5}$ pour 100, le traitement au fourneau castillan fournit près de 39 pour 100 de métal et le poids du coke employé est de 22 pour 100 de celui du minerai grillé soumis au traitement. Dans ce cas, la charge se compose de 100 parties de minerai grillé, de 42 de scories provenant de l'opération précédente, de 8 de vieille ferraille et de 7 de calcaire. Chaque fourneau reçoit, par 24 heures, 7 tonnes environ de minerai grillé ; le poids des scories enlevées est le double de celui du plomb obtenu et les mattes représentent à peu près 5 pour 100 de ce plomb. Les minerais qu'on traite dans cet établissement sont des galènes contenant une forte proportion de fer spathique qui les rend, par conséquent, quelque peu réfractaires.

La construction d'un four castillan exige environ 2,400 briques réfractaires, dont la moitié doit être de première qualité et avoir une forme spéciale, ainsi qu'il a été expliqué plus haut.

Les figures ci-après représentent le fourneau castillan.

Fig. 7. Vue de face du fourneau.

Fig. 8. Section verticale dans un plan passant par l'axe et mené parallèlement à celui de la figure 7.

Fig. 9. Section horizontale suivant la ligne XY de la figure 7.

Fig. 10. Autre section horizontale faite au niveau du sol.

A, corps cylindrique du fourneau ; B, sole composée d'un mélange de poussier de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coke et d'argile réfractaire; C, tuyères au nombre de trois; D, coiffe parallélipipédique du fourneau, surmontée d'une voûte V; E, piliers en fonte au nombre de quatre supportant la coiffe D; F, bassin antérieur et plaque de poitrine; G, rainure de la plaque de poitrine où se trouve le trou de coulée; H, rebord pour l'écoulement des scories; I, portes de chargement; K, ouverture pour la sortie des vapeurs.

fig. 7

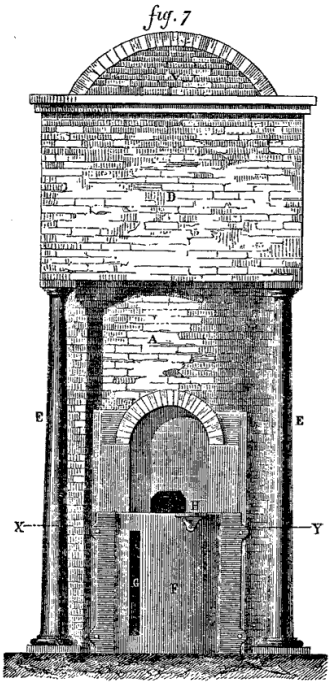


fig. 8

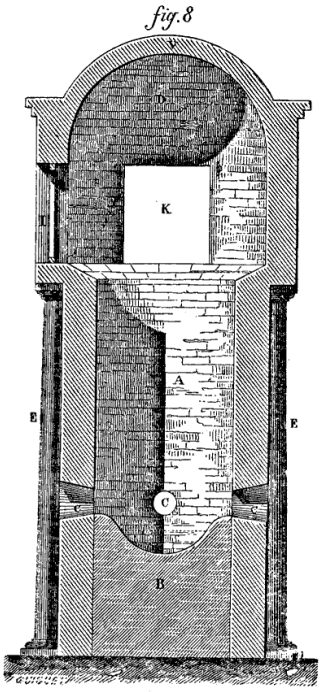


fig. 9

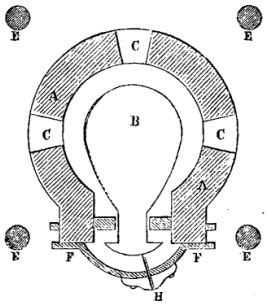
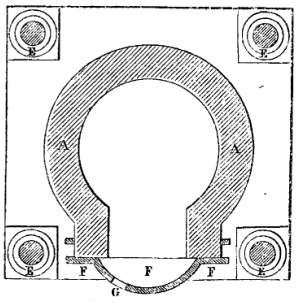


fig. 10



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les figures 11 et 12 montrent en élévation et en plan l'un des waggons en fonte servant à l'enlèvement des scories.

fig. 11.

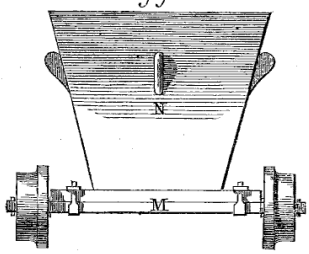
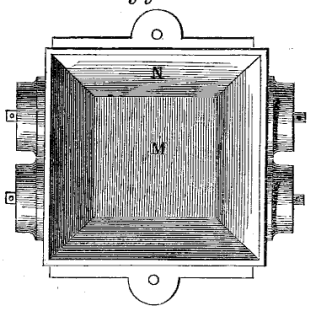


fig. 12.



Le fond M est fixe sur les roues, tandis que la caisse N peut être retournée sans le fond.

On a vu que, pour être traités avantageusement au fourneau castillan, les minerais devaient être grillés préalablement. Ce grillage se fait soit en tas, soit dans un fourneau à réverbère ordinaire, soit enfin dans des fours spéciaux. Les plus convenables pour cette opération se composent de chambres rectangulaires voûtées, munies de rampants pour la sortie des vapeurs et de portes suffisamment larges pour charger le minerai et le sortir après l'opération; chacune de ces chambres peut contenir de 25 à 30 tonnes de minerai. Pour en opérer le chargement, on commence par placer sur la sole un lit de fagots et de bûches de bois fendues, par-dessus lequel on étend une couche de minerai de $0^m,60$ d'épaisseur; puis on allume, en ayant soin d'élever à la même hauteur devant la porte un petit mur en briques sèches. Lorsque la matière est suffisamment en feu, on introduit une nouvelle charge composée de minerai mélangé avec un peu de houille ou de charbon de bois, et, peu de temps après, on ajoute encore du minerai. On continue ainsi, chaque jour, le chargement jusqu'à ce que le four soit plein, après quoi on ferme la porte avec une plaque de fer et on laisse le grillage s'opérer régulièrement jusqu'à l'élimination de la majeure partie du soufre. L'opération dure ordinairement quatre semaines à partir de la mise en feu; dès qu'elle est terminée, on sort le minerai grillé, et, après l'avoir brisé, il ne reste plus qu'à le mélanger avec les fondants convenables pour le faire passer au fourneau castillan.

La quantité de bois nécessaire au grillage d'une tonne de minerai dépend nécessairement de la nature de ce minerai; avec celui dont il a été question plus haut et dans une région où le prix du bois n'est pas trop élevé, la dépense ne doit guère s'élever à plus de $6^f,25$ par tonne de minerai grillé.

Épuration du plomb.

Le plomb obtenu par les différentes méthodes que nous avons décrites renferme ordinairement une proportion d'argent suffisante pour motiver son extraction; mais,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comme il n'est pas rare d'y trouver associés de l'antimoine, de l'étain, du cuivre et d'autres matières étrangères, il devient nécessaire de les écarter avant de procéder à l'extraction de l'argent.

Cette opération consiste à fondre le plomb impur dans un réverbère d'une forme spéciale, et à l'y laisser exposé pendant un certain temps au contact des gaz oxydants qui traversent l'appareil. A l'aide de ce traitement, les métaux étrangers s'oxydent les premiers et, venant flotter à la surface du bain, peuvent être enlevés avec un râble en fer. La sole du fourneau se compose d'un grand bassin en fonte de $2^m,45$ de long sur $1^m,68$ de large et $0^m,25$ de profondeur. La grille a une largeur de $0^m,50$ et une longueur égale à celle du bassin, dont elle est séparée par un mur de $0^m,60$ d'épaisseur. La hauteur de la voûte du côté du pont est de $0^m,40$ au-dessus du bord du bassin, tandis qu'elle n'est plus que de $0^m,20$ près du rampant.

Le plomb est d'abord fondu dans une grande chaudière en fer fixée à hauteur convenable dans la maçonnerie à côté du fourneau; puis, au moyen d'un canal en fer, on le fait couler dans le bassin du fourneau. Le temps nécessaire à l'épuration dépend nécessairement du degré d'impureté du métal; douze heures suffisent dans certains cas, tandis que, dans d'autres, l'épuration dure trois ou quatre semaines. La charge de plomb varie de 8 à 11 tonnes.

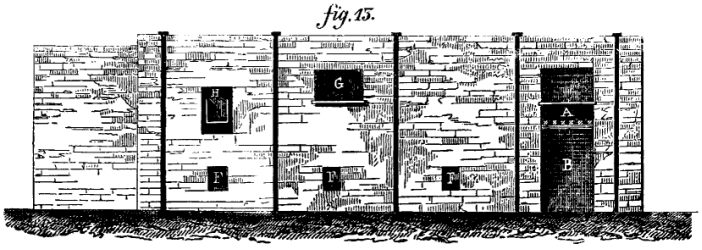
Lorsqu'on suppose l'épuration terminée, on prend avec une cuiller une petite quantité de plomb qu'on verse dans un moule spécial, et si, en se refroidissant, le métal présente à sa surface une apparence cristalline particulière que l'habitude apprend à reconnaître, on enlève le tampon en fer qui bouche le trou de coulée, et l'on fait couler le plomb dans une chaudière en fer, d'où il est repris pour être versé dans des moules.

Dans le nord de l'Angleterre, le prix de revient de l'épuration d'une tonne de plomb d'Espagne est comme suit :

Main-d'œuvre.	$2^f,42$
Charbon $101^k,50$.	$0,48$
Réparations, etc.	$0,05$
	$2^f,95$

Les figures 13 et 14 représentent en élévation et en section verticale le fourneau qui vient d'être décrit; la figure 15 est le plan du bassin en fonte sorti du fourneau.

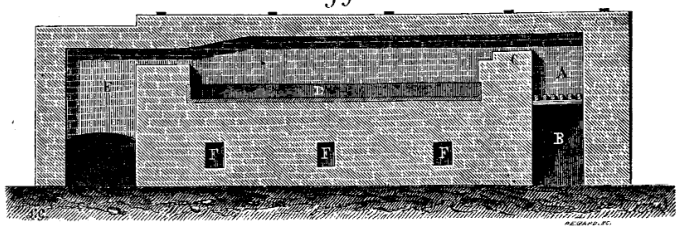
fig. 15.



A est la grille; B, cendrier; C, pont; D, bassin en fonte; E, rampant; F, carneaux

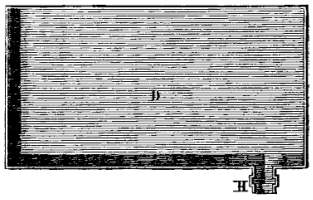
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fig. 14.



pour l'humidité; G, l'une des portes de travail; H, rigole pour la sortie du métal avec une rainure destinée à recevoir, pendant l'opération, une plaque de tôle qu'on serre avec des cendres d'os humides pour empêcher le plomb de couler.

fig. 15.



Un fourneau de cette espèce exige pour sa construction 5,000 briques ordinaires, 3,500 briques réfractaires et 2 tonnes d'argile réfractaire.

Dans ces derniers temps on a donné au bassin D une forme arrondie dans les angles, afin de lui permettre de mieux résister aux efforts de dilatation, et, au lieu d'une rigole H pour la coulée, on l'a percé, au fond et sur le côté, d'un trou qu'un tampon en fer maintient bouché par le moyen d'un levier à contre-poids.

Concentration de l'argent.

Feu H. L. Pattinson de Newcastle-sur-Tyne a découvert, en 1829, un procédé à l'aide duquel on peut augmenter facilement la teneur en argent du plomb. Ce procédé est fondé sur le phénomène suivant : si on fait fondre une certaine quantité de plomb argentifère et qu'on laisse ensuite le bain refroidir lentement en ayant soin de l'agiter constamment, il se produit, à une certaine température voisine du point de fusion du métal, des cristaux de plomb qui se précipitent au fond du vase à mesure qu'ils se forment. Or, en enlevant ces cristaux, on reconnaît qu'ils renferment beaucoup moins d'argent que le plomb sur lequel on a primitivement opéré; par conséquent, la richesse de la masse en fusion restante s'en trouve augmentée.

Un atelier de concentration se compose de huit ou dix chaudières en fonte, capables de contenir chacune 6 tonnes de plomb; elles sont chauffées chacune par un foyer particulier placé dessous, et rangées les unes à côté des autres dans un même massif de maçonnerie. On commence par charger la chaudière qui occupe à peu près le centre de la série; nous supposerons que le plomb pur qu'on y introduit contient 560 grammes d'argent par tonne. Dès que le métal est fondu, on l'écume avec soin et on retire immédiatement le feu. Pendant que le refroidissement (1) s'opère, un ouvrier agite

(1) Quelquefois, pour hâter le refroidissement, on jette un peu d'eau sur le bain métallique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

constamment le bain avec une longue tige de fer, et, à mesure que les cristaux se forment et tombent au fond, un autre ouvrier les pêche avec une large écumoire préalablement chauffée et, après les avoir bien secoués, les jette dans la chaudière voisine de gauche. On continue ainsi l'opération jusqu'à ce qu'on ait enlevé environ 4 tonnes de cristaux; après quoi, le plomb qui reste accuse une teneur en argent d'à peu près 1,120 grammes par tonne, tandis que celui qui provient des cristaux et qu'on a mis à côté n'en contient plus que 285 grammes. L'ouvrier sort ensuite le plomb riche pour le mettre dans la chaudière placée à sa droite et recommence une autre fusion en chargeant de nouveau plomb la chaudière dans laquelle il a premièrement opéré. De cette manière, deux parts sont constamment faites du plomb soumis au traitement, celle qui s'appauvrit et passe à la gauche de l'ouvrier et celle qui s'enrichit et va à sa droite. A leur tour, les chaudières de gauche et de droite sont soumises, à mesure qu'elles se remplissent de plomb de même teneur, à un traitement analogue, en sorte que, d'une part, le plomb va en s'appauvrissant de plus en plus, et, de l'autre, en devenant de plus en plus riche, si bien qu'à la fin de l'opération l'extrémité gauche de la série contient une très-faible proportion d'argent (18^{gr},65, au plus, par tonne), tandis que l'extrémité droite en renferme une considérable (souvent 14^{k},169). Le plomb riche provenant de cette opération est ensuite soumis à la coupellation.

Les écumoires dont on se sert pour sortir les cristaux des chaudières sont manœuvrées soit à la main, soit par des grues, suivant l'importance de l'atelier. Dans le premier cas, elles ont un diamètre de 0^{m},40 et une profondeur de 0^{m},125 ; dans le second, on leur donne de plus grandes dimensions qui permettent de réaliser une économie importante de main-d'œuvre. Comme il est essentiel qu'elles restent constamment chauffées à une température convenable, on a soin, lorsqu'elles se refroidissent, de les réchauffer en les plongeant de temps en temps dans des bains de plomb très-chauds contenus dans de petites bassines disposées de place en place entre les grandes chaudières.

Fig. 16. Plan d'une série de chaudières de concentration.

fig. 16

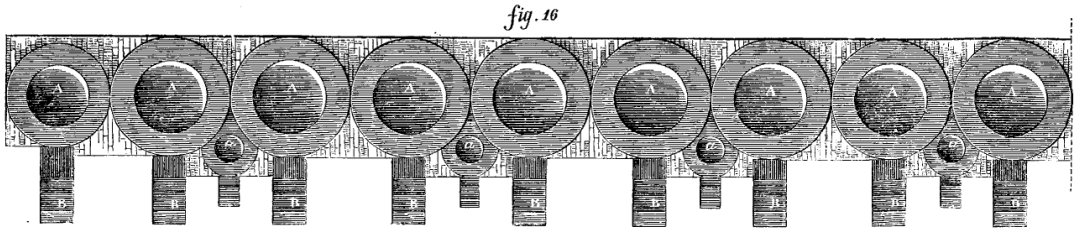
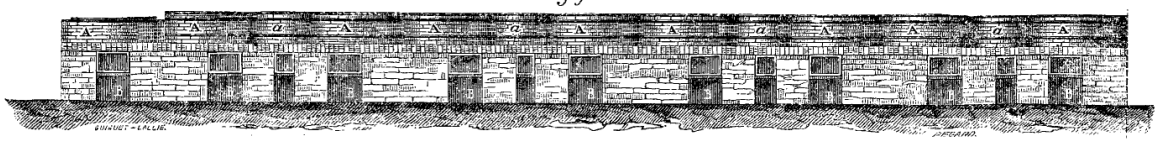


fig. 17



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 17. Élévation de ces mêmes chaudières et du massif de maçonnerie qui les supporte.

A sont les chaudières, et B leurs foyers respectifs ; *a* sont les bassines à réchauffer les écumoires, munies également de foyers.

Les figures 18 et 19 représentent l'installation détaillée d'une chaudière, suivant deux coupes verticales perpendiculaires entre elles. C est la galerie principale ménagée dans la maçonnerie pour l'absorption des vapeurs.

fig. 18.

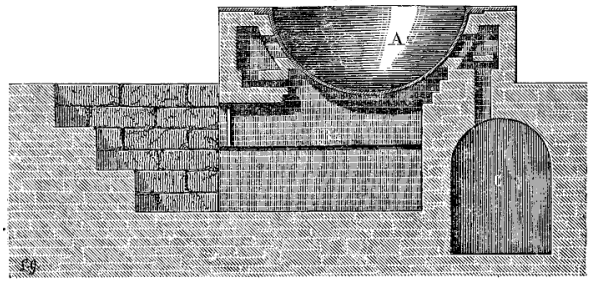
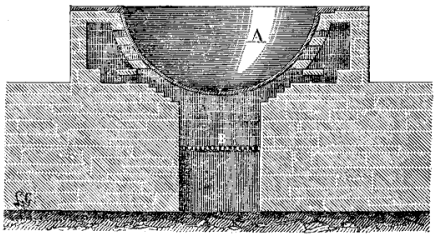


fig. 19



Voici le détail des frais de l'opération pour une tonne du même plomb d'Espagne, dont l'épuration a été traitée plus haut.

Main-d'œuvre.	11^{fr},80
Charbon, 203^{k},12.	0 ,90
Réparations.	0 ,25
TOTAL.	12 ,95

La construction de 9 chaudières, d'une capacité de 6 tonnes chacune, exige 15,000 briques ordinaires, 10,000 briques réfractaires, 160 *feet of quarles* (1), 80 blocs et 5 tonnes d'argile réfractaire.

Dans quelques établissements les chaudières ont une capacité de 10 tonnes, et dans ce cas elles sont desservies avantageusement par des grues.

(1) Dans le doute sur la signification du mot *quarles* qu'on nous dit être une espèce de brique réfractaire carrée, nous avons préféré ne pas traduire ce passage, car, à moins d'un oubli, il nous a paru étonnant que la quantité de ces briques fût indiquée par une mesure de longueur (160 *feet*) au lieu d'une mesure de surface. (R.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Coupellation.

L'extraction de l'argent contenu dans le plomb riche s'opère dans une coupelle qui constitue la sole d'un fourneau à réverbère appelé fourneau d'affinage. La litharge résultant de cette opération, loin d'être absorbée par la coupelle, s'en échappe à l'état liquide par une rigole.

Le foyer est presque carré, et ses dimensions, qui varient généralement avec celles du fourneau, sont, dans les cas ordinaires, de $0^m,60$ sur $0^m,75$. Un pont de $0^m,45$ de largeur sépare la chauffe de la sole, de telle sorte que la flamme et l'air chaud passent directement sur la coupelle, et s'échappent par deux rampants communiquant au principal conduit d'absorption des vapeurs.

La coupelle se compose d'un châssis ovale en fer de $0^m,12$ de hauteur, ayant $1^m,22$ dans le sens du grand axe, et près de $0^m,90$ dans le sens du petit. Le fond de ce châssis est occupé par 4 barres tvansversales de $0^m,11$ de large sur $0^m,013$ d'épaisseur. Pour former la coupelle, on remplit le châssis de cendres d'os en poussière très-fine légèrement humectée avec de l'eau contenant en dissolution un peu de potasse perlasse, qui a la propriété de donner de la consistance à la coupelle lorsqu'elle est chauffée. Après avoir solidement damé ces cendres, on creuse le centre de l'ouvrage avec une petite truelle, de manière à réduire les bords à une épaisseur de $0^m,05$ en haut et de $0^m,075$ en bas, tandis que le fond n'en a plus qu'une de $0^m,025$. Enfin, à l'extrémité antérieure du grand axe, on laisse au rebord une épaisseur de $0^m,15$, et on y creuse la rigole d'écoulement des litharges.

Ainsi préparée, la coupelle est mise en place dans le réverbère et est fixée à hauteur convenable, au moyen de coins, contre un anneau en fer scellé dans la maçonnerie. Lorsqu'on met au feu, il est important de n'élever la température que graduellement, de peur de saisir brusquement la coupelle, car elle court le risque d'éclater lorsqu'on vient à la chauffer trop vivement pendant qu'elle est encore humide. Quand elle est tout à fait sèche, on chauffe au rouge naissant, et on la remplit presque entièrement avec du plomb argentifère qu'on a préalablement fait fondre dans une chaudière en fer placée sur un petit foyer à côté du fourneau. Dans le premier moment, le bain de plomb se couvre d'une espèce d'écume grisâtre; mais, à mesure que le chaleur augmente, il s'éclaircit, et c'est alors que la litharge commence à se former. A ce moment, on lance de l'air en plaçant la buse d'une tuyère à l'extrémité du grand axe opposée à la poitrine du fourneau, et la litharge, chassée continuellement sur le devant, rencontre la rigole ménagée dans la coupelle et s'écoule dans un pot en fonte monté sur un petit chariot. (Le vent est fourni par un petit ventilateur; il a pour effet de favoriser l'oxydation du plomb et de pousser la litharge vers la rigole à mesure qu'elle se forme.) Mais bientôt le niveau baisse, et les litharges ne peuvent plus atteindre la rigole; on ajoute alors du plomb fondu pour ramener le bain métallique à la même hauteur, et l'on continue de même jusqu'à ce que le plomb contenu dans la coupelle soit suffisamment enrichi pour qu'il devienne nécessaire de le couler. Dans cette première opération, la coupellation n'est donc pas poussée jusqu'à la fin ; la raison en est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'en continuant l'oxydation du plomb, lorsqu'il est très-enrichi, les litharges pourraient entraîner une notable proportion d'argent.

Après avoir sorti le plomb riche, on rebouche le trou de coulée avec une pelote de cendre d'os, et on recommence une nouvelle opération. Dès que la totalité du plomb destiné à la coupellation a subi le traitement précédent, il n'en reste plus qu'une faible quantité à éliminer pour dégager définitivement tout l'argent. La matière est alors refondue dans la même coupelle ou dans une autre fraîchement battue.

Au moment où les dernières traces de plomb disparaissent, la couleur brillante du bain (1) indique qu'il ne contient plus que de l'argent, et que l'opération est terminée ; alors on arrête le vent et on vide le foyer. On laisse refroidir l'argent jusqu'à ce qu'il soit devenu dur ; après quoi, on enlève les coins qui fixaient la coupelle, on la sort du four et on la met à terre. Quand le gâteau d'argent est suffisamment froid, on le détache et on le nettoie avec une brosse métallique.

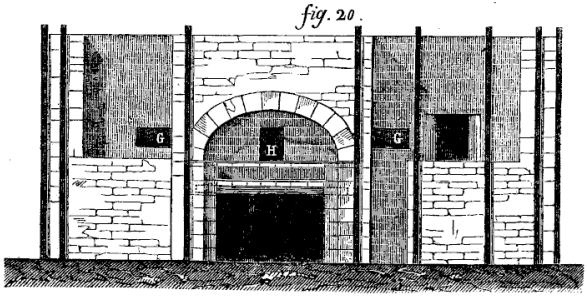
La construction d'un fourneau de coupelle de dimensions ordinaires exige à peu près 2,000 briques ordinaires, 2,000 briques réfractaires et 1 1/2 tonne d'argile réfractaire. Avec un pareil fourneau on coupelle 4 saumons de plomb par heure et on consomme par tonne $203^{k},120$ de charbon.

Dans les environs de Newcastle où l'on coupelle un plomb qui contient $11^{k},335$ d'argent par tonne, les frais s'élèvent à 13 fr. 65 c. répartis comme suit :

Fondeurs.	$5^{fr},25$
Charbon, $203^{k},120$.	0 ,70
Machinerie (main-d'œuvre).	1 ,98
Charbon, $253^{k},90$.	0 ,90
Potasse perlasse.	0 ,40
Cendres d'os, $7^{k},845$.	3 ,90
Réparations.	0 ,52
TOTAL.	$13^{fr},65$

Les figures 20, 21 et 22 sont une élévation, une section horizontale au niveau de la

fig. 20.



(1) Cette couleur brillante n'apparaît qu'après le phénomène de l'*éclair*. (R.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fig. 21

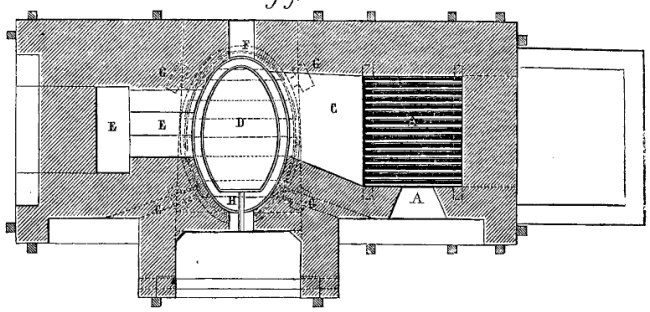
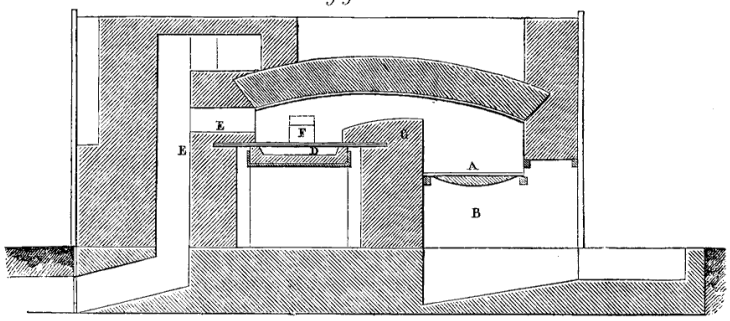


fig. 22



sole et une section verticale du fourneau de coupellation que nous venons de décrire.

A, foyer ; B, cendrier ; C, pont ; D, coupelle ; E, rampants ; F, passage de la tuyère ; G, ouvertures au nombre de quatre, situées sur les faces antérieure et postérieure du fourneau, et destinées à filer des saumons dans le bain métallique lorsqu'on n'y introduit pas du plomb liquide ; H, rigole d'écoulement des litharges.

Révivification de la litharge.

On révivifie la litharge en la traitant dans un réverbère avec les crasses et les différentes mattes provenant de l'épuration du plomb. Ce réverbère ressemble au four de fusion ordinaire, avec cette différence que ses dimensions sont plus petites et que la sole, au lieu de faire bassin sous la porte du milieu, s'infléchit graduellement en allant du pont au rampant près duquel elle se relève un peu ; c'est vers cette extrémité, légèrement déprimée, qu'est encastré un petit canal en fonte, restant constamment ouvert et destiné à donner passage au plomb qui se rend dans une chaudière en fonte, d'où il est ensuite repris pour être coulé dans des lingotières.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Afin d'empêcher que la sole ne soit attaquée par les oxydes métalliques, on commence par la recouvrir d'une couche de charbon gras, puis on introduit la litharge ou les crasses à l'état de mélange intime avec de la houille menue, en ayant soin de relever la charge près du pont. On met en feu, et bientôt la couche de houille qui recouvre la sole se transforme en escarbilles qui forment une masse spongieuse; en même temps, sous l'influence des gaz réducteurs et du charbon mêlé à la litharge, les oxydes sont réduits, et le plomb métallique liquide commence à couler et sort du fourneau par le petit canal en fonte qui le conduit dans la chaudière extérieure. Pendant l'opération on brasse souvent les matières avec un râble en fer, afin de favoriser la réduction des oxydes et l'écoulement du plomb. A mesure que le métal coule, on charge de nouvelles quantités de litharge mélangée à du charbon menu, et on continue ainsi pendant douze heures, au bout desquelles on détruit la sole d'escarbilles et on la retire avec les crasses qui y sont mélangées. On dispose ensuite une nouvelle sole et on recommence une autre opération que l'on conduit de la même manière. Avec un fourneau semblable, dont la sole a $2^{m},43$ de long sur $2^{m},13$ de large, on peut, en traitant des litharges, recueillir 5 1/2 tonnes de plomb par 24 heures.

Lorsqu'on veut opérer sur des crasses provenant du four d'épuration du plomb, on doit préalablement les amener à un état complet de division et les mélanger intimement avec du charbon menu et de la soude calcinée. Dans quelques cas cependant, ces crasses sont traitées au four de fusion, mais alors elles fournissent un plomb aigre qu'il faut ensuite reprendre pour l'épurer.

Les frais de révivification d'une tonne de litharge sont :

Main-d'œuvre.	$3^{fr},12$
Charbon, $152^{k},340$.	0 ,55
Réparations.	0 ,16
TOTAL.	$3^{fr},83$

Le charbon menu revient, rendu à l'usine d'où nous tirons ces chiffres, à 3 fr. 65 c. la tonne; c'est le prix le plus bas auquel il puisse être fourni dans la majorité des fonderies de ce pays. Dans le nord du pays de Galles on le paye généralement 5 fr., et à Bristol 6 fr. 75 c.

Les figures 23 et 24 (voir page suivante) représentent une section verticale et une section horizontale au niveau de la sole du réverbère dans lequel on révivifie les litharges.

A, foyer; B, cendrier; C, pont; D, sole; E, portes de travail; F, canal pour l'écoulement du plomb; G, chaudière où coule le plomb, placée sur un petit foyer spécial.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fig. 23.

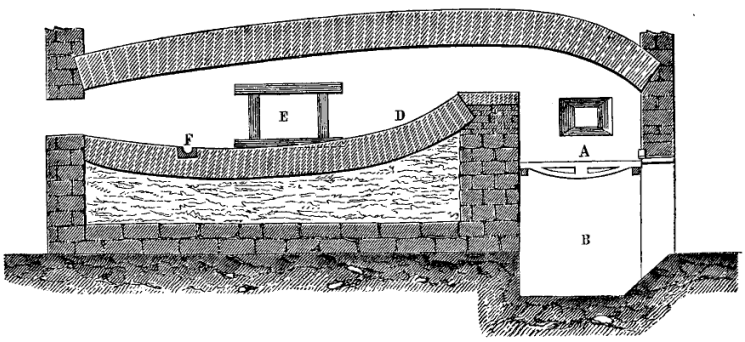
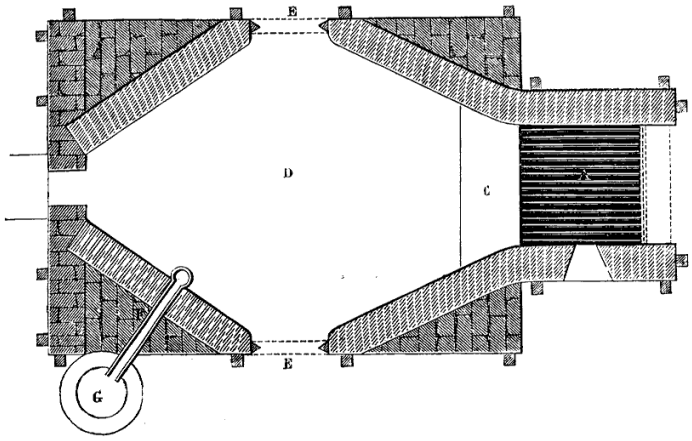


fig. 24



Résultats généraux. — Importance de l'industrie métallurgique du plomb en Angleterre.

En supposant au plus bas le prix de la tonne de charbon (3 fr. 65 c., ainsi qu'on l'a vu plus haut), le traitement d'une tonne de plomb impur contenant 850 gr. 14 d'argent pourra être estimé à peu près comme suit :

Épuration du plomb.	2fr,95
Concentration de l'argent par voie de cristallisation. . . .	11 ,95
Coupellation.	0 ,95
Révivification (litharges et crasses).	1 ,55
Traitement des scories.	0 ,65
Cendres d'os, etc.	0 ,85
Frais de transport, etc.	1 ,50
Frais d'administration, impositions et intérêts du capital. .	7 ,50
TOTAL	27 ,90

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le traitement de 100 tonnes de plomb impur donne :

Plomb pur.	94 tonnes	,90 (1)
Crasses noires.	3	,72
Perte.	1	,38
TOTAL.	100	,00

En comparant les prix de revient ci-dessus avec ceux qui ont été donnés à la fin de chacune des opérations que nous avons décrites, on trouvera d'énormes différences; pour expliquer ce fait, il est bon de se rappeler que toutes les matières sont loin d'être soumises aux différents traitements dont il a été question.

Les chiffres suivants, relevés dans une usine où les minerais sont traités au fourneau castillan, donneront une idée des proportions relatives fournies par différentes opérations. Cent parties de minerai cru donnent :

Minerai grillé.	85
Plomb aigre.	42
— doux.	36
— riche.	9
Crasses et litharge à retraiter. . . .	18,50

En résumé, pour les minerais riches, il est préférable d'employer le fourneau à réverbère ou le fourneau écossais, tandis que pour les minerais pauvres on doit se servir, en général, du haut fourneau. Quant au fourneau à manche, la quantité de combustible qu'il exige et les pertes auxquelles il donne lieu en rendent l'emploi assez coûteux, en sorte que, dans certains cas, on pourra lui substituer avec avantage le four castillan.

La métallurgie du plomb, on le sait, donne lieu à des pertes par volatilisation; mais ces pertes sont rarement considérables, et dans les usines où le choix des fondants, le mélange des minerais et la condensation des vapeurs sont l'objet de soins spéciaux, on réalise d'importantes économies.

Dans quelques établissements, il existe des galeries de condensation d'un grand développement; les avantages qu'on recueille de ces dispositions compensent rapidement les dépenses qu'elles nécessitent. A cet égard, nous citerons comme exemple remarquable les fonderies de M. Beaumont, dans le Northumberland, où l'on recueille dans une série de galeries horizontales ou légèrement inclinées toutes les vapeurs plombeuses des divers fourneaux, qu'on laissait primitivement échapper par des cheminées ordinaires au grand préjudice de la végétation voisine et de la santé des habitants. Tout récemment, à l'usine d'Allen, M. Sopwith, le directeur, a fait construire une seule galerie en maçonnerie de près de 5 milles de longueur; elle est divisée en

(1) Il ne s'agit ici, comme dans tout le cours de ce mémoire, que de la tonne anglaise qui équivaut à 1015k,649. (R.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deux parties et présente $2^{m},43$ de haut sur $1^{m},82$ de large. Au-dessus il en existe d'autres d'un développement de 4 milles, qui sont en relation avec d'autres usines de M. Beaumont dans le même district ainsi que dans celui de Durham, et ces travaux doivent recevoir encore une plus grande extension. On comprendra facilement l'importance de ces dispositions, quand on saura que la valeur du plomb qu'on recueille ainsi dépasse de beaucoup 250,000 francs.

On a essayé, à plusieurs reprises, de substituer à ce système coûteux de galeries des condenseurs de différentes formes ; mais, toutes les fois qu'on n'a pu faire emploi de l'eau pour opérer leur refroidissement, les résultats qu'on a obtenus ont, dans presque tous les cas, été moins satisfaisants.

On va voir, par les tableaux qui suivent et qui sont relevés d'après la statistique dressée par M. Hunt, quelle est, en Angleterre, l'importance de l'industrie métallurgique du plomb.

TABLEAU I. — *Quantités de minerais de plomb extraits et fondus dans le Royaume-Uni pendant une période de dix années.*

ANNÉES.	ANGLETERRE.		PAYS DE GALLES.		IRLANDE.		ÉCOSSE.		ILE DE MAN.		TOTAUX.	
	Minerais de plomb.	Plomb métalliq.	Minerais de plomb.	Plomb métalliq.	Minerais de plomb.	Plomb métalliq.	Minerais de plomb.	Plomb métalliq.	Minerais de plomb.	Plomb métalliq.	Minerais de plomb.	Plomb métalliq.
	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.
1848	51,538	39,142	16,305	11,122	1,912	1,188	2,588	1,736	2,521	1,665	77,864	54,853
1849	60,124	41,168	19,711	13,389	2,739	1,653	1,421	957	2,826	1,535	86,821	58,702
1850	63,565	44,462	21,093	14,876	2,895	1,746	3,117	2,124	2,175	1,218	92,845	64,426
1851	64,102	45,103	19,314	14,813	3,222	1,829	3,113	2,140	2,560	1,402	92,311	65,287
1852	62,411	43,813	18,379	13,708	4,493	3,222	3,499	2,381	2,415	1,835	91,197	64,959
1853	59,342	41,897	17,131	12,870	3,309	2,452	2,799	1,919	2,460	1,829	85,041	60,967
1854	64,796	44,986	18,130	13,367	3,069	2,210	1,753	1,279	2,800	2,137	90,548	63,979
1855	66,270	46,244	18,206	13,673	2,405	1,732	1,587	1,159	3,573	2,725	92,041	65,533
1856	74,489	52,868	19,873	14,791	2,484	1,602	1,931	1,417	3,218	2,451	101,997	73,129
1857	68,520	48,356	21,455	16,124	2,299	1,407	1,891	1,351	2,656	2,028	96,821	69,266
	638,157	448,039	189,597	138,733	28,827	19,041	23,699	16,463	27,204	18,825	907,486	641,101
Rendement moyen p. 100 de minerai.	70,2		73,1		66,0		69,4		69,1		706	
Rapport des quantités de plomb à 100.	69,9		21,7		3,0		2,5		2,1		= 100	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU II. — *Valeur du plomb et de l'argent consommés dans la Grande-Bretagne en* 1857.

Valeur marchande du plomb produit. . .	38,196,300 fr.	ensemble.	41,858,825 fr.
— de l'argent.	3,662,525		
Argent importé.			5,820,150
			47,678,975

Plomb exporté.	22,397 tonnes.		
— importé.	12,768 —		
Différence en faveur de l'exportation. . .	9,629 —	dont la valeur est de	5,295,950
	Consommation.		42,383,025

TABLEAU III. — *Argent extrait des minerais de la Grande-Bretagne pendant une période de quatre années.*

PAYS.	1854	1855	1856	1857
	K.	K.	K.	K.
Angleterre.	11893,613	12464,718	13652,481	11823,327
Pays de Galles.	1899,554	1629,569	1766,573	1645,888
Irlande.	512,659	205,449	104,821	86,501
Écosse.	152,718	140,148	149,837	119,155
Ile de Man.	1480,582	1461,743	1710,622	1360,293
TOTAUX.	15939,126	15901,627	17384,334	15035,164
Valeur à raison de 0f,242 le gram.	3,857,268 f.	3,848,193 f.	4,207,008 f.	3,638,509 f.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU IV. — *Nombre de mines de plomb exploitées dans chaque comté de l'Angleterre, du pays de Galles, de l'Écosse et de l'Irlande, pendant chacune des années* 1856, 1857 *et* 1858.—*Quantités et valeur totale du minerai extrait et du plomb qu'il a fourni.*

	NOMBRE DE MINES			QUANTITÉS DE MINERAI.			PLOMB MÉTALLIQUE obtenu dans chaque comté.		
	1856	1857	1858	1856	1857	1858	1856	1857	1858
ANGLETERRE.				Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.
Cornwall	42	42	35	9,973	9,560	9,710	6,597	6,036	5,436
Devonshire	14	15	12	3,138	2,590	2,779	2,000	1,536	1,695
Cumberland	73	81	76	7,311	6,450	7,235	5,321	4,711	5,207
Durham et Northumberland	34	35	36	24,125	21,580	19,999	17,674	17,073	16,776
Westmorland	11	11	6	2,923	2,798	2,190	2,179	2,103	1,673
Derbyshire	»	»	»	9,524	9,233	10,466	6,261	6,061	6,277
Shropshire	9	14	14	4,407	3,350	3,994	3,228	2,561	2,993
Yorkshire	14	14	14	12,174	12,406	11,480	8,986	7,876	7,605
Somersetshire	1	5	5	750	485	1,000	500	351	485
Totaux	198	218	198	74,325	68,452	68,853	52,746	48,308	48,147
PAYS DE GALLES.									
Cardiganshire	47	51	30	8,560	7,573	7,086	6,191	5,510	5,440
Carmarthenshire	3	2	3	1,280	1,081	1,328	932	776	934
Denbighshire	2	7	10	3,103	4,181	4,749	2,367	3,241	3,728
Flintshire	48	48	34	4,607	3,006	3,696	3,513	2,281	2,839
Montgomeryshire	12	14	14	1,723	2,389	1,975	1,349	1,839	1,495
Merionethshire	7	8	5	349	332	326	266	250	244
Radnorshire	2	2	2	12	108	102	8	81	76
Caernarvonshire	3	10	9	237	442	289	163	321	202
Totaux	124	142	107	19,871	19,112	19,551	14,789	14,299	14,958
ILE DE MAN	4	5	4	3,217	2,656	»	2,450	2,028	»
ÉCOSSE.									
Argyleshire	2	1	1	148	51	44	109	39	34
Kirkcudbrightshire	4	4	6	320	239	235	252	173	166
Lanarkshire	1	2	2	525	689	1,087	355	456	717
Dumfriesshire	1	1	1	808	850	870	606	640	630
Perthshire	1	1	1	130	61	54	94	42	37
Totaux	9	9	11	1,931	1,890	2,290	1,416	1,350	1,584
IRLANDE.									
Armagh	»	1	1	»	30	69	»	21	42
Clare	»	»	4	»	»	40	»	»	25
Down	1	1	1	602	453	323	430	363	242
Wicklow	2	2	2	1,520	1,653	2,054	933	915	»
Galway	»	»	1	»	»	»	»	»	»
Donegal	»	»	1	»	»	»	»	»	»
Kerry	»	»	»	»	»	»	»	»	1,317
Monaghan	»	»	1	»	»	2	»	»	1
Cork	1	»	1	50	»	»	32	»	»
Waterford	3	3	3	311	162	84	206	107	54
Totaux	7	7	15	2,483	2,298	2,572	1,601	1,406	1,681
Sommes des produits inférieurs à 10 tonnes	»	»	»	170	67	93	127	48	70
				101,997	94,475	92,666	73,129	67,439	66,440
Totaux	32	381	335	VALEUR ESTIMATIVE.					
				fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
				35,787,725	34,837,650	36,556,150	43,877,400	37,091,450	37,225,125

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ESSAI DES MINERAIS DE PLOMB.

Les minerais de plomb peuvent se diviser en deux classes : la première se composant de ceux qui ne contiennent ni soufre ni arsenic ou qui n'en renferment qu'une faible proportion, et la seconde comprenant la galène ainsi que tous les minerais contenant du soufre, de l'arsenic ou les acides de ces substances.

La facilité avec laquelle le plomb se volatilise à une haute température indique la nécessité de conduire l'essai des minerais à une chaleur modérée. Un fourneau à vent ordinaire est ce qui convient le mieux dans ce cas; il aura 58 centimètres carrés de surface de grille, et l'orifice du rampant sera situé à $0^m,355$ au-dessus des barreaux. Pour des minerais ordinaires un fourneau de 51 centimètres carrés de section et de $0^m,30$ de profondeur sera suffisant; cependant, comme il est quelquefois utile d'obtenir une haute température, ces dimensions peuvent être augmentées, et dès lors la chaleur se règle au moyen d'un registre. On ne devra employer que de bon coke cassé en morceaux de la grosseur d'un œuf, et quant à la cheminée on lui donnera au moins une hauteur de 6 mètres.

Minerais de la première classe.

L'essai de ces minerais est une opération facile, pourvu qu'on ait soin d'employer à la réduction du métal une quantité suffisante de matière carbonatée, en même temps qu'on ajoute un flux destiné à favoriser la formation d'une scorie fusible.

Supposons l'échantillon réduit à une dimension convenable; on en pèse 400 grains (25 gr. 90) et on les mélange intimement avec 600 grains (38 gr. 84) de carbonate de soude et 40 à 60 grains (2 gr. 59 à 3,88) de charbon de bois en poudre fine, suivant la richesse du minerai. On met le tout dans un creuset de terre capable d'en contenir le double, on étend par-dessus une légère couche de sel commun, puis on met le creuset dans le fourneau en commençant par chauffer doucement, et en ayant soin de régler la température de manière que le mélange qui va bientôt se ramollir ne se répande pas au dehors en se boursouflant. Si la réaction est trop vive dans le creuset, on écarte un instant celui-ci du feu, ou bien on modère le tirage à l'aide d'un registre; peu après, lorsque le boursouflement s'est calmé, on pousse le feu pendant quelques minutes pour compléter l'opération. Pendant le phénomène de la réduction, la chaleur ne doit pas dépasser le rouge sombre, mais au moment de terminer elle doit être portée au rouge brillant, afin de rendre la scorie suffisamment fluide. Enfin, dès que la matière en fusion est complétement calme, on sort le creuset et on le vide rapidement, ou bien on le laisse refroidir après l'avoir frappé légèrement sur un corps dur de manière à rassembler le plomb en un culot. Lorsqu'il est devenu froid, son contenu devra, si l'opération a réussi, présenter une surface concave unie et d'aspect vitreux; à ce moment on le brise et on sépare le culot qu'on bat au marteau sur une enclume et qu'on broie ensuite pour en détacher les particules de scories adhérentes.

Au lieu d'employer du carbonate de soude et du charbon de bois en poudre, on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peut mélanger le minerai avec une fois et demie son poids de flux noir et mettre par-dessus une légère couche de borax.

On réussit également bien en ajoutant au minerai son poids de carbonate de soude avec moitié de tartre brut et en recouvrant de borax comme ci-dessus.

Ces différentes méthodes donnent de bons résultats et produisent des scories pauvres.

Minerais de la seconde classe.

L'essai de la galène, qui est la variété de minerai la plus commune et la plus abondante, peut se faire de différentes manières; voici comment on procède ordinairement pour un essai commercial :

Emploi d'un flux alcalin. — On se sert d'un creuset de terre qui doit rester découvert jusqu'à ce que son contenu soit amené à l'état de fusion parfaite.

Après avoir pulvérisé le minerai, on le mélange intimement avec trois fois son poids de carbonate de soude et 10 pour 100 de charbon de bois en poudre fine; on chauffe graduellement dans un fourneau d'essai ordinaire, et, lorsque la matière est devenue bien liquide, on sort le creuset du feu, on le tape doucement pour rassembler le plomb et après l'avoir laissé refroidir on le casse, et on trouve au fond le culot qu'on nettoie et qu'on pèse. Au lieu de carbonate de soude, on peut employer de la potasse perlasse, ou bien se servir seulement de flux noir ; dans ce dernier cas, il faut un peu plus de temps pour opérer la fusion. Avec ce mode d'essai on obtient de 74 à 76 de plomb pour 100 de galène pure.

Suivant d'anciennes méthodes, on chassait préalablement le soufre par grillage, et on réduisait ensuite l'oxyde en le traitant par un égal poids de flux noir; mais, en raison de l'extrême fusibilité du mélange, ce genre d'opérer exige beaucoup de soins et donne tout au plus des résultats passables, car on n'obtient guère que 70 pour 100 de plomb.

Emploi du fer métallique.—Mélangez le minerai avec deux fois son poids de carbonate de soude, mettez le tout dans un creuset de terre d'une capacité double, insérez-y, la tête en bas, 3 ou 4 clous (1) de l'espèce qu'on vend à raison de 0 fr. 10 c. les dix, et tassez bien la matière tout autour. Ajoutez par-dessus un légère couche de borax avec un peu de sel commun et placez enfin votre creuset dans le fourneau en chauffant graduellement jusqu'au rouge. Au bout de 10 minutes la chaleur s'élève au rouge brillant, et la matière en fusion présente une surface unie; c'est alors qu'on sort le creuset et qu'à l'aide d'une petite pince on retire les clous, en ayant soin de les tremper plusieurs fois dans le bain de scories pour empêcher que du plomb n'y adhère. Les clous sortis, on tape le creuset, et, après l'avoir laissé refroidir, on le casse pour avoir le culot, ou bien, avant refroidissement, on en verse le contenu dans une lingotière.

(1) Cet essai se fait en France avec les pointes dites de Paris. (R.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Emploi d'un creuset en fer.— Au lieu d'ajouter du fer, il vaut mieux ordinairement faire l'essai dans un creuset de ce métal. Ce creuset est formé d'une plaque de $0^m,012$, à laquelle on donne la forme convenable et dont les bords sont soudés avec soin; le fond qui doit être épais est soudé également et rivé; l'ouvrage est ensuite terminé sur un mandrin. Pour faire un essai, on commence par chauffer le creuset, et, lorsqu'il est au rouge sombre, on le retire du feu et on y verse, à l'aide d'une cuiller en cuivre, un mélange intime composé de minerai en poudre, d'un égal poids de carbonate de soude, de moitié poids de potasse perlasse et de quart de poids de tartre brut. On verse par-dessus une légère couche de borax, on remet le creuset dans le fourneau et on pousse le feu. Bientôt la chaleur arrive au rouge et, se fondant peu à peu, les matières se liquéfient en dégageant une grande quantité de vapeurs. Au bout de 8 à 10 minutes, la fusion est complète; on retire alors un instant le creuset, dont on agite vivement les matières avec une petite spatule de fer, on en racle les parois pour faire tomber au fond les matières qui s'y sont attachées et on le soumet pendant 3 ou 4 minutes à un feu plus vif, pour atteindre la chaleur du rouge brillant. A ce moment l'opération est terminée; on sort le creuset en le saisissant avec de fortes pinces recourbées par le bord opposé au bec d'écoulement, et on le vide rapidement dans un moule en fonte, en ayant soin de bien détacher avec un ciseau les parcelles de métal qui adhèrent aux parois. On laisse refroidir et on obtient ensuite facilement le plomb, qu'on nettoie et qu'on pèse.

Ce mode d'essai permet d'obtenir, avec de la galène pure, 84 pour 100 de plomb métallique parfaitement ductile, malléable et ne contenant aucun atome de fer. Employé dans presque toutes les usines, il offre l'avantage de fournir d'excellents résultats avec tous les minerais compris dans la seconde classe.

Emploi d'une capsule en fer. — Dans quelques-uns des établissements du pays de Galles, on procède d'une manière un peu différente. Ainsi, au lieu d'employer un creuset de fer et d'ajouter du carbonate de soude, de la potasse perlasse, du tartre et du borax, on fond tout simplement le minerai dans une capsule plate en fer sans l'addition d'aucun flux.

Quant aux sulfates de plomb, on les réduit facilement en les mettant dans un creuset de terre avec du carbonate de soude et du tartre brut. Lorsque le minerai contient du phosphore ou de l'arsenic, on le traite dans un creuset en fer avec un mélange particulier de carbonate de soude, de potasse perlasse, de tartre, de sel et de borax fondu.

FABRICATION DU PLOMB DE CHASSE.

Une des principales causes de la mauvaise confection du plomb de chasse tient à l'habitude dans laquelle on est de refroidir trop brusquement dans l'eau les petites sphères de métal; il suit de là que la surface extérieure se solidifie la première, tandis que l'intérieur est encore liquide, et lorsque la masse vient à durcir, il se produit alors un retrait qui amène dans le grain d'inévitables irrégularités.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans le principe on a remédié à cet inconvénient en construisant des tours, du haut desquelles on a versé le plomb liquide après l'avoir préalablement fait traverser la passoire qui le divise en globules; cet artifice a eu pour but de mettre la matière en contact avec une colonne d'air destinée à la refroidir, jusqu'au moment où elle vient tomber dans la bâche d'eau froide où elle se solidifie. La plus importante tour de ce genre est probablement celle qu'on a construit à Willach en Carinthie ; elle n'a pas moins de 75 mètres de hauteur.

La proportion d'arsenic qu'on ajoute au plomb fondu dépend de la qualité de ce dernier métal. Plus le plomb est aigre, moins il est ductile et plus la quantité d'arsenic doit être considérable; ainsi pour 1,000 parties de plomb de cette qualité on emploiera environ 8 d'arsenic blanc ou d'orpiment, tandis qu'il suffira de n'en mettre que 3 pour le plomb doux; c'est ordinairement le plomb aigre qu'on emploie de préférence parce qu'il coûte moins cher et n'en remplit pas moins bien son but. Le mélange des deux métaux se fait soit en ajoutant de l'arsenic à chaque fusion, soit en composant préalablement un alliage plus riche en arsenic et en en mettant une certaine quantité à chaque charge de plomb. Si les grains de plomb prennent la forme d'une lentille, c'est une preuve qu'il y a trop d'arsenic; au contraire, il n'y en a pas assez lorsqu'ils s'aplatissent d'un côté, lorsqu'ils se creusent au milieu ou qu'ils rochent en présentant une queue.

Le procédé suivant, qui fait l'objet d'un brevet, est dû à MM. Ackerman et Martin. Faites fondre une tonne de plomb doux dans une chaudière en fer, et saupoudrez la circonférence du bain métallique en y jetant deux pelletées de cendres de bois et en ayant bien soin que le centre reste entièrement clair. Faites ensuite un alliage riche en ajoutant $18^{k},135$ d'arsenic, couvrez la chaudière avec un couvercle de fer en lutant parfaitement les joints avec de la glaise ou du mortier de manière à ne pas laisser d'issue aux vapeurs arsenicales, et maintenez le mélange à l'état liquide sur un feu modéré pendant l'espace de trois ou quatre heures; après quoi découvrez la chaudière, écumez le bain avec soin et versez l'alliage dans des lingotières pour en faire des saumons. C'est cet alliage qui doit être mélangé au plomb pour fabriquer le plomb de chasse; on l'emploie dans la proportion d'un saumon pour une demi-tonne environ de plomb fondu ordinaire. Lorsque le mélange est fait, on l'essaye en en prenant une petite quantité et en la faisant tomber dans l'eau d'une certaine hauteur à travers une passoire; si les grains qu'on obtient ne sont pas sphériques, on augmente un peu la proportion d'arsenic. On doit se garder d'employer du plomb trop stannifère, car il donne lieu à des grains allongés présentant une queue.

Dans les grands établissements on fond généralement, en une fois, 2 ou 3 tonnes. La surface du bain métallique se couvre d'une croûte blanche et spongieuse d'oxyde, à laquelle les ouvriers donnent ordinairement le nom de *crème*, et qui sert à tapisser le fond de la passoire et à empêcher ainsi l'alliage métallique de passer trop rapidement au travers des trous, inconvénient qui a pour effet de donner aux grains une forme allongée.

Les passoires sont des demi-sphères en tôle, ayant $0^{m},25$ de diamètre et percées de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trous uniformes, parfaitement ronds et exempts de bavures. Il y en a pour les différentes dimensions de plomb de chasse. Ainsi on se sert,

Pour le n° 0 d'une passoire dont les trous ont un diamètre de $\frac{1}{50}$ de pouce angl., soit $0^m,0005$

— 1 . . . . . $\frac{1}{58}$ . . . . . $0^m,000437$

— 2 . . . . . $\frac{1}{66}$ . . . . . $0^m,000384$

— 3 . . . . . $\frac{1}{72}$ . . . . . $0^m,000352$

— 4 . . . . . $\frac{1}{80}$ . . . . . $0^m,000317$

A partir du n° 5 le diamètre des trous décroît d'une manière régulière, jusqu'au n° 9, où il n'est plus que de $\frac{1}{360}$ de pouce ($0^m,00007$).

La fabrication a toujours lieu à la fois avec trois passoires, qui sont supportées par les barreaux en saillie d'une espèce de réchaud en tôle, ayant en quelque sorte la forme triangulaire. Ce réchaud est placé en haut de la chute, tandis qu'au bas se trouve disposée la bâche à moitié remplie d'eau qui doit recevoir la pluie de plomb.

Les passoires ne doivent pas se toucher; elles sont séparées par une couche de charbon en feu, maintenant constamment le métal à une température qui l'empêche de se solidifier. Cette température varie avec la dimension du grain qu'on veut fabriquer; pour le plus gros, elle doit être telle, qu'un fétu de paille trempé dans le bain soit à peine roussi.

La hauteur de la chute varie également avec la dimension du grain; elle doit être de $30^m,48$, pour le n° 4 jusqu'au n° 9; pour le grain plus gros, elle doit avoir $45^m,70$.

Les choses étant convenablement disposées, d'après ces indications, et les passoires étant revêtues d'une couche de crème (oxyde de plomb), qu'on a bien tassée, on y verse du plomb avec une poche de fer, en ayant soin de n'en pas trop mettre à la fois, de peur de le forcer à passer trop vite. Les grains qu'on obtient ainsi sont loin d'être tous égaux; en effet, le centre des passoires étant moins chaud que les côtés qui sont entourés de charbon, laisse passer du plomb moins fluide, et par conséquent des grains plus gros.

Il arrive quelquefois qu'on fabrique en même temps du plomb de plusieurs numéros, en employant concurremment des passoires différemment percées. Sortis de la bâche, les grains de diverses grosseurs sont séparés au moyen de cribles de $0^m,25$ de large, sur $0^m,40$ de long, dont le fond se compose d'une feuille de tôle percée de trous, dont les diamètres correspondent à ceux de chacune des passoires. Ces cribles sont étagés, deux par deux, l'un au-dessus de l'autre, suivant le classement de deux numéros consécutifs, et les grains qui passent par les derniers sont reçus dans des boîtes placées dessous.

L'opération précédente constitue un premier classement qui doit être suivi d'un autre classement, destiné à séparer les grains sphériques de ceux qui ne le sont pas. Pour cela on emploie une table de $0^m,685$ de long sur $0^m,405$ de large, garnie de rebords ou languettes placées de champ. On y verse une ou deux poignées de grains,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

puis on l'incline légèrement, et en tapant doucement sur les côtés on fait rouler les grains ronds dans une caisse destinée à les recevoir, tandis que ceux qui ne le sont pas restent forcément dans les coins de la table et sont mis de côté pour être refondus.

Enfin, après ce dernier classement, les grains sont soumis à une dernière opération qui doit leur donner le brillant nécessaire et leur enlever toute rugosité. Dans ce but, on se sert d'un petit baril octogonal, monté sur un axe en fer horizontal; on y introduit le plomb par une porte ménagée sur le flanc, on ajoute une petite quantité de plombagine qu'on renouvelle de temps en temps et, au moyen d'un moteur quelconque, on donne à l'appareil un mouvement de rotation qui, en faisant rouler les grains les uns sur les autres, les amène au degré de poli voulu. (M.)

EXPOSITION RÉGIONALE DE ROUEN.

COMMUNICATION VERBALE FAITE SUR L'EXPOSITION INDUSTRIELLE DE ROUEN, DANS LA SÉANCE DU 9 NOVEMBRE 1859; PAR M. ALCAN.

Plusieurs de mes collègues du comité des arts mécaniques m'ayant, à diverses reprises, questionné au sujet de l'Exposition industrielle de Rouen que j'ai eu l'occasion de visiter, puisque j'avais été appelé à faire partie de son jury, je demanderai permission à la Société de l'entretenir un instant de quelques machines remarquables, appartenant à la spécialité qui devait être plus particulièrement l'objet de mon attention; je veux parler de la filature et du tissage.

Avant tout, disons que l'Exposition de Rouen, bien que remarquable à plus d'un titre, est loin d'être aussi complète qu'on aurait pu s'y attendre. La région des départements du nord y fait presque complétement défaut. Quelle en est la cause et d'où vient cette abstention? Les industriels du Nord ont peut-être pensé que les expositions de province devenaient trop fréquentes, et qu'en s'y présentant aussi souvent on courrait le risque de se voir copié. Mais l'Exposition de Paris, en 1855, n'offrait-elle pas les mêmes dangers? Et cependant toutes les industries se sont empressées d'y envoyer leurs produits les plus perfectionnés et les plus nouveaux. Le motif qu'on allègue peut donc être suspecté, et, si l'on voulait chercher, il ne serait peut-être pas difficile de comprendre que des motifs d'une autre nature ont seuls déterminé une abstention, qui ne peut qu'être regrettable au point de vue des progrès de l'industrie. Quoi qu'il en soit, la catégorie des machines de filature et de tissage renfermait des modèles dignes d'être appréciés, et c'est sur quelques-uns d'entre eux que j'appellerai plus particulièrement l'attention de la Société.

Voici d'abord un métier à filer qui, par ses proportions gigantesques et la multiplicité de ses organes, attire le visiteur. C'est un métier mule-jenny *self-acting*, qui ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

contient pas moins de 1,200 broches. Rien de nouveau dans cette machine, si ce n'est les proportions extraordinaires qu'elle présente ; elle est belle et, pour ainsi dire, effrayante par la complication de ses mouvements. On connaît, du reste, le rôle des mule-jennys; on sait que, marchant entièrement à la mécanique, ces métiers permettent de produire à meilleur marché, parce qu'ils dispensent du concours des fileurs et ne demandent pour leur service que des ouvriers chargés du soin de rattacher les fils qui se cassent.

Le mule-jenny renvideur commence à se répandre en Alsace, et, à ce propos, je dois émettre une opinion qui pourra sembler étrange en présence de la faveur dont semble jouir cette machine. Eh bien, mon avis est qu'on marche dans une fausse voie. Est-il en effet nécessaire, pour tordre et filer, d'avoir recours à un appareil aussi encombrant et aussi compliqué ? Ne serait-il pas plus rationnel et plus avantageux de se préoccuper, plus activement encore qu'on ne le fait, du métier dit *continu*, et de le rendre applicable dans toutes les circonstances où le mule-jenny est en usage? A notre avis, l'avenir est réservé à ce self-acting si simple et si léger, comparé à celui auquel nous faisons allusion. Pendant longtemps, par exemple, on a prétendu que le mule-jenny était seul capable de filer la laine cardée; cependant, grâce à un simple ouvrier de Vire qui a modifié le vieux *throstle* des Anglais, on est arrivé au même résultat d'une manière supérieure et simple à la fois, et qui offre cet avantage bien appréciable de n'occuper qu'un espace relativement très-restreint. Au moment où le jury va décerner ses récompenses, je ne crois pas commettre d'indiscrétion en annonçant que cette machine doit recevoir une médaille d'or. Ce qui a été fait pour la laine se réalisera pour le coton ; notre conviction à cet égard est puisée plus encore dans des essais en pleine voie de réussite que dans des considérations théoriques.

J'ai remarqué, à l'Exposition, une machine à tisser les rubans qui présente à la fois un intérêt mécanique et économique, en ce sens qu'elle peut permettre de produire surtout les articles communs à meilleur marché et, par conséquent, d'entrer en concurrence plus sérieuse avec l'Allemagne qui, on le sait, inonde les marchés de rubans à vil prix.

En deux mots voici ce dont il s'agit : l'inventeur, M. Prost, fait faire volte-face aux navettes; pour cela il place ses chaînes de champ et peut ainsi mettre trois à quatre fois plus de rubans dans la même largeur, ce qui n'empêche pas le métier d'être manœuvré aussi facilement que le métier à la barre ordinaire.

M. Tailbouis a repris le métier à tricot droit français et l'a perfectionné de manière à pouvoir faire plusieurs caleçons, bas, etc., simultanément. Ce métier, qui marche automatiquement, fait parfaitement les élargissements et rétrécissements qu'on a soin de régler à l'avance ; ses produits sont d'ailleurs excellents. Sur ce terrain les Anglais sont nos concurrents, comme les Allemands sont nos concurrents pour la rubanerie; c'est par centaines de millions que leur exportation se compte dans cet article.

On sait que par *épincetage* ou *épeutissage* on désigne l'opération qu'on fait subir à certaines étoffes, après tissage, pour les débarrasser des nœuds, pailles, etc., qu'elles présentent à la surface. Ce travail, qui est fait à la main par des femmes, est très-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

délicat; il fatigue la vue et coûte cher. Or M. David Labbé a imaginé un moyen mécanique extrêmement simple pour obtenir le même résultat. Il emploie deux lames de scie formant une espèce de peigne, qu'il place en regard et très-près l'une de l'autre en leur donnant une position légèrement arquée; puis il leur communique un mouvement lent de va-et-vient, et l'étoffe qu'il fait passer dessus sort de la machine parfaitement épeutie. Il y a là, comme on le pense, une grande économie de main-d'œuvre, car on obtient pour 5 fr. ce qui parfois revenait à 25 fr. pour les mérinos et autres étoffes de ce genre.

Mentionnons surtout une machine qui a produit une grande sensation et qui, sans nul doute, est appelée à faire une révolution dans la draperie. Cette machine produit des fils de laine cardée sans les filer. Ainsi la laine est d'abord cardée, puis elle passe dans une espèce de *rota-frotteur*, et le frictionnement qui en résulte donne lieu à un fil parfait. Il va sans dire que l'opération est facilitée par l'emploi d'un jet de vapeur ou d'une petite quantité d'eau de savon, et, quant au nombre des fils, il est pour ainsi dire illimité.

Les conséquences d'une pareille idée sont considérables, et, pour n'y plus revenir, disons de suite que les plus beaux tissus que la draperie a exposés sont confectionnés avec ces fils.

Avec la nouvelle machine, il y a économie de place, de main-d'œuvre, de prix; le fil qu'elle donne est homogène, sans pointes ni duvet; en un mot, c'est un produit nouveau et tel qu'on n'a jamais pu l'obtenir.

Dans le filage de la laine cardée, on sait qu'il est difficile d'utiliser toutes les longueurs; mais ici cet inconvénient n'existe plus, sans que cependant il puisse y avoir abus de l'emploi de laine provenant de vieux chiffons dits de la *renaissance*, ainsi qu'on a si spirituellement et si exactement appelé ces débris servant à créer des produits qui sont loin souvent d'être exempts de reproches; mais c'est là, pensons-nous, un danger auquel on ne doit pas s'arrêter.

Sans augmentation de prix on pourra, grâce au nouveau système, faire des fils moulinés, jaspés de différentes couleurs; on pourra également en obtenir de deux nuances, se continuant parallèlement et sans se confondre : ce sera là une source importante pour la nouveauté, qui y trouvera des éléments précieux de combinaisons variées.

Enfin cette machine permet de rectifier avec la plus grande facilité les fils défectueux, et ce n'est pas là un de ses moindres avantages : l'opinion générale la met au premier rang parmi les machines de l'Exposition, et je suis heureux de pouvoir annoncer qu'elle doit recevoir une des premières récompenses.

Je ne dirai rien des étoffes, qui toutes sont admirables et dont l'énumération de caractères identiques serait nécessairement monotone. Il suffit de dire que Rouen, Louviers, Elbeuf, Amiens, Vire, Lisieux et les contrées dont ces villes forment les centres manufacturiers les plus importants sont représentées à l'Exposition de Rouen peut-être d'une manière aussi complète et aussi éclatante qu'aux grandes Expositions centrales et internationales.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Je mentionnerai cependant, d'une manière spéciale, des tapis de coton dont les caractères promettent une ère nouvelle pour ce genre de produits;

Une intéressante machine à graver les rouleaux au moyen de l'électricité;

Et, en quittant la spécialité que j'avais surtout en vue d'examiner, les produits remarquables de la forge de Laubenière et des usines de MM. Mazelines, sans oublier des tuiles en fonte dignes de rivaliser avec l'ardoise; la scierie si remarquable de M. Normand fils du Havre et la collection des machines à préparer de M. Danguy.

Cette série de machines nous remet en mémoire la remarquable carde débourreuse de M. Noufflard, qui se débourre spontanément et automatiquement par un moyen aussi simple qu'ingénieux. Elle consiste dans une série de cylindres remplissant les fonctions de chapeaux, mais de chapeaux mobiles à mouvement lent, présentant, après chaque révolution, la bourre à une surface débourreuse, qui les en débarrasse par une oscillation alternative de va-et-vient. Deux systèmes de cardes semblables sont placés à la suite l'un de l'autre sur le même bâti, et donnent des produits non-seulement excellents, mais en bien plus grande quantité, d'après les expériences de l'inventeur. Les modifications dans le mode d'alimentation font, en effet, supposer que l'on peut, sans inconvénient pour les garnitures, augmenter le volume de fibres à faire passer dans l'unité de temps.

En somme, et bien que nous ne puissions faire qu'une revue succincte au pas de course de l'une des spécialités de l'Exposition de Rouen, nous pensons qu'on la jugera remarquable, quoiqu'elle n'ait pas été aussi complète qu'elle aurait pu l'être.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur la conductibilité électrique du cuivre du commerce de différentes sortes; par M. le professeur Thomson, membre de la Société royale de Londres. (*Extrait.*)

En déterminant la résistance opposée au mouvement de l'électricité par des fils de cuivre destinés à la construction des télégraphes sous-marins, M. Thomson a trouvé, avec surprise, entre les diverses sortes, des différences de conductibilité considérables et susceptibles d'exercer une influence très-importante sur les effets télégraphiques. On a pu croire d'abord que ces différences provenaient de la torsion à laquelle les fils avaient été soumis, et de l'enduit en gutta-percha; mais, après avoir éprouvé avec soin plusieurs cordons en fils de cuivre, les uns couverts, les autres non couverts de gutta-percha ou enduits de caoutchouc ou enfin oxydés à leur surface par l'élévation à la température rouge, l'auteur a constaté qu'aucune de ces circonstances n'exerçait une influence appréciable sur la résistance totale. Il a trouvé ainsi que le conducteur préparé pour le câble transatlantique et composé de sept fils de $0^m,00071$ de diamètre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chacun, dont l'ensemble pèse de 23 à 27 grammes par mètre courant, conduisait moyennement l'électricité aussi bien qu'un fil unique de même section; mais, dans le grand nombre d'échantillons qu'il a essayés, il a reconnu des différences de conductibilité beaucoup plus fortes encore que celles qu'il avait observées précédemment. On ne pouvait donc plus douter que ces différences ne provinssent de la qualité même du cuivre, et il devenait important de trouver des caractères pour distinguer les meilleurs fils. L'auteur a donc choisi plusieurs échantillons de fil simple de $0^m,00071$ de diamètre et de cordons formés avec ces fils tordus, en ayant soin de noter les manufactures qui les avaient produits, et il a obtenu les résultats suivants :

	RÉSISTANCES pour des longueurs égales.	POIDS DE 1 MÈTRE courant.	RÉSISTANCES réduites à des sections et à des longueurs égales.	CONDUCTIBILITÉ déduite du rapport inverse des résistances.
		Grammes.		
A	100, »	3,679	100, »	100, »
B	100,20	3,818	104, »	96,05
C	111,60	3,642	110,50	90,50
D	197,60	3,390	182,00	54,90

Les cordons présentaient à peu près la même conductibilité que ceux des fils simples, lorsqu'ils provenaient des mêmes manufactures, sauf une exception en sens inverse pour les manufactures B et D, exception que l'auteur incline à considérer comme accidentellement causée par un échange d'étiquettes.

Deux autres échantillons choisis au hasard, dix jours plus tard, dans des quantités considérables de fil livrées par les quatre manufactures précitées, ont été essayés avec des instruments différents, et, autant que l'on a pu en juger, ont donné la même relation dans les résultats. Il paraît donc exister un certain degré de constance dans la qualité des fils fournis par une même manufacture, et, au contraire, une grande inégalité entre les produits des manufactures différentes. On peut apprécier l'importance du choix de la qualité, en observant qu'un télégraphe sous-marin, construit en fil de cuivre de la même sorte que celui de la manufacture A, de $0^m,012$ de diamètre, couvert de gutta-percha de manière à représenter un diamètre total de $0^m,0063$, fonctionnerait avec une même source électrique et les mêmes instruments, aussi avantageusement qu'un autre télégraphe construit en fil de cuivre de la qualité D, de $0^m,0016$ de diamètre, couvert d'une couche de gutta-percha assez épaisse pour atteindre $0^m,0084$ de diamètre total.

L'importance de l'examen étant bien admise, il est facile de reconnaître les fils de la meilleure espèce, puisque la conductibilité a été trouvée sensiblement constante pour chacune des quatre manufactures dont les produits ont été éprouvés.

Quelle est la cause des différences observées? Cette question non-seulement est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'une haute importance pratique, mais encore présente un grand intérêt scientifique. Si les variations proviennent de la composition chimique, il faut que de très-faibles quantités de matières étrangères suffisent pour exercer une puissante influence, car MM. Mathey et Johnson, en analysant un des échantillons dont la conductibilité a été très-faible, ont trouvé les résultats suivants :

Cuivre.	99,75
Plomb.	0,21
Fer.	0,03
Étain ou antimoine.	0,01
	100,00

Tous les fils parmi lesquels on a choisi les divers échantillons avaient été fournis comme remarquablement purs par chacune des quatre manufactures; et, comme ils possédaient, en outre, toutes les qualités physiques et mécaniques désirables, on n'avait pas douté de leur aptitude à donner de bons effets télégraphiques, lorsque M. le professeur Thomson découvrit l'inégalité de leur conductibilité. Cependant le plus mauvais de ces fils est encore supérieur, sous ce rapport, à plusieurs qualités du commerce, mais non à toutes, ainsi que d'autres expériences l'ont démontré à l'auteur.

M. Thomson a aussi recherché l'influence que le recuit ou l'écrouissement pouvait exercer sur la conductibilité, et a reconnu que cette différence n'atteint pas 1/2 p. 100, même lorsque le métal a été durci par une tension poussée jusqu'à le faire rompre sur un de ses points. (*Philosophical Magazine.*)

Propriétés respectives du caoutchouc et de la gutta-percha, pour isoler les câbles télégraphiques sous-marins.

Pour essayer la possibilité d'employer le caoutchouc à couvrir les câbles télégraphiques sous-marins, MM. Silver et comp. ont fait fabriquer un fil de 8 à 10 kilomètres de longueur, couvert de deux couches de caoutchouc disposées en hélice, de telle sorte que les bords des bandes, bien soudés, se recouvrissent à plein surjoint, et que l'enveloppe fût complétement étanche sous une pression quelconque. Malgré le prix élevé du caoutchouc, la confection de ce fil n'a coûté qu'un peu plus de la moitié de ce qu'aurait exigé le même travail exécuté en gutta-percha.

Le caoutchouc possède encore sur cette substance d'autres avantages importants.

Les fils ainsi préparés chez MM. Silver et comp. ont été soumis pendant un temps considérable, au moyen d'une presse hydraulique, à une compression de 1,500 kilog. par centimètre carré de surface, durant laquelle le plus sensible des galvanomètres de M. Henley a fait voir que l'isolement était complet. On voulait augmenter encore la puissance, mais cette tentative a fait éclater le cylindre. Si l'on pense qu'une pression de 800 kilog. par centimètre carré pulvérise le granit, on doit reconnaître que l'épreuve à laquelle a été soumis le caoutchouc démontre victorieusement la résistance qu'il peut opposer. Cette propriété est plus importante qu'elle ne le paraît d'abord;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

car une pression de 1,500 kilog. par centimètre carré représente le poids d'une colonne d'eau d'environ 14,570 mètres de hauteur (l'eau de mer ayant pour densité moyenne 1.029). Or la plus grande profondeur atteinte par le câble transatlantique a été de 4,850 mètres, et la pression moyenne de l'eau sur le câble parvenu au fond était d'environ 500 kilog. par centimètre carré. Sous une semblable pression, la gutta-percha perd plus de la moitié de son volume. C'est sans doute à cette circonstance, peu importante en apparence, qu'il faut attribuer en grande partie les altérations qui ont mis le câble transatlantique hors de service, car, lorsque le diamètre du noyau du câble a été considérablement diminué, les fils extérieurs se sont comprimés en conséquence, ont fait éclater l'enduit en de nombreux endroits et ont détruit l'isolement. Sous ce rapport, le caoutchouc présente un avantage décidé sur la gutta-percha, car il est à la fois inaltérable par la pression et très-élastique.

Pendant ces expériences, on a plongé dans une grande chaudière d'eau bouillante un fil isolé par deux couches superposées de caoutchouc. Bien que la prolongation de l'ébullition ait rendu presque blanche la surface extérieure, l'isolement est resté complet. Un fil de même force, couvert en gutta-percha et soumis à une épreuve analogue, a cessé promptement d'être un conducteur isolé, parce que la gutta-percha s'est fondue à 38 degrés cent. environ. C'est ainsi que les portions du câble transatlantique, déposées provisoirement sur le pont du navire et soumises à l'ardeur du soleil, ont dû subir des retranchements dans plusieurs cas, par suite du ramollissement de la gutta-percha.

Une autre maison essaye actuellement d'isoler les câbles par un mélange de caoutchouc et de laque. Ce moyen donne des espérances; mais les expériences ne sont pas encore assez avancées pour que l'on puisse les publier. (*Times* et *Dingler's polytechnisches Journal.*) (V.)

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE MULHOUSE.

LISTE DES PRIX PROPOSÉS POUR ÊTRE DÉCERNÉS DANS L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE MAI 1860.

(L'envoi des pièces justificatives devra être fait avant le 15 février 1860.)

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 reservés 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 (*id.*).
9. Pour un mémoire relatif aux mordants organiques naturels de la laine, de la soie, du coton, etc. (*idem*).
10. Pour un moyen de préparer l'acide urique autrement qu'avec des sécrétions animales (*médaille d'or*).
11. Pour un moyen de rendre les rouges de murexyde moins altérables aux émanations sulfureuses (*idem*).
12. Pour un mémoire sur la fabrication des extraits des bois colorants (*médaille de bronze*).
13. Pour une amélioration notable faite dans la gravure des rouleaux (*méd. d'argent*).
14. Pour le meilleur système de cuves de teinture et de savonnage (*idem*).
15. 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*).
16. Pour la théorie du coton impropre aux couleurs, désigné sous le nom de *coton mort* (*idem*).
17. 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*).
18. Pour un procédé de teinture ou de fabrication de toiles peintes par les alcaloïdes (*idem*).
19. Pour une couleur rouge métallique, ou vert métallique foncé, ou violet métallique susceptible d'être imprimée au rouleau avec l'albumine (*idem*).
20. Pour l'introduction, dans le commerce, de l'acide ferro-cyanhydrique ou des ferrocyanures de calcium ou de barium (*médaille d'argent*).
21. Pour la préparation de laques de garance foncées, au fer et à l'alumine (*idem*).
22. 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 blanchi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment 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*).

23. Pour le meilleur mémoire sur le cachou (*médaille d'argent*).
24. Pour l'emploi en grand de l'ozone dans la fabrication des toiles peintes (*idem*).
25. 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*).
26. Pour un mémoire indiquant l'action de l'ammoniaque sur les matières colorantes (*médaille d'argent*).
27. Pour un travail sur l'aniléine, ou violet d'aniline, et sur la fuchsine (*idem*).
28. Pour un mémoire sur les conditions les plus favorables à la production de la benzine dans la distillation des combustibles (*idem*).
29. Pour un moyen de fixer les gris de charbon autrement et plus solidement que par l'albumine (*idem*).
30. Pour un mémoire indiquant comment les substitutions moléculaires affectent les composés organiques (*idem*).
31. Pour l'analyse du lokao, ou vert de Chine (*médaille de bronze*).
32. 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*).
33. Pour une application nouvelle et pratique de la lumière ou de l'électricité à l'industrie des toiles peintes (*idem*).
34. 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 méd. d'or*).

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*).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

8. Pour une machine à vapeur rotative (*médaille d'or de* 1,000 *francs*).
9. Pour l'invention ou l'introduction, dans le département, d'une nouvelle machine à parer (*médaille d'argent*).
10. Pour un mémoire sur les divers systèmes de chauffage des ateliers de machines à parer (*idem*).
11. Pour un mémoire sur la meilleure construction des chaudières à vapeur et de leurs foyers, et sur la combustion de la fumée (*médaille d'or*).
12. 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 *fr.*).
13. 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*).
14. 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*).
15. 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*).
16. 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*).
17. Pour une nouvelle machine à laver ou dégorger (*idem*).
18. Pour un mémoire sur le chauffage à la vapeur des ateliers et, en particulier, des ateliers de filature (*médaille d'argent*).
19. Pour un mode d'emballage des filés en bobines ou canettes, plus économique que celui actuellement employé (*idem*).
20. 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*).
21. Pour l'invention et l'application d'un compteur de vapeur (*médaille d'or*).
22. 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*).
23. Pour un moyen de déterminer la quantité d'eau entraînée avec la vapeur hors des chaudières à vapeur (*médaille d'or*).
24. 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*).
25. 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*).
26. 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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mains des chefs d'atelier, 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*).

27. Pour un mémoire sur les constructions à rez-de-chaussée à l'usage des filatures et tissages mécaniques (*médaille d'or*).
28. Pour l'invention et la construction d'un dynamomètre totalisateur (*idem*).
29. 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*).
30. 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*).

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 trois arrondissements du Haut-Rhin, ou seulement d'un ou plusieurs cantons (*idem*).
4. Pour un travail sur la Faune de l'Alsace (*médaille d'argent*).
5. Pour la production, par un seul éleveur, de **100** kilog. de cocons de bombyx-cynthia (ver à soie du ricin), ou pour des quantités inférieures dépassant **25** kilog. (*médaille d'or et trois médailles d'argent*).

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 (*id.*).
3. Pour avoir fait cesser complétement, avant le **30** avril **1860**, dans au moins cent cinquante ménages d'ouvriers, l'emploi du bois, pour y substituer celui plus économique de la houille (**1,000** *francs*).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 26 *octobre* 1859.

M. *Dumas*, Président, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Duteil*, à Plaisance-Vaugirard, rue des Prés, 3, présente le modèle en petit d'un appareil à chaîne sans fin avec godets, destiné à utiliser les courants des rivières et la force du vent. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Taurines*, ancien professeur de mathématiques aux écoles d'artillerie et navale, membre de la Société, adresse une copie des expériences dynamométriques qu'il a faites à Brest en 1848, avec son dynamomètre de rotation, à bord d'un bâtiment de l'État. (Renvoi au même comité déjà chargé du rapport sur l'appareil.)

M. *Martel*, à Montrouge, rue de la Pépinière, 69, appelle l'attention du Conseil sur son système de balance à fléaux solidaires, et sollicite un secours pour exécuter de nouveaux perfectionnements à son appareil. (Renvoi au même comité.)

MM. *Jeannin* frères et *Bolens*, constructeurs-mécaniciens, à Pontarlier (Doubs), soumettent à l'examen du Conseil un système de pompes circulaires alternatives. (Renvoi au même comité.)

M. *Straubs*, boulanger, à Montmartre, présente un pétrin dit à double mouvement composé, pour lequel il a pris un brevet. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Richardin*, polisseur chez M. Gouin, photographe, rue Louis-le-Grand, 37, informe la Société qu'il vient d'appliquer au polissage des glaces photographiques l'appareil qu'il avait primitivement imaginé pour le polissage des plaques daguerriennes. (Renvoi au comité des arts mécaniques et à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *F. Carré*, rue Saint-Louis-en-l'Ile, 75, prie la Société de vouloir bien faire examiner son appareil à produire de la glace, qui fonctionne dans les ateliers de M. Calla. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques.)

M. *F. J. Jamais*, rue du Clos-Bruneau, 5, sollicite l'examen d'un appareil destiné à la cuisson des pommes de terre. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Grandcollot*, orthopédiste-herniaire, rue Saint-Antoine, 149, soumet à l'examen du Conseil les procédés à l'aide desquels il annonce obtenir, sans soudure, 1° l'étirage des tubes en cuivre; 2° leur fermeture; 3° l'adhérence complète du cuivre et du zinc. (Renvoi au même comité.)

M. *Lemaire*, architecte, rue Ménilmontant, 5, présente une nouvelle disposition de foyer. (Renvoi au même comité.)

M. *Mourey* (*Philippe*), galvanoplaste, membre de la Société, rue Fontaine-au-Roi, 12, demande à la Société de vouloir bien faire un rapport sur ses procédés de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soudure de l'aluminium, qu'il a livrés au domaine public et qui sont aujourd'hui passés dans la pratique. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Parmi la correspondance imprimée, les pièces suivantes sont citées :

1° *Résumé des conférences agricoles sur la préparation et la conservation du cidre*, par M. J. Morière, professeur d'agriculture du Calvados et de la Seine-Inférieure;

2° *De la castration des vaches*, par le même auteur;

3° *Sur les oxydes de fer et de manganèse et certains sulfates considérés comme moyen de transport de l'oxygène de l'air sur les matières combustibles*, par M. Fréd. Kuhlmann;

4° *Traité pratique de la résistance des matériaux appliqués à la construction des ponts, etc.*, par M. Jules Bourdais, ingénieur.

COMMUNICATIONS. — M. le Président présente un mémoire de M. *Chambrelent*, ingénieur des ponts et chaussées, sur la formation et l'exploitation d'une propriété de 500 hectares dans les landes de Gascogne. Ayant eu l'occasion de visiter le domaine de M. Chambrelent, M. Dumas donne des détails circonstanciés sur son exploitation et sur les procédés efficaces de désinfection qui y sont mis en œuvre pour la formation des engrais. Il rappelle le fait remarquable de la création de forêts de pins sur des dunes dont le sable siliceux semble ne devoir offrir à la végétation aucune nourriture.

(Renvoi du mémoire de M. Chambrelent aux comités des arts chimiques et d'agriculture.)

M. *Tresca*, membre du Conseil, dans le but de donner un autre exemple des efforts intelligents que l'agriculture tente dans cette partie de la France, dit quelques mots au sujet d'une visite qu'il a faite avec MM. Alcan et Salvétat à la ferme de l'Empereur et au domaine mis en exploitation par M. Alexandre Léon, maire adjoint de Bordeaux et président de la Société philomathique de cette ville.

M. *Lissajous*, membre du comité des arts économiques, met sous les yeux du Conseil de nombreux objets en aluminium doré et argenté, par M. Mourey, ainsi que divers spécimens de soudure de ce métal qui ont supporté parfaitement bien le travail au repoussé.

M. *Salvétat*, membre du Conseil, présente, au nom de la compagnie des bougies de Clichy, un échantillon de stéarine en tourteau, des bougies blanches, des bougies ornées de peintures d'après les procédés de M. *Cusimberche*. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

58e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME VI. — DÉCEMBRE 1859.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. SALVÉTAT, *au nom du comité des arts chimiques, sur* LES PIERRES A AFFILER, DRESSER ET POLIR LES MÉTAUX *présentées par* MM. DEPLANQUE *père et fils, fabricants, à Montrouge, route d'Orléans,* 114.

MM. Deplanque père et fils ont soumis à l'examen de votre Société des meules artificielles propres à dresser et polir les métaux, à repasser les outils tranchants en usage dans les diverses industries (agriculture, arts chirurgicaux, etc.).

Après de nombreux essais sur les mélanges variés qui peuvent convenir à la fabrication des meules artificielles, les inventeurs se sont arrêtés à l'emploi du caoutchouc par l'intermédiaire duquel ils réunissent toutes les qualités désirables, homogénéité du composé, inaltérabilité du mélange résistant au frottement et à la température qui résulte de ce frottement pendant l'usage qu'on fait des pierres ou meules à aiguiser; plasticité suffisante de la pâte pour pouvoir se travailler par pression (moulage ou laminage); enfin durcissement uniforme et considérable après le façonnage.

L'idée de composer des mélanges contenant des pierres dures capables d'affecter le tranchant des lames d'acier, idée connexe de celle qui a conduit aux pâtes propres à repasser les rasoirs, n'est certes pas nouvelle. On a fait emploi de terres argileuses que la cuisson durcissait, mais il est à penser que l'imperfection des moyens de façonnage laissait à désirer, puisque les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

meules ainsi fabriquées ne possédaient pas une homogénéité suffisante. Sous ce rapport, les diverses gommes-résines, telles que la gomme laque, conviennent beaucoup mieux, mais elles résistent moins aux frottements et, par suite d'une grande vitesse de rotation, elles peuvent voler en éclats et blesser les personnes qui s'en servent.

Le caoutchouc, comme base de pierres et meules artificielles, est d'un emploi complétement nouveau. Sa grande homogénéité, sa dureté considérable, quand il est en combinaison avec le soufre, la facilité que possède la matière plastique de se laisser travailler, rendent la fabrication des pierres artificielles tout à la fois rapide, élégante et sans dangers pour le consommateur.

Le caoutchouc qu'on emploie est connu dans le commerce sous le nom de *caoutchouc de Java*. Une première opération consiste dans un nettoyage aussi complet que possible. A cet effet, on le débite en tranches au moyen d'un disque circulaire, puis on le passe dans un laminoir déchiqueteur, on le lave jusqu'à ce que toutes les impuretés aient été séparées. Le caoutchouc lavé est ramolli dans une étuve portée lentement à 120° pendant une demi-heure, puis transporté sur des cylindres lamineurs chauffés à 120 ou 140° pour le malaxer et l'énerver. On fait alors le mélange de soufre, de caoutchouc et de poudre mordante, qui est, suivant le cas, ou du silex en esquilles grossières, ou de la poudre d'émeri plus ou moins fine, ou de la ponce pulvérisée, suivant la nature du mordant qu'on veut obtenir et suivant la qualité des outils qu'il s'agit d'affûter. Pour 1 kilog. de caoutchouc on met 250 à 500 grammes de soufre en fleurs, et ce premier mélange est additionné, par exemple, pour *meules* de 15 à 20 kilog., de silex, et pour *pierres* de 9 à 15 kilog., de ponce ou d'émeri. On fait absorber à la masse maintenue plastique par la chaleur des cylindres la quantité voulue de silex et de soufre par des passages répétés entre les deux cylindres lamineurs qu'on rapproche de plus en plus, en ajoutant le silex et le soufre par petites portions à la fois.

Lorsque le mélange est suffisamment malaxé, que la pâte est homogène, on la laisse refroidir un peu pour la façonner, on en remplit un moule d'un poids déterminé, et c'est à l'aide d'un balancier ou d'une presse hydraulique qu'on façonne les pierres. Quant aux meules, on les découpe, dans de larges feuilles qu'on a laminées d'épaisseur voulue, au moyen d'une sorte d'emporte-pièce sur lequel on agit encore par pression.

Les produits réparés après ce moulage ou ce découpage sont cuits et durcis dans une étuve chauffée par la vapeur ou par la chaleur sèche. Les pierres ou les meules sont placées les unes sur les autres, séparées par des couches

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de talc, chargées par des pièces de fonte rabotée. Le temps de la cuisson varie suivant l'épaisseur des objets à durcir; celle-ci dure trois heures pour les pièces de 1 à 2 centimètres d'épaisseur, et cinq heures pour celles de 2 à 6 centimètres. Dans tous les cas, l'étuve possède une température variable seulement entre 150 et 180° centigrades.

Après un refroidissement convenable, les meules et les pierres sont terminées; cependant il faut les dresser, on le fait en les rodant sur le tour, lorsque leur forme le permet, et leurs surfaces planes sont usées par le frottement sur des plaques de fonte que font disparaître l'irrégularité du grain externe et le gras que la cuisson amène toujours à la surface extérieure.

L'usine que votre rapporteur a visitée ne fonctionne encore que sur une petite échelle; MM. Deplanque attendent que les premiers bénéfices d'une fabrication naissante les mettent à même de développer leur industrie. Les qualités de leurs produits, déjà convenablement appréciés dans le commerce, appelleront sur eux l'attention du public en consacrant une nouvelle application du caoutchouc durci par les procédés de Godyear, dont l'usage est déjà si répandu et peut le devenir plus encore.

Votre comité des arts chimiques aperçoit dans l'avenir la sanction prochaine des éloges qu'il croit devoir donner à MM. Deplanque; il y a réalisation pratique, et, s'il est agréable à votre Société d'applaudir à l'établissement de grandes industries, elle ne doit pas rester insensible à l'appel que lui font les inventeurs au début de leur carrière; elle est avant tout une Société d'*encouragement*. A ce titre, persuadé que, par un avis bienveillant, vous n'enlèverez rien à la faveur avec laquelle le public accueille vos jugements, votre comité des arts chimiques a l'honneur de vous proposer

1° De remercier MM. Deplanque de leur communication;

2° De voter l'impression du présent rapport dans le *Bulletin* de votre Société.

Signé SALVÉTAT, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 20 *juillet* 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SUBSTANCES ALIMENTAIRES.

RAPPORT *fait par* M. DUCHESNE, *au nom du comité des arts économiques, sur* LES PRODUITS ALIMENTAIRES FABRIQUÉS AVEC LES BLÉS DURS DE L'ALGÉRIE, *par* MM. BERTRAND *et* COMP., *de Lyon.*

Messieurs, vous avez renvoyé à votre comité des arts économiques l'examen des produits alimentaires fabriqués par MM. Bertrand et comp., de Lyon. Ces industriels ont cherché à remplacer les blés de Taganrog et de Sicile par les blés durs de l'Algérie dans la fabrication des pâtes dites d'*Italie.*

On sait de suite, par ce simple exposé, tout l'intérêt qui s'attache à cette étude et l'importance qui pourrait en résulter pour notre pays si l'on parvenait à employer nos blés africains, nous pourrions dire nos blés français, à cette immense fabrication.

Il y a quelques années encore, on n'employait, pour la fabrication des pâtes d'Italie, que des blés durs tirés de la mer Noire ou de la mer d'Azof et connus dans le commerce sous le nom de *blés de Taganrog, Taganrock* ou *Tangarock.*

L'usage de ces pâtes s'étant considérablement accru soit comme potages sous formes de semoule, vermicelle, etc., soit comme entremets sous forme de macaroni, de lazagne, de nouille, on a tenté de substituer aux blés durs de la mer Noire les blés d'Auvergne, et on est arrivé à fabriquer des *pâtes* dites d'*Auvergne,* qui vinrent lutter, dans une certaine mesure, avec les pâtes d'Italie, ou tout au moins leur faire une concurrence remarquable par la différence du prix; quoique cette fabrication ait été bien perfectionnée en Auvergne, il faut bien reconnaître cependant que les pâtes d'Italie leur seront toujours préférables pour la qualité.

Ce qui manque aux blés d'Auvergne, c'est une certaine quantité de gluten, aussi a-t-on, par différents moyens, cherché à parer à cet inconvénient. Notre honorable collègue M. Chevallier a parlé, dans le *Dictionnaire de l'industrie,* des heureux efforts tentés par un pharmacien de Vervins, M. Martin, qui a eu l'idée de faire des vermicelles dans lesquels il fait entrer du gluten séparé des farines par le lavage ; ses vermicelles étaient d'une bonne qualité, mais nous ne pensons pas qu'ils pussent avoir le goût excellent de ceux fabriqués, sans aucune addition, avec des blés qui contiennent naturellement les principes indispensables à une fabrication de choix.

Un fabricant de Clermont-Ferrand, M. Magnin, prépare ses pâtes avec les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

blés rouges d'Auvergne et supplée à ce que la qualité de ces blés pourrait avoir d'inférieur à celle des blés d'Italie par un choix et un mélange judicieux des semoules les plus dures et les plus abondantes en gluten.

Lyon, qui paraît s'occuper spécialement de ce genre d'industrie, a fait acheter sur place les blés durs employés en Piémont et en Italie et fabriquer des pâtes d'Italie avec des marques françaises.

Pâtes d'Italie importées et exportées en 1856, 1857, 1858. (*Commerce général.*)

	IMPORTATION.		EXPORTATION.	
1856.	Kilogrammes.	228,150	Kilogrammes.	654,184
	Valeur officielle.	136,890 fr.	Valeur officielle.	392,510 fr.
	Valeur actuelle ou réelle. .	273,780	Valeur réelle.	588,766
1857.	Kilogrammes.	315,000	Kilogrammes.	781,776
	Valeur officielle.	189,000 fr.	Valeur officielle.	469,066 fr.
	Valeur réelle.	213,500	Valeur réelle.	703,598
1858.	Kilogrammes.	220,669	Kilogrammes.	786,461
	Valeur officielle.	132,401 fr.	Valeur officielle.	471,876 fr.
	Valeur réelle.	176,535	Valeur réelle.	629,168

Le commerce de ces pâtes d'Italie ayant pris une extension énorme dans ces dernières années, comme vous pouvez le voir dans le tableau ci-dessus, vous jugerez alors de toute l'importance qu'il y aurait, pour la France, à cesser d'être tributaire de l'étranger en employant, pour cette fabrication, les blés durs que fournit notre colonie algérienne. En 1855 elle avait déjà donné 1,211,599 hectolitres de blés durs, soit pour la boulangerie, soit pour la fabrication de pâtes, et on voit en même temps augmenter chaque année, d'une manière notable, les arrivages d'Algérie à Marseille.

Ainsi :	en 1851.	60,640	hectolitres de blé dur.
	1852.	205,280	*idem.*
	1853.	263,680	*idem.*
	1854.	430,080	*idem.*
	1855 jusqu'à fin d'octobre.	547,520	*idem.*

Les blés durs de l'Algérie sont très-riches en gluten et en autres substances azotées; ils se conservent mieux, contiennent moins d'eau et peuvent donner, à poids égal, plus de farine et plus de pain, mais ces produits sont un peu moins blancs ou plus jaunâtres que ceux des blés demi-durs et des blés tendres.

C'est avec eux surtout que les Arabes préparent le *couscoussou* qui entre pour une si grande part dans l'alimentation générale de la population africaine.

Le grain de ces blés est dur, d'un aspect corné, ramassé, pesant, plein,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bombé, peu profond dans sa rainure, lisse et d'un jaune clair à la surface ; il glisse dans la main, il y sonne quand on l'y fait sauter et résiste sous la dent.

Notre honorable collègue M. Payen, dans le tableau qu'il a donné de l'analyse des principales graminées alimentaires (1), indique ainsi les rapports des blés qui peuvent être employés à la fabrication des pâtes d'Italie.

	AMIDON.	MATIÈRES azotées.	DEXTRINE et substances congénères.	MATIÈRES grasses.	CELLULOSE.	MATIÈRES minérales.
Blé dur de Vénézuéla	58,62	22,75	9,50	2,61	3,5	3,02
Blé dur d'Afrique. .	65,07	19,50	7,60	2,12	3	2,71
Blé dur de Taganrock	63,80	20	8	2,25	3,1	2,85

D'une autre analyse faite à la Sorbonne, en 1855, il résulte que le blé dur d'Algérie contient, sur 100 kilogrammes, 14 kilogrammes 240 grammes de gluten sec.

Le blé dur d'Auvergne ne renferme, sur 100 kilogrammes, que 10 kilogrammes 955 grammes de gluten sec.

On voit déjà ici combien les blés durs d'Algérie l'emportent sur ceux d'Auvergne pour la fabrication des pâtes dites d'*Italie*, et, pour mieux faire ressortir encore l'analogie qui existe entre nos blés algériens et ceux que l'on emploie généralement dans la fabrication qui nous occupe, nous annexons ici le tableau comparatif du rendement des blés préférés pour cet usage.

Blé dur de Bône (Algérie), 1re qualité, sur 100 kilogrammes :

Son ou petit son.	14 kilog.	100 kilog.
Semoule.	62	
Farine commune bonne 3e. . .	24	

Blé dur de Taganrog, 1re qualité, sur 100 kilogrammes :

Son ou petit son.	15 kilog.	100 kilog.
Semoule.	60	
Farine.	25	

Blé dur d'Auvergne, 1re qualité, sur 100 kilogrammes :

Son ou petit son.	18 kilog.	100 kilog.
Semoule.	47	
Farine.	35	

(1) *Traité des substances alimentaires*, 3e édition, 1856, in-12, p. 118.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le blé dur de Sicile offre les mêmes résultats que le blé d'Algérie.

Les Arabes emploient depuis longtemps leurs blés durs pour confectionner certaines pâtes analogues à celles d'Italie, car on sait qu'ils ne donnent pas toujours à leur *couscoussou* la forme granulée, elle est quelquefois en morceaux plus ou moins carrés (*hamza*) ou en vermicelle (*douda*, c'est-à-dire petits vers).

Le *Compte rendu de l'Algérie à l'Exposition universelle de* 1855 nous apprend que la semoule de Marseille était fabriquée depuis 1850 avec les blés durs d'Algérie, qu'elle a beaucoup de réputation et qu'elle est demandée dans les principales villes de France.

Il est difficile de dire si MM. Bertrand furent les premiers qui firent entrer la farine de blé d'Afrique dans la fabrication des pâtes, mais on peut voir aujourd'hui qu'ils se sont hardiment engagés dans une voie qui devait leur donner des résultats heureux et presque certains.

C'est à l'Exposition de 1855 que nous remarquons les produits manufacturés par MM. Bertrand à Lyon, par M. Médioni à Oran, et par M. Dreyfus à Tlemcen. Malheureuseusement les pâtes de M. Dreyfus avaient souffert de l'humidité pendant le voyage, et elles avaient perdu de leur qualité et de leur bonne apparence.

Dans le travail officiel publié par le ministère de la guerre à l'occasion de ce solennel concours, on lit ce qui suit, page 49 :

« M. Bertrand, fabricant de pâtes, à Lyon, avait exposé dans le compartiment algérien des pâtes fabriquées par lui avec des blés durs d'Algérie, et mises en regard des pâtes de blés durs de Taganrog, généralement employés, avec les blés d'Odessa et de Sicile, dans ce genre de fabrication. Ces pâtes étaient fort belles et révélaient le bon usage que l'on peut faire du blé dur algérien dans l'industrie des pâtes alimentaires en France. Elles donnèrent lieu à des études du plus haut intérêt sur la nature et l'essence même du blé dur algérien, *triticum durum*, comparable au *triticum polonicum*, dont la matière est d'une admirable transparence. Après avoir établi les aptitudes particulières des différents blés durs pour la fabrication des pâtes, M. Bertrand dit que les blés durs d'Afrique se travaillent avec le même avantage que ceux de la mer Noire et de la mer d'Azof, qu'ils sont très-clairs, d'un bon rendement, et préférables pour le goût, quand ils sont nouveaux, à tous les autres blés.

« La fabrication des pâtes peut donc trouver dans les blés d'Algérie tous les éléments désirables, et contribuer, par leur emploi, au développement de la production coloniale. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le jury international a décerné à M. Bertrand une médaille de 1re classe, et à M. Médioni une médaille de 2e classe.

A l'Exposition d'horticulture de 1858, MM. Bertrand obtinrent une mention honorable, et à l'Exposition nationale de Turin, dans la même année, ils reçurent une médaille d'argent.

C'est avec ces honorables précédents que MM. Bertrand viennent aujourd'hui solliciter l'examen de leurs produits par la Société d'encouragement et réclamer son approbation.

Les pâtes alimentaires de MM. Bertrand, que vous avez sous les yeux, comprennent

1° Douze sortes de pâtes, de formes différentes, pour potages ;
2° Des nouilles ;
3° Des lazagnes ;
4° Des lazagnettes ;
5° Cinq sortes de macaronis de diverses grosseurs ;
6° Deux sortes de vermicelles de grosseurs variées ;
7° De la crème de pâte ;
8° De la grosse semoule de blé dur ;
9° Des échantillons de blé dur d'Oran (Afrique) ;
10° Un échantillon de blé dur de Bône (Afrique).

Tous ces produits, qui vous ont été envoyés depuis plusieurs mois, sont d'une belle conservation ; ils ont été examinés et employés de différentes manières par votre comité des arts économiques, qui a surtout apprécié les pâtes pour potages. Elles supportent parfaitement la comparaison qui en a été faite avec les meilleures pâtes fournies par le Piémont et l'Italie. Ces pâtes sont fines, d'une légère teinte jaunâtre, nourrissantes et d'un goût agréable ; elles gonflent beaucoup par la cuisson sans perdre leurs formes.

La semoule, d'une qualité vraiment supérieure, a une apparence cristalline très-appréciable; elle cuit parfaitement et elle a un goût excellent.

Les macaronis, les lazagnes, les nouilles sont d'une excellente fabrication. Votre comité a distingué parmi ces produits une espèce dite *crème de pâte,* à petits et gros grains, vendue 40 centimes le kilogramme ; elle est formée avec les débris des pâtes et en particulier avec des fragments de macaronis, sans avoir recours à un pétrissage nouveau. Cette *crème de pâte*, d'une très-bonne qualité, peut cependant être livrée à un tel bon marché, qu'elle pourra avantageusement entrer dans l'alimentation générale et surtout dans l'alimentation des grands établissements publics ou privés, comme les hôpitaux, hospices, maisons d'éducation, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MM. Bertrand obtiennent la confection de leurs pâtes par l'emploi simultané de quatre-vingts personnes et de deux machines à vapeur de la force de 15 chevaux. Le travail et la consommation de leur fabrique nécessitent 4,000 kilogrammes de blé par jour ; les presses sont mues par la vapeur et reçoivent chaque fois 90 kilogrammes de pâte.

Ce serait déjà un grand résultat pour la France de voir remplacer d'une manière aussi utile les pâtes d'Italie et de donner une plus grande activité à la culture agricole et au commerce de l'Algérie ; mais les consommateurs y trouvent encore des avantages très-remarquables, car les pâtes dites *d'Italie* de MM. Bertrand sont d'un prix moins élevé que les produits similaires tirés du Piémont et fabriqués avec les blés durs de la mer Noire. Ainsi le prix de revient des pâtes d'Italie rendues à Paris est de 130 francs les 100 kilog., et les mêmes pâtes, fabriquées avec les blés durs de l'Algérie, se vendent, à Lyon, 65 francs les 100 kilog., auxquels il faudrait ajouter le prix de transport de Lyon à Paris, soit environ 6 à 8 francs ; c'est donc une économie considérable et digne d'être prise en très-sérieuse considération.

MM. Bertrand livrent aussi des pâtes de deuxième choix qui sont cotées 48 francs et 55 francs les 100 kilog.

Nous pensons qu'il serait convenable de donner aux pâtes fabriquées avec les blés durs d'Afrique le nom de *pâtes d'Algérie ;* on éviterait ainsi, pour l'avenir, toute confusion possible.

En résumé, Messieurs, votre comité des arts économiques pense que MM. Bertrand méritent l'approbation de la Société d'encouragement

1° Pour avoir substitué, sur une large échelle, dans la fabrication des pâtes dites *d'Italie*, les blés durs d'Algérie aux blés durs de la mer Noire ;

2° Pour avoir constamment cherché à améliorer leurs produits et être arrivés à mettre dans le commerce des pâtes d'une qualité égale à celles connues sous le nom de *pâtes d'Italie ;*

3° Pour avoir diminué leurs prix et les avoir mis ainsi à la portée d'un plus grand nombre de consommateurs.

Votre comité des arts économiques vous propose, Messieurs, d'adopter les propositions qu'il a l'honneur de vous soumettre,

1° De remercier MM. Bertrand de leur intéressante communication ;

2° D'ordonner l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé DUCHESNE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 3 *août* 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. GAULTIER DE CLAUBRY, *au nom du comité des arts chimiques, sur le* PROCÉDÉ DE DIVISION DES CORPS A L'ÉTAT DE FUSION, *présenté par M. le baron* DE ROSTAING.

L'industrie a déjà, depuis longtemps, appliqué à d'importantes opérations l'action de la force centrifuge ; nous nous contenterons de signaler les appareils qui rendent, chaque jour, de si grands services dans le blanchiment des tissus et le clairçage des sucres.

Dans beaucoup d'autres circonstances, l'utilisation de cette force ne peut manquer de fournir des résultats non moins utiles, et l'exemple que nous avons à citer aujourd'hui nous semble de nature à fixer d'une manière particulière l'attention de la Société.

Qu'un métal en fusion soit versé sur un plateau légèrement concave, en terre réfractaire, porté à la température convenable et recevant, par l'action d'une force quelconque, un mouvement giratoire ; suivant la rapidité de celui-ci, le métal s'étendra en lames minces, ou sera projeté à distance sous la forme de globules dont la ténuité pourra être très-grande, en même temps qu'il éprouvera, de la part du milieu qu'il traversera, des modifications de nature à donner lieu à des produits utiles.

Telle est l'application nouvelle que M. le baron de Rostaing a soumise à l'examen de la Société, en lui présentant divers produits obtenus à son moyen, et une note étendue sur ses caractères et ses emplois.

Le comité des arts chimiques a assisté, dans un atelier où se trouve placé l'appareil de M. de Rostaing, à des expériences qui ont été répétées à deux reprises devant le rapporteur, dans le but de réunir à ce sujet le plus de données possible par l'analyse des divers produits des opérations.

La fonte amenée à l'état de fusion dans un fourneau formant cubilot, recueillie dans une chaudière et versée en filet sur le plateau mû avec une vitesse de 2,000 tours à la minute, est transportée au travers de l'atmosphère en globules qui se déposent à des distances du plateau proportionnelles à leurs dimensions : quelques-uns se soudent ensemble et s'élancent au loin, en même temps qu'une partie de la fonte brûle avec une grande vivacité en projetant de brillantes étincelles et répandant au sein de l'air, à l'état de nuage, une certaine quantité d'oxyde qui se dépose sur les parois de la pièce.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La fonte pourrait être ainsi divisée à sa sortie du haut fourneau ou du cubilot.

Au moyen de tamis de divers numéros, on lotit les grenailles pour les faire servir aux usages auxquels elles peuvent être destinées; nous en indiquerons, plus loin, de fort importants.

Le plomb soumis au même genre d'action fournit des grenailles analogues; mais, malgré sa facile oxydation, la température de sa fusion n'atteignant pas le rouge, il ne produit qu'une faible quantité d'oxyde.

A cet état de division, il peut se transformer avec une grande facilité en divers composés dont la préparation se trouverait singulièrement modifiée comme nous le verrons.

Il en est de même du zinc.

Le traitement des pyrites cuivreuses exige de nombreux et dispendieux grillages, beaucoup de main-d'œuvre et un temps considérable.

Soumis au mode de division qui nous occupe, le grillage des mattes s'opère par le fait de la projection avec une singulière facilité, une énorme diminution dans la main-d'œuvre et en un temps très-court : d'où résulteraient des modifications profondes dans cette importante industrie.

Reprenons successivement ces divers points.

Nous dirons d'abord que les grains obtenus avec les divers métaux, comme les grenailles qu'ils produisent quand on les verse dans l'eau à l'état de fusion, présentent des formes différentes. Ceux de fonte et de matte cuivreuse sont plus ou moins sphériques, et un grand nombre des premiers sont creux; ceux de plomb allongés, ceux de zinc offrent l'apparence d'une barbe de plume.

La fonte divisée, exposée librement à l'air après avoir été seulement humectée, s'oxyde avec une telle facilité, en détachant, au moyen de l'eau, l'oxyde qui la recouvre et l'exposant à nouveau à l'action de l'atmosphère, qu'elle peut se transformer, en quelques jours, en hydrate qui abandonne facilement son eau et fournit ainsi un oxyde d'un beau rouge dont on pourrait faire usage dans la peinture.

Dans le but de fournir aux fabricants de papier les moyens de satisfaire aux prescriptions de l'autorité relativement aux enveloppes des bonbons, notre collègue M. Chevallier avait pensé à faire broyer des briques communes, mais les différences énormes de teintes qu'elles présentent donneraient lieu à des inconvénients qu'on prévoit aisément et feraient très-probablement rejeter ce produit.

L'oxyde obtenu avec de la fonte divisée satisferait probablement, au con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

traire, aux exigences; mais cet emploi, très-limité, n'aurait qu'une importance fort secondaire. Il en est tout autrement du suivant.

La Société ne peut avoir oublié, parmi les résultats obtenus par notre regrettable collègue Bréant, dans ses recherches sur l'acier damassé, ce fait important de l'obtention d'un très-bon produit par la fusion de deux portions de fonte, l'une oxydée et l'autre à l'état naturel.

A l'exposition de 1827, où il obtint une médaille d'argent pour la fabrication de l'acier, votre rapporteur en avait présenté qui était obtenu par ce procédé; les qualités de ce produit furent appréciées par le jury.

Les difficultés que ne pouvaient manquer de présenter l'application en grand d'un procédé nouveau, et les conditions industrielles et commerciales de l'époque, ne lui permirent pas de donner une suite suffisante à ces essais, mais il appela l'attention sur cet objet dans l'article Acier du *Dictionnaire de l'industrie*.

Aujourd'hui les conditions ont beaucoup changé : les tentatives faites en Angleterre et en Allemagne pour la fabrication de l'acier par le moyen de la fonte, et l'utilité constatée de ces tentatives, doivent encourager à le produire par des procédés d'une facile exécution en grand.

L'oxydation de la fonte dans le procédé de Bréant était difficile, le mélange de l'oxyde avec la fonte l'était également, et dès lors la production de l'acier par ce procédé avait besoin d'être étudiée avec soin pour être utilement appliquée.

L'état sous lequel se présente la fonte obtenue par M. de Rostaing facilite cette opération et permet d'opérer à volonté les dosages reconnus nécessaires. Les échantillons placés sous les yeux du Conseil laissent apercevoir tout ce qu'on peut attendre de ce procédé.

Nous devons dire cependant que, si pour la fabrication dans des creusets il ne paraît pas devoir offrir de difficultés sérieuses, le travail au four à réverbère, qui seul est appelé à satisfaire aux conditions de la fabrication sur une grande échelle, hors de laquelle ce mode de production resterait sans applications importantes, en présentera sans aucun doute, mais que l'habileté de nos métallurgistes ne manquera pas de surmonter.

Le plomb, parvenu à l'état de division auquel le fournit le procédé de M. de Rostaing, s'oxyde avec une extrême facilité quand il est placé au contact de l'air et de l'eau, de sorte qu'en débourbant la masse, aussitôt qu'il s'est produit une assez grande quantité d'oxyde, on parvient rapidement à convertir la totalité du métal en une masse composée d'oxyde anhydre et hydraté et de carbonate que la plus légère chaleur suffit pour transformer en un très-beau massicot.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On comprend qu'à ce même état de division le plomb puisse également fournir du carbonate par l'action simultanée de l'air et de l'acide acétique.

Déjà, antérieurement, M. Pallu s'était servi d'une passoire pour amener son métal à l'état de grains d'un faible diamètre; mais il avait remarqué que la masse de carbonate durcissait à ce point qu'il fallait employer l'action du marteau et du ciseau pour la diviser.

Cet inconvénient ne nous semble pas de nature à ne pouvoir disparaître.

Un procédé proposé, il y a beaucoup d'années déjà, par le professeur Bérard, de Montpellier, pour la fabrication de l'acétate de plomb et du chlorure d'étain, et qui consistait à faire traverser par les acides acétique ou chlorhydrique une colonne de plomb ou d'étain en grenailles, en renouvelant le passage du liquide jusqu'à ce qu'il fût parvenu au degré de concentration voulu, trouverait peut-être son application dans l'emploi du plomb et de l'étain divisés par le procédé qui nous occupe.

Nous avons déjà signalé ce procédé comme de nature à produire d'importants résultats dans le traitement des pyrites cuivreuses; nous devrons ajouter ici des détails qui en démontreront l'utilité.

On a fondu, au creuset, une quantité convenable de matte anglaise dont la plus grande partie a été versée sur le plateau diviseur, en prélevant des échantillons à l'état naturel au moment de la coulée, et au fond du creuset après celle-ci; la masse granulée a été passée à trois tamis que nous désignerons par les noms de *gros*, de *moyen* et de *fin*.

Le rapporteur les a soumis aux essais suivants :

5 grammes de chacun ont été traités par l'acide nitrique. Le soufre a été dosé soit à l'état naturel, soit à celui d'acide sulfurique, et le cuivre par le procédé de M. Pelouze. On a négligé le fer, dont la proportion n'a aucune influence sur le résultat qu'il s'agit de constater.

Celle de soufre perdue par la matte lors de la fusion peut être négligée; c'est dans la division au sein de l'air qu'elle traverse que la matte se trouve réellement grillée.

La moyenne de plusieurs essais prouve qu'en une seule opération la proportion de soufre a diminué de 37 pour 100 environ, que celle du cuivre a, par conséquent, augmenté proportionnellement, et que le grillage est obtenu par la chaleur seule de fusion de la matte.

Or le disque de 25 centimètres de diamètre, mû avec une vitesse de 2,000 tours à la minute, peut transformer en cet espace de temps, en poudre ainsi grillée, 16 à 18 kilogrammes de matte.

On aperçoit immédiatement les résultats que procurerait un travail suivi.

Le grillage donne lieu à un énorme dégagement de gaz sulfureux dont il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

serait probablement possible de tirer parti, mais de l'action duquel il importe, dans tous les cas, de se préserver.

Les poussières d'oxydes ou de métaux très-divisées ne seraient pas non plus sans inconvénients.

Il sera donc indispensable que l'appareil diviseur soit séparé de l'espace où se trouvent les ouvriers par un plancher qui donnera passage au conduit par lequel le métal en fusion pénétrera jusqu'au plateau diviseur.

M. Escale s'est fait breveter, il y a près de quinze ans, pour un procédé propre à fournir *directement*, par le grillage des minerais de cuivre sulfurés, une portion considérable du métal et dans lequel il imitait celui qui est suivi à Poullaouen. Ce procédé consiste à mêler, au four à réverbère, à une portion de minerai cru en poudre, une autre portion complétement grillée; il a été appliqué en grand au traitement des minerais de cuivre gris de Mouzaïa (Algérie).

Les produits obtenus par le procédé de M. de Rostaing se trouveraient probablement dans une condition convenable pour fournir ainsi *directement* une partie considérable de leur cuivre.

Il est probable aussi que, parvenus à l'état de division qu'ils acquièrent dans cette condition, les métaux ou leurs alliages pourront produire, soit par des actions mécaniques, soit par des actions chimiques, une foule de produits utiles.

Le zinc s'oxyde à peine dans ce procédé; sa poudre pourra être utilisée dans les enduits propres à préserver le fer ou le cuivre de l'oxydation.

M. de Rostaing a émis, dans son brevet, la pensée qu'au lieu de les projeter dans l'air, si on faisait traverser à une couche d'eau ou de divers liquides, ou épandre à leur surface, les métaux divisés par le moyen de son appareil, on parviendrait à des résultats nouveaux et utiles.

Aucun essai n'ayant encore été fait dans cette voie, le comité ne peut que citer les vues de l'inventeur; mais ce qu'il doit signaler à l'industrie, c'est la possibilité d'obtenir facilement, à bas prix et avec une main-d'œuvre peu considérable, des métaux et divers de leurs composés, et probablement beaucoup d'autres corps, à un état de division qui ne peut manquer de déterminer de nombreuses applications, et, dans ce but, il a l'honneur de vous proposer

D'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin* avec figure de l'appareil, en même temps que d'adresser des remercîments à M. de Rostaing pour son intéressante communication.

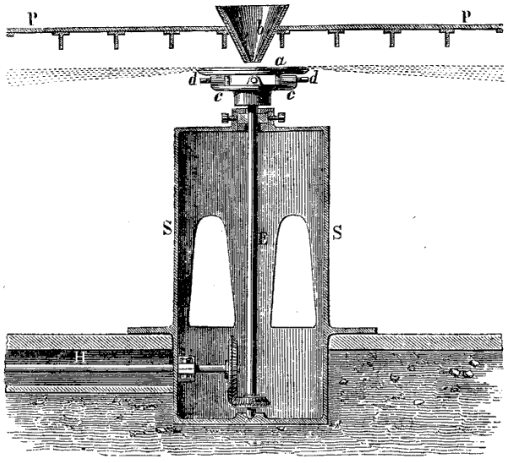
Signé GAULTIER DE CLAUBRY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 23 novembre 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE EXPLICATIVE DE L'APPAREIL DE M. DE ROSTAING.

La figure ci-dessous est une section verticale de l'appareil passant par son axe de rotation.



a, disque circulaire en fonte, muni d'un rebord et rempli de sable de moulage ou de terre réfractaire; c'est ce disque qui reçoit le métal fondu.

b, trémie en tôle garnie intérieurement de terre réfractaire et servant à verser le métal liquide sur le disque *a*.

c, plateau en fonte auquel le disque *a* est relié au moyen de quatre boulons à vis *d*, qui permettent de le centrer à volonté.

E, arbre vertical en fer à l'extrémité supérieure duquel est solidement fixé le plateau *c*; la crapaudine dans laquelle il tourne est placée au fond d'un cylindre en fonte S contenant les organes du mouvement et solidement encastré dans le sol.

H, arbre de couche mis en mouvement par un moteur quelconque placé en dehors de la chambre d'opération et commandant l'arbre E au moyen d'une roue et d'un pignon.

P, plancher en fer recouvrant la chambre d'opération; c'est là qu'est l'atelier de fusion et que le métal fondu est apporté à la trémie *b*. (M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

NOTE SUR LA TORSION DES ARBRES DE TRANSMISSION DE MOUVEMENT EMPLOYÉS DANS LES USINES, ET SUR LE TRAVAIL MÉCANIQUE QU'ILS CONSOMMENT PAR LE FROTTEMENT; PAR M. A. FIÉVET.

Les traités de mécanique appliquée, dans la partie qui a rapport à la résistance des matériaux, établissent des formules pour calculer la torsion des arbres de transmission de mouvement; mais, les exemples produits étant basés sur des données arbitraires, les constructeurs ne peuvent faire usage de ces formules pour déterminer les rayons des arbres qu'ils construisent, sans rechercher eux-mêmes dans quelles limites on peut admettre la torsion dans la pratique.

J'ai voulu, dans cette note, combler cette petite lacune, et j'ai recherché les angles de torsion d'un certain nombre d'arbres fonctionnant sous mes yeux dans des usines. J'ai choisi naturellement ceux qui transmettent des forces assez grandes sans atteindre cependant leurs limites d'élasticité, afin qu'on puisse les prendre pour points de départ d'applications nouvelles offrant toute la sécurité désirable.

Avant de me livrer à ces recherches, j'ai transformé et simplifié l'expression qui donne la torsion d'un arbre de la manière suivante :

La formule (4), page 547 du *Traité de mécanique appliquée* de M. Mahistre, est

$$\frac{2Pp}{\pi R^3} = \frac{EAR}{l},$$

dans laquelle

A exprime la torsion angulaire;

P, l'effort capable de produire cette torsion;

p, le bras de levier de cet effort;

l, la distance séparant les deux sections de l'arbre entre lesquelles a lieu la torsion;

E, le coefficient d'élasticité du fer en barre, lequel vaut 6,666,000,000;

R, le rayon de l'arbre considéré.

En faisant $l = 1^m,000$, la valeur de A sera

$$(1)\ldots\ldots \qquad A = \frac{2Pp}{E\pi R^4}.$$

Mais l'effort $P = \frac{60K}{2\pi pn}$, K exprimant des kilogrammètres et n le nombre de tours de l'arbre par minute. Remplaçant dans l'égalité (1) P par sa valeur, il vient

$$A = \frac{60K}{E\pi^2 n R^4}.$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A est l'arc mesuré sur une circonférence de $1^m,000$ de rayon; pour avoir la torsion en degrés, il suffira de multiplier chaque membre de cette équation par $\frac{360}{2\pi}$, ce qui donnera

$$\frac{360\,A}{2\pi} = \frac{21600\,K}{2\pi^3 E n R^4}.$$

Simplifiant et posant $\frac{360\,A}{2\pi} = d^\circ$, on a

$$(2)\ldots\ldots \qquad d^\circ = \frac{K}{19137900\,n R^4},$$

formule très-simple avec laquelle nous allons faire des applications.

1° Il existe, dans la filature de M. C..., un arbre transmettant un travail approximatif de 1500 km.; il a $0^m,076$ de diamètre, et il fait 120 révolutions par 1′; sa torsion en degrés doit être, d'après la formule,

$$\frac{1500}{19137900 \times 120 \times 0,038^4} = 0^\circ,3132 \text{ ou } 18',792.$$

2° Dans la même usine, il y a un autre arbre de $0^m,064$ de diamètre, faisant aussi 120 tours et transmettant le même travail; sa torsion doit être

$$\frac{1500}{19137900 \times 120 \times 0,032^4} = 0^\circ,62289 \text{ ou } 37',37.$$

3° Chez M. L..., filateur, il existe un arbre de $0^m,090$ de diamètre, faisant 74 tours par 1′; il transmet un travail de 2250 km., et, par suite, sa torsion doit atteindre

$$\frac{2250}{19137900 \times 74 \times 0,045^4} = 0^\circ,3874 \text{ ou } 23',24.$$

4° Chez le même filateur, il existait, il y a quelques années, un arbre de $0^m,076$ de diamètre, accomplissant 33 révolutions par 1′ et transmettant un travail de 1500 km.

Cet arbre vibrait et paraissait se tordre; il finit par se rompre. Quelle devait être sa torsion?

$$\frac{1500}{19137900 \times 33 \times 0,038^4} = 1^\circ,139 \text{ ou } 68',34.$$

Il semblerait, d'après cet exemple, que 68′,34 fût la torsion la plus forte qu'un arbre en fer pût supporter sur 1 mètre de longueur.

5° On a remplacé cet arbre par un autre de $0^m,090$ de diamètre, dont la torsion est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

$$\frac{1500}{19137900 \times 33 \times 0{,}045^4} = 0°{,}5792 \text{ ou } 34',75.$$

6° Un arbre placé plus loin, dans la même usine, casse quelquefois, quand il se dénivelle un peu. Il fait 40 tours par 1′, transmet aussi 1500 km., et son diamètre est de $0^m,072$; sa torsion est

$$\frac{1500}{19137900 \times 40 \times 0{,}036^4} = 1°{,}169 \text{ ou } 70',14.$$

La torsion de cet arbre, qui casse parfois, est un peu plus grande que celle de l'arbre remplacé dont il a été question tout à l'heure; mais je ferai observer que la distance entre les coussinets du premier était plus grande que celle entre les gorges du second, ce qui explique pourquoi ce dernier arbre peut supporter une torsion un peu plus considérable.

7° Dans la même filature, il existe un arbre qui paraît assez chargé; d'après l'estimation faite par le contre-maître de cet établissement et par moi, il transmettrait très-approximativement 510 km. Il fait 60 tours, et son diamètre est de $0^m,052$. Quelle doit être sa torsion en degrés?

$$\frac{510}{19137900 \times 60 \times 0{,}026^4} = 0°{,}9719 \text{ ou } 58',314.$$

8° Enfin, chez M. W..., un arbre de $0^m,072$ de diamètre fait 195 révolutions, et il transmet un travail de 2070 km. Quelle doit être sa torsion en degrés?

$$\frac{2070}{19137900 \times 195 \times 0{,}036^4} = 0°{,}3302 \text{ ou } 19',8.$$

En résumé,

On voit, par les applications qui précèdent, que les arbres qui résistent parfaitement à la torsion sont ceux dont l'angle est de 18′,79 — 37′,37 — 23′,24 — 34′,75 — 19′,8; que celui dont la torsion est de 58′,31 paraît surchargé; que ceux dont la torsion atteint 68′ et 70′ cassent. On peut donc admettre qu'un arbre puisse transmettre raisonnablement son travail en faisant un angle de torsion de 40′ environ, sur une longueur de 1 mètre; mais, en pratique, lorsque des transmissions sont à établir, on ne sait pas toujours quelle charge on leur donnera, et il arrive souvent que les prévisions se trouvent dépassées. Pour être certain d'être dans des conditions plus que suffisantes, nous admettrons un angle de torsion de 30′ seulement, soit 0°,5, et alors la formule (2) deviendra

$$0{,}5 = \frac{K}{19137900\, n R^4} \text{ ou}$$

$$(3)..... \qquad R = \sqrt[4]{\frac{K}{9568950 n}}.$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Avec cette formule, on trouvera le rayon d'un arbre en fer devant transmettre un certain nombre K de kilogrammètres, en faisant n révolutions par 1′, l'angle de torsion sur 1^{m} de longueur étant de 0°,5.

Pour que cette formule (3) ne soit pas à résoudre à chaque instant, j'ai dressé un tableau des diamètres en millimètres et en nombres ronds des arbres en fer de transmission de mouvement, depuis 2 chevaux jusqu'à 100, marchant à des vitesses de 50 à 200 tours par 1′.

Il est bien entendu que ce tableau ne donne les dimensions des arbres que quant à la torsion, et que ceux appelés *arbres premiers moteurs*, ou ceux qui ont à supporter le poids de lourdes pièces, doivent être calculés d'après les formules spéciales.

FORCE en CHEVAUX.	NOMBRE DE RÉVOLUTIONS PAR MINUTE.										
	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200
2	48	45	44	42	41	40	38	37	36	35	34
3	58	50	48	46	45	44	42	41	39	38	37
5	60	57	55	53	52	50	48	46	45	44	43
10	71	68	65	63	61	60	58	56	54	52	50
15	78	75	72	70	68	66	63	61	59	57	56
20	84	80	78	75	73	71	68	69	63	61	60
30	93	89	86	83	81	79	76	73	70	68	66
40	100	96	92	89	86	84	81	78	75	73	71
50	106	101	98	95	92	89	85	82	79	77	75
75	117	112	108	104	101	99	95	91	88	85	83
100	126	121	116	112	109	106	102	98	94	92	89

A l'inspection de ce tableau ou de la formule (3), on reconnaît que, pour transmettre un même travail, le rayon d'un arbre éprouvant une torsion de 0°,5 est d'autant plus petit que le nombre de tours qu'il accomplit par minute est grand; par conséquent, pour économiser la matière, on devrait faire tourner les arbres de transmission de mouvement à la plus grande vitesse possible. (*Mémoires de la Société impériale de Lille*, année 1858.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

RÉSINES.

SUR L'INDUSTRIE DES RÉSINES ET LA FABRICATION DE L'ESSENCE DE TÉRÉBENTHINE; PAR M. CAMILLE TRONQUOY.

(*Extrait des Mémoires de la Société des ingénieurs civils.*)

L'industrie des résines est tout agricole; elle est, pour ainsi dire, la seule richesse du pays qui s'étend entre Bordeaux et Bayonne, sur une longueur de 40 à 45 lieues, et une largeur moyenne de 20 lieues environ; elle est des plus simples, mais demande certains soins qui, jusqu'à présent, ont été généralement négligés.

Les produits de cette industrie sont nombreux, ainsi qu'on peut s'en assurer en jetant un coup d'œil sur le tableau ci-après, emprunté à une brochure parue en 1840, sous le titre de *Voyage dans les Landes de Gascogne, et Rapport à la Société royale et centrale d'agriculture sur la colonie d'Arcachon*, par le baron Mortemart de Boisse (1).

Produits de l'exsudation des pins.	Résine molle.		Matière pâteuse récoltée avec un mélange de petit bois, de sable, de terre, etc.
	Gemme.		
	Résine concrète.	Galipots.	Matières adhérentes à l'arbre.
		Barras.	
Produits de l'épuration des résines molles récoltées brutes.	Térébenthine.		Commune ou pâte de térébenthine au soleil.
			Fine de Venise.
Produits de la distillation des résines molles et des résines concrètes à une chaleur modérée (ordinairement par l'addition de l'eau dans les appareils de distillation).	Vapeur condensée.		Huile ou essence de térébenthine.
	Résidus	Brais secs Arcanson ou Colophane	qui, brassés avec de l'eau et mêlés avec 15 ou 20 pour 100 de barras, donnent la résine jaune.
Produits de la distillation des résines à une chaleur violente.	Vapeur condensée.		Huile de résine (2).
	Résidus.		Charbons ou goudrons très-secs.
Produits obtenus par la combustion directe des bois de pin ou des débris de manipulation.	Liquides.		Goudrons.
	Concrets.		Brais gras, poix ou peggs.

Le point de départ de l'industrie des résines est la culture du pin. C'est à Colbert qu'on doit le développement qu'a pris dans les Landes cette culture, développement

(1) Les renseignements relatifs à la culture du pin sont également extraits de cette brochure.

(2) Cette opération ne se fait pas ordinairement dans les Landes; c'est seulement dans les villes industrielles ou près de ces villes qu'on rencontre des fabriques d'huile de résine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il encouragea de tout son pouvoir dans l'intérêt de la marine, affranchissant ainsi la France d'un tribut qu'elle payait à la Suède pour les résines et les goudrons dont elle avait besoin. En 1638, des ouvriers suédois, appelés par Colbert, se fixèrent dans les Landes, et enseignèrent aux habitants la construction des fours à goudron, ainsi que les secrets de la fabrication des résines d'après les procédés connus dans le Nord.

Aujourd'hui, dans les Landes de Gascogne, plus de 140,000 hectares d'anciennes landes et de dunes sont plantés de pin, et chaque année des sommes considérables sont dépensées pour de nouvelles plantations, soit par l'État, soit par des particuliers, qui, dans un temps assez rapproché, trouvent un bénéfice assuré. En effet, le pin maritime peut se développer sur presque tous les sols; il demande seulement de l'humidité et un support. A l'aide de quelques soins protégeant sa germination, le pin croît sur les sables les plus arides. (Il réussit mal lorsqu'on le plante sur les terrains calcaires et froids, et lorsqu'il est exposé aux vents, aux neiges et aux longues immersions dans l'eau.)

Cette essence de bois est parfaitement convenable pour donner de la valeur aux dunes et aux plaines sablonneuses qui forment le sol de la lande; les plantations de pins servent de barrières aux sables qui envahissaient peu à peu le pays, et que l'ingénieur Bremontier, vers 1787, réussit à fixer, tant par des clayonnages que par les semis de pins.

Le pin maritime se reproduit de trois manières :

1° Par dissémination naturelle;

2° Par dissémination artificielle;

3° Par plantation en motte.

La *dissémination naturelle* se fait au pied des arbres qui ont produit la graine, et qui protégent la germination et le développement de la jeune pousse en l'abritant des vents : c'est ainsi que se renouvellent les forêts de pins non cultivées, les vieux arbres se trouvant remplacés au fur et à mesure que l'âge les abat.

Pour la *dissémination artificielle*, on choisit ordinairement une lande, on y fait un écobuage, et l'on sème par paquets ou augets distants entre eux d'un mètre au plus dans tous les sens (il est bon de planter un peu serré); on met plusieurs grains dans chaque auget, que l'on recouvre ensuite de sable, puis de branchages, pour empêcher l'action du vent. Lorsque le sol est propice, on arrive au même résultat en semant, en même temps que des pins, du genêt à balais.

La *plantation en motte* consiste à découper, autour du pied de jeunes pins poussés par dissémination naturelle, une motte solide comprenant dans sa masse tout l'appareil souterrain, et à transplanter; mais ce mode de culture n'est possible que dans des terrains tourbeux, où le sol peut se découper en mottes.

Lorsque les jeunes pins ont trois ou quatre ans, on arrache les moins forts, on élague les couronnes inférieures, de manière à laisser entre ceux qui sont conservés une distance de 2 mètres. Plus tard, lorsque les pins ont $0^m,10$ à $0^m,13$ de diamètre, on commence à résiner, c'est-à-dire à extraire la résine des pins qui doivent être supprimés. Jusqu'à vingt ans, on élague les pins en supprimant les couronnes les plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

anciennes, et alors il ne reste plus, dans une pépinière bien soignée, que cent soixante à deux cents pieds d'arbres par hectare. Les arbres se trouvent donc à 7 ou 8 mètres les uns des autres.

C'est à vingt ans qu'on peut généralement commencer à résiner les pins; mais, dans quelques terrains, il faut attendre jusqu'à trente ou quarante ans. On admet que *tout pin est bon à résiner quand, en enroulant le bras droit autour du tronc à hauteur d'homme, on aperçoit ses doigts de l'autre côté.* Le tronc a donc alors à peu près $0^m,20$ à $0^m,30$ de diamètre.

Les produits qu'on obtient par le résinage des pins sont, comme nous l'avons vu plus haut :

Produits naturels. — 1° *La gemme* ou *résine molle,* mélange de résine et d'essence, toujours accompagné de matières solides étrangères, qui, amenées par le vent, viennent en altérer la pureté; la récolte se fait de mars en septembre;

2° *Les résines-crottes* ou *crottas,* mélange de résine molle et de galipot, recueilli en septembre et pendant la première quinzaine d'octobre au pied des arbres, dans les crots, et souillé de sable et de feuilles;

3° *Les galipots,* matière presque solide, qui forme des sortes de stalactites le long de l'arbre, par suite de l'évaporation d'une partie de l'essence;

4° *Les barras,* qui sont des galipots tout à fait secs, adhérant à l'arbre, et qu'il faut arracher avec un instrument en fer.

La récolte des barras et des galipots se fait en octobre, novembre et décembre.

Outils employés pour l'exploitation. — Pour l'exploitation des pins, l'ouvrier résinier, dans les *pignadas* ou bois de pins, a à sa disposition sept outils, savoir :

1° Une pelle en fer avec un tranchant en acier, dont le manche en bois a $0^m,90$; elle est employée pour les différents travaux à exécuter au pied des arbres;

2° Une cognée servant à écorcer les arbres;

3° Une barraquiste, sorte de binette avec un manche de $1^m,50$, qui sert à la récolte des barras;

4° Une pousse, instrument assez semblable à une bêche dont la lame serait tout à fait triangulaire; le manche a $2^m,40$; on l'emploie pour écorcer les arbres et en atteindre les parties élevées;

5° Une abschotte, espèce de cognée dont le manche est courbe, la lame concave et parfaitement tranchante : cet instrument sert à faire les entailles dans les arbres;

6° Une échelle de résinier, qui consiste en une simple tige de bois portant de petits degrés fixés avec un clou sur cette tige; lorsque le résinier se sert de son échelle, le pied droit repose sur un degré, tandis que la jambe gauche, enlaçant la tige, vient s'appuyer contre l'arbre;

7° Enfin une escouarte ou seau en liége, qui sert à porter les produits recueillis au pied ou sur le tronc des arbres. Une lame de fer, fixée au bord supérieur, permet de détacher la résine qui adhère à la pelle au moyen de laquelle on la ramasse.

Durée du travail en forêt. — La récolte commence au mois de mars et finit en décembre; on l'obtient en faisant aux arbres, depuis le mois de janvier jusqu'à la fin de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

novembre, des carres ou entailles verticales profondes de $0^m,02$ environ, larges de $0^m,08$ à $0^m,10$, et arrivant à une hauteur de 3 ou 4 mètres.

On commence à ouvrir les plaies d'abord au pied de l'arbre, et on augmente leur longueur chaque semaine de $0^m,02$ à $0^m,03$, tout en rafraîchissant l'entaille de la semaine précédente. Une entaille sert pour toute l'année. L'année suivante, on en fait une autre à côté de la précédente, etc., etc., en avançant successivement autour de l'arbre. Lorsque l'arbre doit être abattu dans un temps prochain, on fait plusieurs entailles à la fois, diamétralement opposées; c'est ce qu'on appelle *saigner à mort*.

Récolte. — Par ces carres, le suc résineux coule en larmes, qui viennent tomber au pied de l'arbre, où elles sont reçues dans des crots ou petites fosses creusées à cet effet, quelquefois dans des bassins taillés dans un morceau de bois, d'autres fois encore, comme je l'ai vu près de Dax, dans des pots vernissés attachés aux troncs des pins.

Inconvénients des méthodes employées. — De tous ces moyens de recueillir la gomme, le premier, c'est-à-dire la récolte dans des fosses creusées dans le sol, est le plus défectueux, à cause des pertes qui en résultent. En effet, pour que la fosse soit à peu près étanche, il faut que le sable ait absorbé une grande quantité de la matière qu'on exploite.

Avant d'arriver au pied de l'arbre, la gomme est restée longtemps exposée à l'air, et a perdu une partie du principe volatil qui constitue l'essence de térébenthine; en outre, sous l'influence de l'air et de la chaleur solaire, une autre partie de l'essence s'est transformée en résine.

Il y a donc épaississement du suc résineux; il se forme alors des stalactites, qui restent suspendues au tronc de l'arbre. Ces matières, qu'on désigne sous le nom de *galipots*, ne sont détachées qu'à la fin de la saison, après être restées exposées pendant un temps très-long aux causes de pertes résultant de l'évaporation et de la transformation de l'essence en résine. La formation des galipots a l'inconvénient de dévier les gouttelettes liquides, qui, ne coulant plus le long de l'arbre, ne viennent pas dans le réservoir et sont quelquefois emportées par le vent, après être restées suspendues à l'extrémité des aiguilles solides provenant de la coagulation des matières résineuses.

La récolte faite dans des réservoirs en bois placés au pied de l'arbre offre en partie les mêmes inconvénients, quoiqu'à la vérité la résine soit plus propre, qu'elle contienne moins de sable, de feuilles et d'écorces, et quoique le récipient absorbe moins de matières utiles. Mais, là encore, il y a entraînement mécanique des gouttelettes résineuses, évaporation et formation de résine.

Le mode de récolte imaginé par M. Hugues, de Bordeaux, consistant à placer des pots imperméables à diverses hauteurs sur l'arbre, est certainement le meilleur de tous; mais la pratique y a renoncé dans beaucoup de localités, à cause des frais d'installation et d'entretien.

Amasse. — En quelques jours, lorsque la saison est favorable, les réservoirs sont remplis par la résine qui coule des arbres, et l'ouvrier doit immédiatement faire l'*amasse* : sans cela, les réservoirs déborderaient, et une grande quantité de la gemme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

serait perdue. C'est ce qui arrive fréquemment dans les temps pluvieux; l'eau venant dans les réservoirs, l'essence de térébenthine y surnage et s'écoule aussitôt qu'il y a un trop-plein.

Cette perte peut être évitée par des soins, et les résiniers font souvent l'*amasse* dans les *crots;* les matières recueillies sont mises dans le seau et portées dans de grands réservoirs appelés *barques*.

Ces barques sont en bois; elles sont placées dans le sol à peu de distance les unes des autres, de manière que l'ouvrier n'ait pas trop de chemin à faire pour vider son escouarte. Leurs dimensions sont les suivantes :

Largeur.	0m,50 à 0m,80
Longueur.	1m,00 à 1m,60
Profondeur.	0m,40 à 0m,60

Ces barques sont couvertes, tant bien que mal, par des madriers non jointifs, qui laissent arriver dans la résine les matières étrangères entraînées par le vent; mais on ne peut obtenir du résinier plus de soins, parce que les résines se vendent au volume, et qu'il trouve son profit à ce qu'elles contiennent le plus d'impuretés possible.

Quant aux barras et galipots, ils doivent être arrachés de l'arbre avec la pousse; le résinier les fait tomber sur une toile étendue sur le sol. Ces produits se récoltent seulement à la fin de la saison, et sont portés immédiatement à l'usine.

Rendement des pins. — D'après les renseignements qui m'ont été donnés sur place, les arbres, dans les forêts, sont semés très-près les uns des autres, soit à peu près à raison de 4,000 à 4,500 par hectare; puis, par des abatages successifs, on en réduit le nombre à 140 ou 200.

Un résinier peut être chargé du soin de 1,800 à 3,000 arbres, c'est-à-dire de 13 à 15 hectares.

Un arbre de 25 ans	peut fournir, en moyenne,	2 kilog. de matière brute.
— 50	—	4 à 5 kilog.
— 60 à 70	—	6 à 8 kilog.
— 80 à 90	—	5 à 6 kilog.

Dans ces quantités, les barras et galipots entrent pour un tiers environ.

Ainsi, jusqu'à 70 ans, le rendement de l'arbre va en augmentant, puis, à partir de cette époque, la quantité de matière résineuse diminue; mais cette matière est plus riche en essence.

Malgré cela, les matières premières sont payées indistinctement, quelle que soit leur provenance, quelle que soit leur nature, en ayant égard, toutefois, quand cela se peut, à la quantité de substances étrangères qu'elles contiennent, car les fraudes sont nombreuses : elles consistent, soit dans l'addition d'eau froide introduite par simple agitation, et dont la quantité peut s'élever à 5 pour 100, soit dans l'addition d'eau chaude, qui peut aller jusqu'à 10 pour 100; mais cette addition rend la gemme plus blanche, elle file en coulant. Le fraudeur, pour remédier à cela, ajoute alors de la terre glaise, ce qui diminue encore la quantité du produit utile; souvent les résiniers ajoutent du sable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces fraudes s'étendent même aux barras : on les plonge dans l'eau tiède, dont ils absorbent une certaine quantité; on ajoute du sable, puis on les met en pains par compression, et alors on les vend au fabricant, qui les achète au poids.

Quelquefois encore, les résiniers vendent des gemmes dont ils ont extrait de la térébenthine, dite térébenthine au soleil; ils l'obtiennent en exposant au soleil ou à la chaleur d'une étuve la matière brute, qu'ils ont placée dans des tonneaux, laissent exsuder par les joints les produits les plus purs, les plus liquides et les plus riches en essence, produits qui ont une valeur assez grande, et qui se vendent pour être employés à l'état naturel.

Mais, d'autre part, les fabricants, qui ordinairement fournissent les barriques, les font plus grandes qu'elles ne doivent être; ils amincissent leurs douves, mettent des fonds plats et peuvent ainsi gagner 8 pour 100 de matière au détriment du producteur.

Celui-ci, ayant récolté les gemmes et les ayant déposées, comme nous l'avons dit, dans des barques placées de distance en distance dans la forêt, les livre aux bouviers du propriétaire, qui viennent les enlever dans *ses barriques*. Pour vider les barques, ils ont de grandes poches en cuivre, avec lesquelles ils remplissent les barriques, par une large ouverture carrée remplaçant le trou de la bonde, et qu'ils bouchent avec un tampon de paille ou de genêt, lequel absorbe toujours une certaine quantité de matière résineuse. Les tampons de genêt bien faits ne prennent guère que 1/4 de kilog.: ceux de paille en enlèvent toujours plus, quelquefois jusqu'à 1 kilog. Ordinairement, on recueille une partie de la gemme absorbée en faisant égoutter les tampons sous l'influence de la chaleur solaire ou d'une chaleur artificielle modérée, puis on met de côté le tampon, pour le traiter, comme nous le dirons plus tard, avec les résidus servant à fabriquer les brais et goudrons.

Magasinage des gemmes dans l'usine. — En arrivant à l'usine, les gemmes sont déposées dans de grandes barques faites comme celles de la forêt, leurs dimensions étant proportionnées à l'importance de l'usine.

Elles sont construites en bois goudronné, et placées sous un hangar qui le plus souvent n'est pas clos.

On a observé que la perte en essence résultant de ce magasinage défectueux pouvait s'élever jusqu'à 4 pour 100. Il semble étonnant qu'il ne soit encore venu à l'idée d'aucun propriétaire de se mettre à l'abri de cette cause de perte en construisant des hangars bien clos, dans lesquels l'air n'aurait pas accès, et qui seraient protégés contre la chaleur extérieure par des murs épais et une toiture de chaume; en un mot, en construisant des hangars à résine sur le modèle des glacières. Cependant, dans quelques usines, le magasinage se fait un peu différemment : les barriques sont placées, en arrivant de la forêt, dans des viviers pleins d'eau, où la perte se trouve de beaucoup diminuée; mais il faut avoir un grand nombre de barriques, ce qui est dispendieux comme acquisition et entretien.

Fabrication de l'essence. — Lorsqu'il est arrivé à l'usine une quantité de résine suffisante, la fabrication commence. Avec de grandes poches en cuivre, les matières

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont puisées dans la barque et transvasées dans une chaudière (dite chaudière à liquéfier), où, par une chaleur modérée, on leur donne assez de fluidité pour qu'elles soient susceptibles d'être filtrées, afin d'enlever les matières légères qu'elles tiennent en suspension.

Dans les usines que j'ai visitées, il y a deux chaudières à liquéfier, voisines l'une de l'autre; on les emplit alternativement. Ces chaudières sont hémisphériques; leur diamètre varie de $1^m,25$ à $1^m,35$.

Un feu doux, entretenu au-dessous de ces chaudières avec du bois de pin, amène, en une heure et demie ou deux heures, à une liquidité parfaite, la gemme qu'on y verse, et qu'on agite de temps à autre avec une longue perche de bois, de manière à bien répartir la température dans toute la masse. Sans cette précaution, la matière, qui est mauvaise conductrice de la chaleur, pourrait être brûlée dans le fond de la chaudière.

Quand un léger bouillonnement apparaît à la surface, la gemme chaude est filtrée sur de la paille arrangée au fond d'une civière à claire-voie; cette civière est placée au-dessus d'un bac en bois dans lequel tombe le liquide, qui prend alors le nom de *térébenthine*.

La térébenthine, par un repos d'une heure environ, dépose au fond du bac les matières lourdes qu'elle a entraînées.

Alors on la décante pour la verser dans un second réservoir, contigu au premier; c'est de ce réservoir qu'on la prend pour la mettre dans l'appareil distillatoire.

L'opération qui vient d'être décrite est, on le voit, des plus simples; mais elle est une nouvelle source de pertes pour le fabricant. Cette liquéfaction à l'air libre permet à l'essence de s'évaporer; il faudrait que les chaudières à liquéfier fussent couvertes et que l'essence qui s'évapore fût recueillie.

Fabrication de l'essence. — La térébenthine ainsi obtenue donne directement l'essence, en la distillant dans un alambic en cuivre qui ne diffère des alambics ordinaires qu'en ce qu'il se charge par un orifice latéral, s'ouvrant dans un réservoir appelé *charge*, et qu'il porte à la partie inférieure un ajutage ou tube de $0^m,10$ de diamètre environ, fermé par une bonde de bois; c'est par cet ajutage que s'écoule la matière épuisée d'essence.

La *charge* est un vase en cuivre d'une capacité telle qu'il contienne juste la quantité de térébenthine qui doit être introduite dans l'alambic pour une opération.

Le tube établissant la communication entre l'alambic et la charge est fermé au moyen d'une soupape qu'on manœuvre par un levier.

300 à 350 kilog. de matière, c'est-à-dire à peu près la contenance d'une barrique chalosse, sont introduits à la fois dans l'alambic, qui a 1 mètre à $1^m,15$ de diamètre, et $0^m,90$ à $0^m,95$ de profondeur; la matière y occupe une hauteur d'environ $0^m,30$.

Le chauffage se fait sous l'alambic par le rayonnement direct du combustible placé dans le foyer et par la fumée, qui, avant de se rendre dans la cheminée, passe sous une chaudière en fonte toujours pleine d'eau; cette eau est destinée à être introduite

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans le brai sec ou colophane qu'on tire de l'alambic à la fin de l'opération pour faire les résines.

On s'aperçoit que l'opération est finie lorsqu'il ne s'écoule plus d'essence par le serpentin avec lequel l'alambic est en communication.

Ce serpentin plonge dans une large cuve de 2 mètres à $2^m,25$ de diamètre, pleine d'eau qu'on maintient à une température convenable pour la condensation, en la renouvelant de temps à autre à l'aide d'une pompe à bras manœuvrée par une femme.

Le serpentin a $0^m,15$ de diamètre et fait ordinairement trois tours dans la cuve.

Pour faciliter l'entraînement de l'essence de térébenthine, l'ouvrier distillateur (c'est le chef d'atelier) verse par petites quantités, à l'aide d'un entonnoir à robinet placé sur le sommet du chapeau de l'alambic, une certaine quantité d'eau, à peu près 9 litres.

Cette eau, avec celle contenue dans la térébenthine, passe dans le serpentin, où elle est condensée en même temps que l'essence; le mélange tombe dans un bassin doublé de plomb, d'où l'on retire l'essence par décantation.

L'essence est alors portée en magasin, dans des jarres en terre généralement mal bouchées; on la laisse reposer quelques jours avant de procéder à la mise en futaille.

L'inconvénient principal de ce mode d'opérer réside tout entier dans le chauffage, qui ne peut être régulier, et expose l'ouvrier à brûler la matière, lorsqu'il veut enlever les dernières traces d'essence.

Un autre inconvénient est celui qui résulte d'une mauvaise condensation, lorsque le chef d'atelier ne fait pas rafraîchir l'eau de la cuve assez fréquemment; d'ailleurs, une disposition vicieuse existe *dans toutes les usines :* l'eau froide est versée à la surface de la cuve, tandis qu'il faudrait, pour un refroidissement méthodique, l'envoyer au fond.

Enfin le mode de décantation est une source de perte assez considérable, quoique cette opération soit faite avec adresse par les ouvriers qui en sont chargés.

Les essences qu'on obtient sont plus ou moins pures, suivant la qualité de la matière première; les gemmes nouvelles donnent des essences plus belles que les derniers produits de la récolte, qui, contenant peu de principes volatils, doivent être chauffés beaucoup, et donnent, par conséquent, des huiles de résine qui souillent l'essence, la colorent en jaune et la rendent *grasse*, suivant l'expression adoptée.

Fabrication de la résine. — La dernière opération dans la fabrique est la mise en pain de la colophane, telle qu'elle sort de l'alambic ou bien mélangée avec de l'eau, de façon à la transformer en résine jaune.

Lorsque la distillation est terminée, on retire la bonde qui ferme l'orifice inférieur de l'alambic, et la colophane ou brai sec coule par un caniveau en bois, dans une chaudière en fonte, où elle séjourne jusqu'au moment où cette chaudière en contient une quantité assez grande pour mouler quatre ou cinq pins de résine pesant 100 kilog. chacun.

La colophane est alors filtrée sur de la paille, au-dessus d'une grande cuve en bois

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

appelée pétrin, dans laquelle on la mélange avec 5 ou 8 pour 100 de son poids d'eau chaude.

Pour qu'il y ait homogénéité parfaite dans toute la masse, deux hommes, armés de longues perches en bois, font le brassage de la matière, qui se boursoufle et qui même quelquefois jaillit par suite de la production d'une grande quantité de vapeur.

Quand on est arrivé à rendre le mélange assez intime pour que l'on ne distingue plus dans la masse la matière transparente, qui est d'une couleur plus foncée que la substance qui l'entoure, par une bonde placée à la partie inférieure du pétrin on laisse couler la résine dans des moules en sable disposés sur le sol de l'atelier de moulage. Ces moules sont cylindriques; c'est le chef d'atelier qui les fait : il lui faut à peu près deux ou trois minutes pour en faire un.

Moulage des résines. — Sur un tas de sable, qu'il relève à la pelle, l'ouvrier mouleur trace un cercle avec un compas en bois; le cercle tracé, avec un long couteau en fer il découpe le cylindre; puis il enlève le sable à l'intérieur avec la sarcle, sorte de houe qui lui sert à planer le fond du moule; il en régularise la paroi verticale avec la batte, instrument assez semblable à un battoir de blanchisseuse, mais épais et moins large.

Généralement les moules sont disposés sur une seule rangée, et une même rigole sert à les remplir, par l'intermédiaire de petites rigoles latérales.

Pour faciliter l'écoulement de la résine dans le moule, on place à l'extrémité de la rigole, qui forme déversoir, une feuille d'une plante très-souple, telle que l'oseille.

Le mouleur surveille l'emplissage, et, lorsque la résine atteint le bord supérieur du moule, il comble la rigole avec du sable, puis il ajoute à la masse encore liquide la partie qui s'est figée en route, de façon à remplir complétement la cavité du moule; souvent il emploie aussi à cet usage des morceaux de pains de résine brisés, le commerce réclamant des résines en pains entiers.

Ces pains sont mis en magasin sous de la paille, pour éviter que la chaleur ou le froid ne les fasse fendiller, ce qui arrive souvent lorsqu'on a ajouté trop d'eau à la résine. En effet, la quantité d'eau qu'on ajoute est variable; il n'y a pas de règle, le chef d'atelier est juge. Il doit éviter deux difficultés : mettre trop ou trop peu d'eau. Trop d'eau enlève à la résine de sa valeur commerciale; trop peu enlève du bénéfice au fabricant, puisque la résine se vend au poids.

Brais gras, goudrons. — Comme annexe à la fabrique de térébenthine, il y a toujours un four à brai ou pegg, dans lequel on brûle les résidus de la fabrication, tels que les filtres à gemme, à colophane, les crottas (matières provenant du curage des trous où se recueille la gemme), les douves des vieilles barriques, et en outre, lorsque ces résidus sont insuffisants, des bois de pin provenant de vieux troncs chargés de résine. On obtient ainsi plusieurs produits, qui sont : le brai ou pegg, liquide brunâtre, visqueux, contenant de l'eau et environ 4 pour 100 d'essence de térébenthine; le brai gras, ou poix noire, qui est tout simplement le brai recuit à un feu nu dans une chaudière : la poix noire ne contient ni eau ni essence; enfin le goudron, matière noirâtre, qui provient surtout de la carbonisation du bois de pin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans quelques cas on fabrique la poix bâtarde, mélange de goudron, de brai gras et de poix noire.

Le four dans lequel on obtient ces diverses substances a la forme d'une voûte ovale ou circulaire, ayant $2^m,50$ à 3 mètres de hauteur, et $1^m,80$ à 2 mètres de diamètre.

On le charge par la partie supérieure; la sole du four est inclinée vers une petite rigole qui, traversant la paroi, permet aux matières liquides de couler dans un réservoir placé au pied du four; c'est là qu'on les prend pour les traiter, ou les embariller et les livrer au commerce.

Une ouverture faite à la partie inférieure et fermée avec des briques permet d'enlever de temps à autre le charbon et les cendres qui restent dans le four.

Pour conduire le feu, il faut un ouvrier habile, qui en règle convenablement la marche ; sans cela, il y a combustion complète des produits.

Il y aurait probablement avantage à produire les poix, les brais et goudrons, dans des chaudières en fonte, chauffées extérieurement.

Il me resterait maintenant à parler de la fabrication au point de vue commercial; mais je vais décrire auparavant quelques modifications qui ont été introduites par M. Violette.

Méthode de M. Violette. (Fabrique de la Hume.) — La méthode de M. Violette, qui est suivie dans une usine construite à la Hume par M. de Bègue, sous l'habile direction de M. Lecœuvre, consiste dans l'emploi de la vapeur surchauffée pour la distillation de la térébenthine : toutes les autres opérations sont les mêmes que dans les autres fabriques.

Lorsque la liquéfaction est terminée, la térébenthine est filtrée dans un berceau garni de paille placé au-dessus, dans la chaudière dite chaudière à réchauffer. Cette chaudière remplace le bac de dépôt des autres usines.

Elle est en tôle doublée de plomb, et munie d'une double enveloppe, dans laquelle circule constamment un courant de vapeur.

La térébenthine séjourne dans cette chaudière pendant toute une nuit, et les matières lourdes se déposent. Le lendemain matin, par une bonde placée un peu au-dessous du fond, on fait couler la térébenthine dans un caniveau en zinc communiquant avec l'appareil distillatoire.

Tous les jours on nettoie la cuve à réchauffer, et on introduit les matières impures dans une seconde cuve identique, où, par un chauffage à la vapeur, on fait une nouvelle liquéfaction, et on retire par décantation la matière utilisable. Cette matière est mélangée avec la térébenthine provenant de la première cuve, pour être distillée.

Le matériel de l'atelier de distillerie se compose, à l'intérieur du bâtiment, de l'appareil distillatoire, d'un décanteur à essence, d'un réservoir à essence; à l'extérieur, de deux cuves à rafraîchir, contenant le serpentin, des réservoirs d'eau alimentés par une pompe mue par une machine à vapeur, et enfin de la chaudière qui sert à produire la vapeur nécessaire à toute la fabrique.

L'appareil distillatoire est en cuivre; c'est un cylindre avec une double enveloppe en tôle, dans laquelle circule un courant de vapeur surchauffée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Douze tubes de cuivre, partant d'un tube à ajutages en fonte placé au-dessus de l'appareil, amènent à l'intérieur la vapeur surchauffée.

A la partie supérieure, un large orifice surmonté d'un chapiteau de cucurbite ordinaire donne issue aux vapeurs qui se dégagent du sein de la matière que l'on distille.

Pour éviter la déperdition de la chaleur, tout le système est placé dans une grande caisse de bois remplie de poussier de charbon.

L'introduction de la térébenthine dans l'appareil se fait à l'aide d'un entonnoir en communication directe avec cet appareil par un tube placé latéralement vers la partie supérieure.

L'écoulement de la gemme épuisée d'essence ou colophane se fait par un second tube placé à la partie inférieure.

Le tube d'introduction et le tube de sortie sont fermés tous deux par des bondes de bois.

L'eau et l'essence condensées dans le serpentin tombent dans un décanteur en cuivre ayant la forme d'un récipient florentin; ce décanteur verse l'essence seule dans un grand réservoir cylindrique qui a 1 mètre dans toutes ses dimensions; c'est de ce réservoir qu'on la tire pour la mettre en magasin, dans des vases fermés au moyen d'une fermeture hydraulique.

Toutes les opérations suivantes, brassage des colophanes avec l'eau, moulage des résines, embarillage, etc., sont faites dans les mêmes conditions que dans les autres usines : je n'y reviendrai donc pas, je dirai seulement un mot du nettoyage des barriques, qui presque partout se fait très-imparfaitement.

A la Hume, lorsqu'une barrique a été vidée dans la barque à gemme, on en place le trou de bonde au-dessus d'un tube qui est le prolongement du tuyau d'échappement de la machine à vapeur, et le jet de vapeur, en peu d'instants, liquéfie la résine adhérente aux parois; bientôt cette résine coule, et on peut la recueillir pour la faire entrer en fabrication.

Le procédé de la Hume, considéré au point de vue de l'organisation des ateliers et de la méthode employée, est de beaucoup préférable au procédé ancien; les foyers ont éloignés des matières inflammables, par conséquent les chances d'incendie sont moins grandes; la main-d'œuvre est moins pénible, tous les appareils étant disposés de telle sorte que les matières coulent d'elles-mêmes d'un appareil dans l'autre.

Malgré ces avantages, l'usine de la Hume doit recevoir et recevra certainement des améliorations ; car, ainsi que je l'ai dit, il n'y a que l'appareil distillatoire, les cuves de dépôt et le décanteur, qui soient perfectionnés.

Comparaison des deux méthodes ; rendement. — Pour la distillation des résines, deux méthodes sont en présence : la méthode ancienne, qui consiste dans l'emploi du feu nu, et la méthode nouvelle, pour laquelle M. Violette a pris un brevet et qui consiste dans l'emploi de la vapeur surchauffée.

Dans les expériences auxquelles j'ai assisté, les résultats suivants ont été obtenus en opérant sur des gemmes de la nouvelle récolte :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MÉTHODE ANCIENNE.		MÉTHODE NOUVELLE.	
Essence.	14.65 pour 100.	Essence.	17.83 pour 100.
Résine.	69.50	Résine.	65.26
Impuretés.	9.20	Impuretés.	11.93
Déficit.	6.65	Déficit.	4.98
	100		100

Ces chiffres sont sensiblement d'accord avec ceux qui m'ont été donnés à titre de renseignement et qui sont résumés ci-après :

PRODUITS OBTENUS.		MATIÈRES TRAVAILLÉES.							
		MÉTHODE ANCIENNE.				MÉTHODE NOUVELLE.			
		Résine molle.	Crottats.	Galipots.	Barras.	Résine molle.	Crottats.	Galipots.	Barras.
Térébenthine	sur 100 de matière brute	88 à 90	84 à 85	91 à 92	90 à 91	88 à 90	84 à 85	91 à 92	90 à 91
Impuretés. .	travaillée.	10 à 12	15 à 16	8 à 9	9 à 10	10 à 12	15 à 16	8 à 9	9 à 10
Eau.	sur 100 de	9	8	7	7	9	8	7	7
Essence. . .	térébenthine	17 à 18	12 à 14	9	9	20 à 24	14 à 15	10 à 12	10 à 12
Huile lourde.	épurée.	2	3 à 4	2 à 2.50	02à2.50	0	0	0	0
Essence. . .	sur 100 de	15 à 16	10 à 12	8 à 8.5	8 à 8.2	16.6 à 21.4	12 à 12.6	11	11
Résine. . . .	gemme.	72 à 75	72 à 75	82.5 à 84	81.8 à 83	66 à 74	71.6 à 73	80	80

Or il y a, avons-nous dit, par récolte annuelle, sur 300 parties de matière brute traitée, 100 parties de galipots, barras et crottats. Nous pouvons, d'après cela, établir le rendement moyen de chaque méthode, en supposant que, dans les usines qui ont adopté l'une ou l'autre, on travaille de manière à traiter une récolte complète, c'est-à-dire les résines du commencement de l'année et celles de la fin de la saison. Ces rendements sont :

	MÉTHODE ANCIENNE.		MÉTHODE NOUVELLE.	
Sur 200 kilog. gemme.	Essence. . .	31 kilog.	Essence. . .	31
	Brai sec. . .	147	Brai sec. . .	140
Sur 100 kilog. barras et galipots.	Essence. . .	9	Essence. . .	11
	Brai sec. . .	74	Brai sec. . .	65
Soit pour 100 de la récolte moyenne.	Essence. . .	13.33	Essence. . .	16.33
	Brai sec. . .	75.66	Brai sec. . .	68.33

Ainsi la méthode nouvelle rend 3 pour 100 d'essence de plus que la méthode ancienne et seulement 5 kilog. de brai sec en moins, quantité variable d'ailleurs dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

beaucoup de circonstances, et surtout avec la quantité d'eau ajoutée pour fabriquer la résine jaune. Or l'essence vaut 90 à 100 fr. les 100 kilog., et la résine de 12 à 15 fr., ce qui, pour une perte presque insignifiante, donne un bénéfice de 2 fr. 70 à 3 fr., et même plus, parce que l'essence obtenue par la méthode Violette n'a pas besoin d'être rectifiée, et que, par suite, elle a une valeur plus considérable que l'essence obtenue communément.

Dépenses de fabrication. — Les frais de main-d'œuvre et de combustible peuvent, dans chaque usine, se décomposer comme suit pour un jour de travail :

MÉTHODE ANCIENNE.			MÉTHODE NOUVELLE.		
Un contre-maître.	3 fr.	» c.	Un contre-maître.	3 fr.	» c.
Un térébenthinier.	2	25	Un térébenthinier.	2	25
Un aide.	2	25	Un aide.	2	25
Une femme pour pomper. .	2	»	Un chauffeur.	2	50
5 stères de bois, à 2 fr. . . .	10	»	10 stères de bois à 2 fr. . . .	20	»
TOTAL pour 2,800 kil. .	19	50	TOTAL pour 3,850 kil. .	30	»
Soit par 100 kil.	»	696 c.	Soit par 100 kil.	»	779 c.

La méthode nouvelle coûte $0^f,083$ de plus par 100 kilog. que la méthode ancienne.

Mais, pour se rendre un compte exact de la dépense de fabrication, il faudrait ajouter aux prix de $0^f,696$ et $0^f,779$ l'intérêt et l'amortissement du capital employé à l'établissement de l'usine.

Or une usine établie suivant l'ancien système revient à 10,000 francs environ, tandis que l'usine de la Hume vaut au moins 30,000 francs. A la vérité, cette dernière est destinée à marcher continuellement, tandis que les autres usines ne marchent que par intermittence.

De sorte que, en admettant une même durée temporaire aux appareils dans chaque usine, il suffirait que l'usine de la Hume travaillât trois fois plus de jours dans l'année, pour qu'il n'y eût pas à tenir compte, dans la comparaison des prix, de la dépense provenant du service des intérêts et de l'accroissement des capitaux employés. Cette hypothèse sur la durée du travail est sensiblement vraie, les propriétaires qui se servent des anciens appareils ne traitant guère que leur récolte et n'achetant que peu de résine à l'extérieur.

Quant à l'usure des appareils, l'expérience n'a pas encore prononcé; mais il est à croire qu'à la Hume la durée serait plus considérable qu'ailleurs, parce que le mode de travail est plus régulier et que l'emploi de la vapeur surchauffée exige des soins qu'on n'a pas et qu'on ne peut avoir pour les anciens appareils chauffés à feu nu.

Nous pouvons donc admettre, en résumé, que la méthode Violette est plus productive que la méthode ancienne. Le bénéfice par chacune des méthodes peut, d'ailleurs, être calculé ainsi :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MÉTHODE ANCIENNE.

PRODUIT DE LA VENTE.	Essence. . . . . 13 kil. 33 à 90 fr.	12 fr.	» c.
	Résine. . . . . 73 66 à 12	8	85
	TOTAL.	20	85
Dont il faut déduire :			
Dépenses d'acquisition, gemme 100 kil. à 15 fr.		15	00
Frais de main-d'œuvre. . . . . 0.696.		0	696
Intérêts, amortissement, frais généraux.		1	704
	TOTAL.	17	400
	BÉNÉFICE NET.	3	45

MÉTHODE NOUVELLE.

PRODUITS DE LA VENTE.	Essence. . . . . 16 kil. 33 à 90 fr.	14 fr.	60 c.
	Résine.. . . . . 68 33 à 12	8	20
	TOTAL.	22	80
A déduire :			
Dépenses d'acquisition, matières premières, gemmes, barras.		15	00
Main-d'œuvre.		0	779
Intérêts, amortissement, frais généraux..		1	721
	TOTAL.	17	500
	BÉNÉFICE NET.	5	30

A ces bénéfices, qui sont variables suivant le cours des gemmes et le cours des essences et des brais, il faut ajouter ceux qu'on retire de la fabrication des brais-goudrons. Ces bénéfices sont encore considérables, et ils n'exigent, pour ainsi dire, ni frais ni mises de fonds, les ouvriers térébenthiniers des usines suffisent à ce travail.

Faisons remarquer, toutefois, que ces chiffres ne sont que des aperçus, et que les salaires comptés les mêmes pour les ouvriers dans les deux méthodes devraient varier un peu : en effet, l'ancienne méthode emploie les ouvriers résiniers qui font la récolte et ne les dérange de leur travail ordinaire que pour une occupation mieux rétribuée ; tandis que la méthode nouvelle, pour être productive, exige de la continuité et a besoin d'ouvriers à demeure ne pouvant pas se livrer à la culture et, par suite, devant être mieux payés. De plus, sa production journalière étant plus grande, elle réclamerait du producteur une quantité considérable de matières premières dont le prix s'élèverait certainement.

L'emploi de la vapeur surchauffée rend nécessaire une chaudière à vapeur, et une pompe pour l'alimentation de cette chaudière et de la cuve du serpentin nécessairement plus considérable que dans les autres usines : ce dernier, en effet, doit condenser à la fois l'essence distillée et la vapeur produisant la distillation. Cette chaudière à vapeur, la pompe, les ajutages de l'appareil de distillation ont besoin, de temps à autre, de réparations qu'il est difficile de faire exécuter dans les Landes ; l'usine doit donc être rapprochée d'un centre d'habitation ; mais alors le prix des matières premières s'élève à cause des transports ; et, quoique cette méthode soit un grand progrès sur la méthode ancienne, je crois qu'elle a dépassé le but à atteindre en ce mo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment; elle est trop perfectionnée, elle demande trop de soins, pour une exploitation agricole et pour les habitudes du pays.

Il serait à désirer qu'on trouvât un procédé plus parfait que le procédé ancien, moins coûteux d'établissement et plus facile d'exploitation que le procédé Violette. Si les essais auxquels je me livre en ce moment réussissent, comme je l'espère, j'aurai l'honneur d'en entretenir la Société.

Quoi qu'il en soit, l'industrie des résines devrait être encouragée, et cela serait possible sans avancer beaucoup d'argent; les bénéfices couvriraient largement les dépenses.

Par la culture du pin, qui protége les Landes de l'envahissement des sables, cette industrie améliorerait le sol, qui, dans un temps plus ou moins long, serait recouvert d'une couche de détritus végétaux, d'humus. En ajoutant à ces détritus quelques engrais on aurait un sol excellent, surtout si, par des tranchées convenablement tracées et dont les déblais exhausseraient le sol environnant, on ménageait aux eaux croupissantes et fiévreuses des bassins artificiels, sur lesquels on pourrait établir une navigation agricole, et qui serviraient de réservoir pour les irrigations.

Les forêts de pins seraient une ressource précieuse, comme bois à employer dans beaucoup de circonstances, en admettant la généralisation des procédés de conservation par l'injection de substances conservatrices.

Enfin, par la fabrication des essences de térébenthine, des résines, des brais, des goudrons, l'industrie des résines fournirait aux besoins de notre marine et de notre industrie.

Ce serait d'ailleurs un premier pas fait pour l'introduction du travail manufacturier dans les Landes de Gascogne, et on pourrait espérer que peut-être un jour on les verrait reprendre l'ancienne splendeur dont elles semblent avoir joui autrefois.

Comme complément de notre travail, nous rapportons ici, d'après les chiffres officiels, le relevé des importations et exportations des matières résineuses pendant l'année 1857.

MATIÈRES.	IMPORTATIONS.		EXPORTATIONS.	
	COMMERCE général.	COMMERCE spécial.	COMMERCE général.	COMMERCE spécial.
Poix ou galipot.	242,197	229,636	341,216	318,066
Brai gras et goudron.	2,466,025	1,548,483	1,402,812	836,707
Térébenthine liquide.	. . . . .	. . . . .	81,505	81,440
Térébenthine compacte.	. . . . .	. . . . .	198,258	198,053
Essence de térébenthine.	2,582,639	2,501,686	88,335	15,022
Brai sec, colophane, résine d'huile. .	7,632,957	5,490,715	2,326,561	789,649

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

EXPOSITION DE BORDEAUX.

COMMUNICATION VERBALE FAITE SUR L'EXPOSITION INDUSTRIELLE DE BORDEAUX, DANS LA SÉANCE DU 21 DÉCEMBRE 1859, PAR M. TRESCA.

L'exposition que la Société philomathique de Bordeaux a ouverte en 1859 dans cette ville ne présentait pas, comme celle de Rouen, le caractère d'une spécialité bien marquée ; librement ouverte à toutes les industries et aux industriels de tous les points de la France, elle affectait, au contraire, un caractère de généralité qui la faisait ressembler, en petit, à nos anciennes expositions quinquennales. Non plus qu'à Rouen, les machines en mouvement n'avaient pas été oubliées, et elles ne pourraient l'être désormais sans être une cause certaine d'insuccès, dans ces expositions nombreuses qui s'organisent dans la plupart de nos départements industriels.

Le nombre total des exposants ne dépassait pas 1,350, et cependant la disposition intérieure des galeries a présenté un intérêt suffisant pour que la Société philomathique ait pu réaliser un bénéfice net de 30,000 fr. sur cette entreprise. C'est là peut-être un exemple unique de bonne administration, et il importe d'autant plus de signaler ce résultat, qu'il ne saurait, en aucun cas, être atteint qu'en limitant dans une juste mesure le capital engagé dans la construction des galeries et dans l'installation générale. La Société philomathique se proposait d'employer l'excédant de ses recettes à développer les cours publics de sciences appliquées qu'elle a déjà fondés à Bordeaux; la pensée du bon emploi qu'elle devait faire de ses bénéfices a su la rendre attentive à produire beaucoup et à peu dépenser.

Plusieurs des principaux fabricants de Paris ont prêté à l'exposition de Bordeaux leur concours et leurs produits qui, justement appréciés dans cette ville de commerce, n'ont pas laissé que de contribuer beaucoup au succès de l'opération. On peut, d'ailleurs, juger de l'importance de l'exposition par le nombre des récompenses, qui s'est élevé, au total, à 829, parmi lesquelles 278 diplômes d'honneur, médailles d'or et médailles d'argent. Un cinquième du nombre des exposants a été honoré de ces récompenses; les 24 médailles d'or ont été accordées aux produits de premier ordre, représentant un vingtième seulement des industriels qui ont pris part au concours.

Les produits ont été classés, en général, dans l'esprit de la classification de l'exposition universelle de 1855 ; on a seulement introduit une classe nouvelle, celle de la meunerie. Mais cette modification n'avait vraiment pas sa raison d'être, et elle a été plutôt gênante qu'utile; on comprend, en effet, qu'il est difficile de soumettre au même jury les questions de meules, de machines et de mouture, et qu'il aurait été plus rationnel d'adopter à cet égard les divisions établies précédemment.

Dans l'énumération que nous nous proposons de faire de quelques-uns des produits les plus intéressants de chaque classe, nous nous bornerons à signaler ceux qui,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par leur nouveauté ou les caractères exceptionnels qu'ils présentent, peuvent être de nature à intéresser, d'une manière générale, les membres de la Société d'encouragement.

Dans la CLASSE Ire, *Mines et métallurgie*, nous avons particulièrement remarqué les tuyaux en cuivre rouge sans soudure, fabriqués sur une grande échelle par MM. Estivant frères, de Givet; ces tuyaux, destinés aux chaudières tubulaires des machines à vapeur, étaient présentés pour la première fois dans les expositions; ils constituent une nouveauté d'autant plus intéressante qu'ils comprennent toutes les dimensions exigées par la pratique.

Les cuivres bruts et ouvrés de M. Mather, de Toulouse, présentent cet intérêt particulier que l'usine qui les produit est restée, jusqu'à ce jour, étrangère à la réunion générale des usines à cuivre de France. M. Mather maintient à cet égard une utile concurrence.

M. Garnier exposait les premiers zincs obtenus des minerais des Pyrénées;

M. Masson, ses feuilles minces d'étain coulé sur tissu mouillé, procédé qui permet d'obtenir plus rapidement et à moins de frais les feuilles d'étamage.

Les nombreuses pièces exécutées en fonte malléable par M. Dalifol montrent bien que, si cette industrie n'a pas pris encore les développements qu'elle comporte, il faut surtout l'attribuer à l'insuffisance des ateliers qui s'y sont livrés. Il est probable que les nouveaux moyens d'action que possède l'usine de M. Dalifol lui permettront désormais de se livrer exclusivement aux articles pour lesquels l'emploi de la fonte malléable serait un véritable progrès.

L'exposition de Bordeaux avait réuni un assez grand nombre de meules en silex de Domme (Dordogne), dont les qualités se rapprochent beaucoup de celles des meules de la Ferté-sous-Jouarre.

CLASSE II. — *Meunerie*. Les appareils vraiment importants de cette industrie sont ceux de MM. Cabanes et Rolland; ils ont valu à l'un de ces habiles industriels la décoration de la Légion d'honneur, qui lui a été remise à l'exposition même par l'Empereur.

Le moulin accélérateur de MM. Cabanes et Rolland est aidé dans son fonctionnement par un violent courant d'air qui, passant entre les deux meules, ne permet au grain d'y séjourner que pendant le temps nécessaire à sa mouture : les expériences faites devant le jury ont montré que chacune de ces meules peut fournir, par heure, un rendement supérieur à celui de tout autre appareil analogue.

Le sasseur mécanique a pour objet de recueillir les grains perdus dans le son : distribuée sur une toile métallique, la matière est alternativement soulevée par un petit courant d'air qui nettoie la toile, et aspirée par un appel qui permet aux gruaux de la traverser. Les résultats fournis par cet ingénieux appareil sont sûrs et commercialement importants.

Le réfrigérateur employé par MM. Cabanes et Rolland se compose de plateaux circulaires superposés, sur lesquels la mouture tombe successivement et circule soit du centre à la circonférence, soit de la circonférence au centre ; il est surtout remarquable par le peu de place qu'il occupe.

M. Falguière, de Marseille, avait exposé un système complet de moulins portatifs ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les meules, tournant sur des axes horizontaux, se prêteraient plus facilement à une installation moins bien assise que celle des meules horizontales : le système de M. Falguière conviendrait à un moulin établi sur bateau.

CLASSE III. — *Agriculture.* Au point de vue de l'agriculture, les cultures de M. Chambrelent dans les landes de Gascogne, et celles de la commune de Labouheyre, sont remarquables en ce qu'elles font voir tout le parti que l'on peut tirer des landes.

M. Tritschler, de Limoges, et M. Hallié, de Bordeaux, avaient exposé chacun une collection complète d'instruments agricoles, la plupart calqués sur les modèles anglais ; il y a peut-être un peu plus d'originalité dans quelques-uns des instruments de M. Hallié.

CLASSE IV. — *Mécanique générale appliquée à l'industrie.* L'exposition des machines était assez importante.

La compagnie des chemins de fer du Midi y avait fait figurer un de ses tours à roues de waggons, à l'aide desquels elle tourne la jante sur toute sa largeur en une seule passe, de manière à diminuer de beaucoup, sinon le travail consommé, du moins le temps nécessaire à ce travail.

MM. Cail et comp. y figuraient aussi par leurs types bien connus de machines-outils et de machines à vapeur fixes et locomobiles, dont la construction est de tous points irréprochable. On a vu fonctionner à l'exposition leur turbine à sucre, dont l'emploi s'est, pour ainsi dire, généralisé depuis quelques années et dont le mérite est surtout d'avoir tant abrégé la durée de la fabrication.

Bordeaux possède, chez MM. Cousin frères et chez M. Dietz, des ateliers de construction importants.

Les premiers de ces constructeurs font des travaux très-variés tant pour la marine que pour l'industrie; ils ont établi un certain nombre de turbines remarquables comme pièces de forge, et depuis plusieurs années déjà ils s'occupent de la construction des machines à vapeur horizontales, d'une bonne exécution, mais de formes ordinaires.

M. Dietz, dont les ateliers sont moins importants et moins bien coordonnés, est peut-être plus original dans ses conceptions, et c'est à lui qu'est confiée l'exécution des remorqueurs de la Seine.

Les machines à vapeur locomobiles étaient nombreuses ; les plus importantes venaient de Paris. MM. Renaud et Lotz, de Nantes, ont présenté au concours des machines de ce genre, bien étudiées pour les besoins de l'agriculture.

CLASSE V. — *Mécanique appliquée aux moyens de transport.* Rien à signaler, quant à l'industrie des chemins de fer. La carrosserie, au contraire, mérite d'être distinguée, soit chez M. Bergeon, de Bordeaux, au point de vue d'une élégante construction, servie dans son exécution par un outillage parfaitement approprié à ce travail, soit chez les constructeurs de Périgueux et de Toulouse, au point de vue de la modicité des prix et d'une bonne fabrication ordinaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CLASSE VI. — *Mécanique des ateliers industriels.* C'est dans cette division qu'était rangée la turbine à sucre de M. Decoster, qui diffère par quelques détails de construction de celle de MM. Cail et comp. : plus petite et disposée de manière à rendre le service plus facile, elle a très-bien fonctionné à l'exposition.

M. Falguière, de Marseille, a reçu une médaille d'or, principalement pour la belle installation de l'usine à huile de MM. Maurel et Prom, usine dans laquelle près de cinquante presses hydrauliques fonctionnent à volonté, au moyen d'un réservoir unique dans lequel la machine motrice détermine le degré de pression dont on a besoin sur chacun des points de l'usine. Ce réservoir de pression ne saurait être trop recommandé dans toutes les usines analogues.

Les machines-outils occupaient une place importante sans présenter toutefois aucune disposition bien nouvelle, si ce n'est pour les outils à bois. Parmi ces dernières, une machine de MM. Trottier frères, d'Angers, pour la confection des tuyaux de bois, et la scie à ruban de M. Périn, étaient certainement les plus intéressantes.

Un ébéniste de Bordeaux, M. Beaufils, avait, en outre, réuni, dans la salle des machines en mouvement, toute une collection de machines à débiter, à dresser, à chantourner, parfaitement appropriées au travail des meubles.

Beaucoup de pétrins mécaniques, beaucoup de machines à hacher la viande, un grand nombre de forges portatives et quelques outils spéciaux témoignaient, sans offrir un intérêt particulier, de la tendance générale vers l'emploi des moyens mécaniques pour les moindres opérations des arts.

CLASSE VII. — *Mécanique appliquée à la filature et au tissage.* Tandis que l'exposition rouennaise était surtout remarquable par le nombre et l'importance des machines des arts textiles, l'exposition de Bordeaux en était entièrement dépourvue. Il faut cependant citer une machine anglaise pour la fabrication des tapis à trame chinée, dont MM. Requillart Roussel et Chocqueel ont fait récemment l'acquisition, et qui, au dire de ces habiles fabricants, opère mieux que les autres machines du même genre déjà importées en France.

CLASSE VIII. —*Arts de précision.* Les flotteurs magnétiques de M. Lethuillier Pinel, pour les chaudières à vapeur, ont été remarqués à Bordeaux, ainsi que les flotteurs sans garniture de M. Herdevin, de Paris; ces appareils, destinés à éviter toute perte de vapeur, deviennent l'un et l'autre d'un emploi très-répandu.

En ce qui concerne l'horlogerie, M. Detouche avait apporté, à Bordeaux, la grande horloge à remontoir qu'il a construite pour le Conservatoire impérial des arts et métiers. Cette pièce monumentale a été récompensée d'une médaille d'or, et M. Houdin, qui a été plus particulièrement chargé de son exécution dans les ateliers de M. Detouche, a reçu également pour elle une médaille d'argent.

Les produits de M. Redier ont été justement appréciés. Depuis longtemps déjà cet habile horloger s'est ingénié, pour satisfaire à quelques conditions de la vie pratique, à exécuter des appareils d'une construction simple et peu coûteuse, doués seulement du degré de précision que nécessite leur destination : ses compteurs à secondes, ses ré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

veille-matin sont devenus presque populaires. Son appareil principal est, aujourd'hui, une montre à seconde indépendante qui lui permet d'apprécier, en fraction de seconde et de la manière la plus simple, l'écart entre deux horloges placées à distance.

MM. Laurendeau et Guignon, de Bordeaux, avaient exposé une grande horloge à pendule conique, dont la bonne marche tendrait à faire croire que ce système de balancier à mouvement continu pourrait être utilisé, plus sûrement qu'on ne le pense, dans les appareils chronométriques.

CLASSE IX.— *Emploi de la lumière, de la chaleur et de l'électricité.* On doit signaler, dans cette classe, au point de vue de la nouveauté et de l'importance :

1° Les appareils de lessivage de MM. Bouillon Muller et comp., qui sont installés dans un grand nombre de villes et d'hôpitaux;

2° Les appareils à l'aide desquels M. Marqfoy se propose d'augmenter, dans une proportion considérable, le nombre des dépêches qui peuvent être envoyées d'une même station télégraphique dans un temps donné, en traduisant une première fois la dépêche sur un appareil mécanique, chargé ensuite d'effectuer les différentes manipulations.

Plusieurs modèles de moteurs électriques ne présentaient d'autre intérêt que celui de faire voir que cette question, limitée par sa nature, n'a fait aucun progrès depuis l'exposition de 1855.

CLASSE XIII. — *Marine et art militaire.* Modèles peu importants à l'exposition, mais, dans les chantiers, tendance générale à employer les constructions mixtes en bois et en fer pour les navires : les ateliers de Lormont, dirigés par MM. Bichon frères, sont surtout intéressants par les ingénieux moyens employés pour plier les cornières en fer à toutes les ondulations qu'exigent les formes extérieures.

CLASSE XV. — *Aciers.* Produits exceptionnels de l'usine de MM. Jackson et fils, de Saint-Seurin-sur-l'Isle, obtenus avec des moyens d'action qui demanderaient à être développés : qualité reconnue supérieure, mais absence de tout progrès en ce qui concerne l'emploi industriel du procédé Bessmer qui n'est pas encore entré dans la pratique.

Dans les autres classes, qui échappent davantage à l'appréciation du rapporteur, la Société d'encouragement reconnaîtrait un grand nombre d'industriels dont elle a déjà couronné les efforts :

Dans la fabrication des tapis, MM. Planchon et comp., qui exécutent mécaniquement la tapisserie d'Aubusson dans leur manufacture de Neuilly-sur-Seine ;

Dans la fabrication des porcelaines, MM. Gillet et Brianchon, avec leur nouveau procédé présentant l'éclat et l'apparence de la nacre de perle; MM. Dutertre, dont un rapport de notre collègue M. Salvétat vient de faire connaître le procédé de dorure sur porcelaine supprimant le brunissage, etc., etc.

Mais il ne faut pas oublier de citer dans cette nomenclature les industriels qui ont contribué avec tant d'éclat à la transformation de l'industrie bordelaise, dotée, dans bien des genres, d'une organisation que bien des villes manufacturières pourraient ce-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pendant envier à cette grande cité que l'on n'est que trop disposé à considérer comme exclusivement commerciale ;

MM. Maurel et Prom, dont l'installation, comme usine à huile, est de bien loin la plus belle qu'il nous ait été donné de visiter;

Les fabriques de produits alimentaires de Mme Ve Rodel et de MM. Louit frères, aussi importantes qu'aucune autre en France;

La fabrique de porcelaine de M. Vieillard, la plus importante, la mieux outillée et la plus complète de notre pays;

La fabrique de tapis de MM. Laroque et Jaquemet, dans laquelle le seul atelier de teinture mériterait une description spéciale;

Les ateliers d'ébénisterie et de sciage de M. Beaufils, dont l'importance est considérable par le chiffre de sa production annuelle;

La fabrique de chaussures de M. Doré, dans laquelle on rencontre une succession parfaitement judicieuse de façons à la main et de façons mécaniques toutes les fois que la nature des opérations en permet l'application sous une forme simple;

La fabrique de chapeaux de M. Toscan, dans laquelle tous les procédés mécaniques sanctionnés par l'expérience ont été réunis.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a déjà signalé dans un rapport les tissus imperméables de M. Fritz Sollier : malgré la mort de son chef, cet établissement a conservé toute son importance, et l'emploi de ses produits a pris un développement considérable.

Tels sont les produits importants de la ville de Bordeaux considérée comme cité manufacturière; ils donnent une juste mesure de ce que l'exposition a pu recueillir à ses portes mêmes, pour rehausser l'éclat d'une solennité à laquelle les Christofle, les Susse, les Barbedienne, etc., etc., représentaient de leur côté les différentes industries parisiennes.

On a vraiment droit de se demander comment les expositions générales devront faire pour attirer à Paris les industriels de province, alors qu'ils auront joui, dans leurs propres villes, de tous les enseignements de ces concours exclusivement réservés jusqu'ici à la capitale.

Si les expositions de province se généralisent, ne serait-il pas possible de les réglementer de telle manière qu'elles servissent à déterminer les produits assez importants pour figurer dans les grandes expositions de Paris? Chacune des villes apporterait alors les plus grands soins à la distribution de ses récompenses, et tiendrait à comparer, à Paris même, les produits qu'elle a distingués à ceux qui auraient été primés dans d'autres expositions. Ce moyen aurait peut-être pour effet de donner une nouvelle vie aux expositions quinquennales, alors surtout que l'adoption d'un local définitif doit, dans l'avenir, diminuer beaucoup l'attrait de curiosité que l'on espère trouver dans des constructions et des dispositions nouvelles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 9 novembre 1859.

M. *Michelin*, membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Vernay*, négociant en vins, aux Batignolles, rue de Puteaux, 4, présente les dessin et description d'une machine destinée à hisser et gerber les pièces de vin et autres fardeaux; au socle de cette machine est adaptée une balance-bascule. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

MM. *Layet* et *de Sauville*, rue Taranne, 16, sollicitent l'examen d'une soufflerie rotative applicable aux hauts fourneaux, aux feux d'affinerie, etc.; cet appareil fonctionne rue de Chastillon, dans les ateliers de M. Bréval, qui en est le constructeur. (Renvoi au même comité.)

M. *Charpentier*, imprimeur-éditeur, quai Conti, 5, adresse un spécimen des perfectionnements qu'il a apportés à ses presses dites *nantaises*, et des progrès que sa maison a réalisés dans la typographie en couleurs; c'est un exemplaire de la *Vie de la Vierge*. (Renvoi au même comité, ainsi qu'à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. le comte *Ostrorog*, rue de Rivoli, 108, appelle l'attention de la Société sur les orgues qu'il construit et auxquelles il croit pouvoir donner une grande sonorité tout en réduisant leur volume. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Francfort* (*Louis*), rue Montholon, 22, présente un système de brosse destinée à frotter les appartements et dont le poids dispense de se servir du pied pour opérer le frottage. (Renvoi au comité des arts économiques.)

MM. *Depierre* et *comp.*, quai Napoléon, 31, soumettent à l'appréciation du Conseil plusieurs bouteilles de lait et de petit-lait conservés par des procédés qui leur sont particuliers. (Renvoi au même comité.)

M. *Salati*, fumiste, à Montrouge, chaussée du Maine, 124, dépose le modèle d'un système de devanture de cheminée à pièces mobiles avec ou sans contre-poids, destiné à remédier aux inconvénients que présentent les rideaux mobiles en tôle actuellement en usage. (Renvoi au même comité.)

S. Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics communique un procédé mis en pratique par M. *Guion Desmoulin*, de Coutances (Manche), pour guérir la maladie de la vigne. Ce procédé a pour base l'emploi d'une décoction de tabac et de sel marin. (Renvoi à la commission spéciale.)

M. *Gagnage*, rue de Vaugirard, 14, adresse quelques observations sur le fruit de l'arbousier, sur l'extraction de l'alcool qu'il renferme, etc. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A ce sujet, M. Barreswil fait connaître qu'il possède des documents sur le parti que l'industrie peut tirer de l'arbousier.

M. *Lequien* fils, sculpteur, rue de Chabrol, 18, invite le Conseil à visiter l'exposition de dessins des élèves de l'école municipale de dessin et de sculpture appliqués à l'industrie, qu'il dirige depuis cinq ans dans le 3e arrondissement. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Foucou*, ingénieur civil, adresse, avec un dessin à l'appui, un mémoire sur les travaux d'assainissement qu'il a exécutés dans la savonnerie de M. Arlot, à la Villette. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

OUVRAGES NOUVEAUX OFFERTS A LA SOCIÉTÉ. — *Complément du Dictionnaire des arts et manufactures*, par M. Ch. Laboulaye (1re livraison).

Manuel complet de galvanoplastie, par M. Smée, ouvrage publié par M. de Valicourt, 2 vol. in-18 avec planches. (Envoi de M. Roret, éditeur.)

Album de l'Exposition universelle, par M. le baron de Brisse, 3 vol. in-4.

M. *Tresca*, membre du Conseil, signale un travail de M. *Fairbairn* relatif à la densité des vapeurs à toutes les températures et publié par le *Journal de la Société des arts de Londres*. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Tresca* lit un rapport sur l'appareil réchauffeur pour l'alimentation des chaudières à vapeur, présenté par M. *Roche*, mécanicien, à la Flèche.

Ce rapport paraîtra au *Bulletin* avec le dessin de l'appareil.

Au nom du même comité, M. *Alcan* donne lecture d'un rapport sur une machine dite *batteur-cardeur* pour nettoyer et éplucher le coton, imaginée par M. *Leyherr* (*Ch.*), filateur, à Laval (Mayenne).

Ce rapport sera inséré au *Bulletin* avec le dessin de la machine.

Au nom du comité des arts chimiques, M. *Salvétat* lit un rapport sur un appareil destiné à opérer mécaniquement les manipulations exigées par la teinture des matières textiles en écheveaux, présenté par M. *Félix Deshayes*, teinturier, à la Corneille (Orne).

M. le rapporteur propose d'insérer au *Bulletin* le rapport et le dessin de l'appareil. (Adopté.)

COMMUNICATIONS. — M. *Alcan* donne un aperçu rapide des appareils les plus remarquables de l'exposition de Rouen dans la catégorie de la filature et du tissage. (Voir, au *Bulletin* de novembre, page 708.)

M. l'abbé *Moigno* donne quelques explications au sujet des procédés de conservation du lait présentés par MM. Depierre et comp.; il dit que ces procédés ont excité l'intérêt de l'Association britannique, et que la bonté des produits a été l'objet de certificats de plusieurs capitaines au long cours.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Séance du 23 novembre 1859.

M. *Michelin,* membre de la commission des fonds, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Filleul,* menuisier-mécanicien, à Vaugirard, boulevard des Fourneaux, 41, rappelant le rapport qui a été fait, il y a quelques années, par M. *Gourlier*, au nom du comité des arts économiques, sur ses coulisses pour tables à rallonges (1), présente aujourd'hui un système de serre-joints à clavettes destiné à remplacer les vis de rappel pour meubles, etc. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Greffier*, à Passy, avenue de Saint-Denis, 6, soumet à l'examen de la Société des appareils de petite dimension pour la fabrication des eaux minérales factices et leur mise en siphons. (Renvoi au même comité.)

MM. *Meunier* et *comp.*, rue Lafayette, 54, par l'entremise de M. *Armengaud* jeune, membre de la Société, sollicitent l'examen d'un nouveau mode de propulsion pour le transport économique des marchandises sur les canaux. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Cretin* (*Constant*), à Lyon, rue des Trois-Maries, 3, adresse l'ampliation du brevet qu'il a pris pour un système de pompe à secteurs. (Renvoi au même comité.)

M. *Rocher* (*L.*) jeune, fabricant d'engrais azotés et phosphatés, à Saumur, demande à la Société de vouloir bien faire visiter les deux fabriques qu'il possède dans l'arrondissement de Saumur. (Renvoi au comité d'agriculture.)

MM. *Buret* et *Tailleur*, rue Quincampoix, 34, déposent un paquet cacheté qu'ils disent contenir une description pour une nouvelle peinture conservatrice du bois et préservant le fer de l'oxydation.

M. le Président rappelle que ce dépôt ne peut garantir aucun droit à la priorité de l'invention.

M. *Bonnevie* appelle l'attention du Conseil sur le projet de réforme des lois relatives à la propriété intellectuelle, formulé par l'Association de Bruxelles dont il est le secrétaire. (Renvoi à la commission de législation des brevets.)

OUVRAGES NOUVEAUX OFFERTS A LA SOCIÉTÉ. — *Moyens de rendre aux côtes du nord de l'Afrique tous les principes de fécondité dont elles sont susceptibles*, par M. Céleste Duval, inspecteur de colonisation en Algérie;

Manuel d'examen pour le brevet de capacité d'enseignement primaire, etc., par MM. Ach. Meissas, Teste, Jullien, Sainte-Preuve et Chalamet, 2 vol. in-18. (Envoi de M. Hachette, libraire-éditeur.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts économiques, M. *Duchesne* lit un rapport sur les préparations diverses de chocolat présentées par M. Aubenas, rue Montmartre, 18.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin*.

Au nom du comité des arts chimiques, M. *A. Chevallier* lit un rapport sur une

(1) Voir *Bulletin* de 1853, t. LII, p. 193.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

communication de M. *Gagnage* relative au parti que l'industrie peut tirer du fruit de l'arbousier.

Un extrait de ce rapport sera inséré au ***Bulletin.***

Au nom du comité d'agriculture, M. *Hervé Mangon* donne lecture des deux rapports suivants :

1° Rapport sur la création et l'exploitation d'un domaine de 500 hectares dans les Landes de Gascogne, dues aux efforts de M. *Chambrelent*, ingénieur des ponts et chaussées;

2° Rapport sur le canal d'irrigation de Carpentras.

Ces deux rapports paraîtront au ***Bulletin***, ainsi que les dessins des principaux ouvrages d'art du canal de Carpentras.

Au nom du comité des arts chimiques, M. *Gaultier de Claubry* lit les deux rapports suivants :

1° Rapport sur les procédés de M. *de Milly* pour la fabrication des acides gras employés à l'éclairage;

2° Rapport sur le procédé de division des corps à l'état de fusion, par M. le baron *de Rostaing*. (Voir plus haut, page 730.)

M. le rapporteur propose d'insérer les deux rapports au ***Bulletin*** avec les dessins qui y sont relatifs. (Adopté.)

L'application du procédé de division de M. de Rostaing pour opérer la transformation du plomb en carbonate par l'action simultanée de l'air et de l'acide acétique fait prendre la parole à M. *Balard*, membre du Conseil, qui rappelle qu'avant M. de Rostaing M. *Pallu* avait déjà opéré d'une manière analogue, avec cette différence qu'il opérait la division du métal liquide à l'aide d'une passoire; seulement la masse du carbonate durcissait au point qu'il fallait la briser à l'aide du marteau.

Quant à l'action des corps étrangers sur le plomb, M. Balard fait remarquer cette curieuse expérience de laboratoire dans laquelle le métal est attaqué dans l'eau distillée, tandis qu'il ne l'est pas dans une eau contenant des sulfates en dissolution.

M. *Hervé Mangon* indique ce fait qui lui a été signalé par des ouvriers plombiers, que des tuyaux étaient souvent attaqués par l'eau de puits après quelques mois de pose. Sur l'observation que fait M. *Chevallier* que cette altération est aujourd'hui très-fréquente, M. Mangon ajoute que le phénomène se reproduit en Belgique et en Angleterre, et que les enquêtes qui ont été ouvertes à ce sujet n'ont encore fourni aucun fait de nature à éclairer la question. On a seulement remarqué que, dans les tuyaux placés horizontalement, c'était surtout la partie supérieure qui se détériorait, soit qu'ils fussent exposés à l'air ou plongés dans l'eau.

M. *Amédée-Durand* dit qu'il a, en effet, constaté ce dernier fait et que la détérioration est surtout plus sensible dans les parties coudées; il signale en même temps, parmi les points de Paris où le phénomène est le plus fréquent, certains quartiers du faubourg Saint-Germain, et entre autres la rue Saint-Dominique.

M. *Balard* ajoute qu'il est peut-être d'autres causes à mettre en jeu dans le phénomène de détérioration dont il est question, telles, par exemple, que l'action galva-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nique qui peut résulter du contact de deux métaux, le plomb et le fer des brides de jonction des tuyaux.

M. *Faure* a eu l'occasion de remarquer que des tuyaux en plomb étamés intérieurement ne présentaient aucune trace d'altération après une pause de plus d'une année; en conséquence, il pense que, si le mal mérite d'être étudié sérieusement, on n'en doit pas moins saisir l'occasion d'appliquer le remède qu'il signale, si toutefois son efficacité est bien constatée.

M. le *Président* invite le comité des arts chimiques à étudier ces phénomènes d'altération, en vue de proposer telle mesure conservatrice dont ses recherches lui auront démontré les bons résultats.

Le Conseil se forme en comité secret.

Séance du 7 décembre 1859.

M. *Dumas*, Président, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — MM. *Farcot*, ingénieurs-mécaniciens, à Saint-Ouen (Seine), adressent les dessin et description d'un régulateur équilibré à bras et bielles croisés. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Tajan*, fabricant de gazes pour bluteries, membre de la Société, à Bayonne, envoie la description d'un tamis à couvercle destiné à éviter l'évaporation et la dispersion des matières pulvérisées. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Pavy*, propriétaire-agriculteur à la ferme de Girardet (Indre-et-Loire), dépose, par l'entremise de M. *Barral*, membre du Conseil, les dessin et description d'un grenier conservateur de son invention. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Ozouf*, pharmacien, membre de la Société, rue de Chabrol, 36, appelle l'attention du Conseil sur un appareil saturateur destiné à la fabrication du sucre de betterave; cet appareil fonctionne dans l'établissement de M. Boucher, au Pecq, près Saint-Germain. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Jobard*, directeur du musée de l'industrie belge, membre correspondant de la Société, au nom du comité de l'Association belge pour l'institution de la propriété intellectuelle, adresse un exemplaire du projet de loi rédigé par ce comité. (Renvoi à la commission des brevets.)

M. *L. de Maillard de Marafy*, directeur du journal *l'Avenir industriel et artistique*, fait part à la Société d'un projet de dotation des inventions nouvelles. (Renvoi au comité de commerce.)

RAPPORTS DES COMITÉS.—Au nom des comités des arts mécaniques et économiques, M. *Ch. Laboulaye* lit un rapport sur un appareil destiné à la production artificielle de la glace, présenté par M. *Carré*.

Ce rapport paraîtra au *Bulletin* avec le dessin de l'appareil.

M. le rapporteur, ayant cité, parmi les applications auxquelles l'appareil de M. Carré peut donner lieu, l'emploi qu'on en peut faire pour la ventilation des édifices, M. *Tresca*, membre du Conseil, fait remarquer que ce moyen ne lui semble pas le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

meilleur. Dans des expériences auxquelles il s'est livré récemment sur l'emploi de l'air comprimé, il a reconnu que, dans son expansion, cet air pouvait atteindre la température de 30 et même de 50 degrés au-dessous de zéro. M. Tresca pense donc que le procédé le plus direct pour obtenir de l'air froid, en dépensant une certaine quantité de travail mécanique, consisterait à comprimer directement cet air pour le laisser ensuite s'échapper dans l'atmosphère. Au contraire, avec l'appareil de M. Carré, le peu de densité de l'air qu'on parviendrait à refroidir l'empêcherait d'agir avec efficacité alors que la masse à refroidir serait quelque peu considérable. L'influence de cette masse a d'ailleurs été démontrée par l'expérience suivante : 3 mètres cubes d'air comprimé à 6 atmosphères n'ont pu abaisser que de 10 degrés la température de 10 kilog. d'eau que cet air traversait en filets minces en se rendant dans l'atmosphère.

M. *Combes*, secrétaire, est d'avis que le meilleur moyen de ventiler les édifices est de prendre l'air dans des galeries souterraines, convenablement aménagées et dont la température est en moyenne de 10 degrés.

Au nom du comité des arts chimiques, M. *Salvétat* lit un rapport sur la matière colorante des fleurs de mauve noire, appliquée par M. *E. Kopp* à la teinture des matières textiles.

Ce rapport paraîtra au *Bulletin* avec le dessin de l'appareil employé par M. Kopp.

Au nom du même comité réuni à celui des arts mécaniques, M. *Gaultier de Claubry* donne lecture d'un rapport sur les procédés de coloration du fer et de l'acier employés comme ornementation et comme préservatif de l'oxydation par M. *Thirault*, pharmacien, à Saint-Étienne (Loire).

Ce rapport sera inséré au *Bulletin*.

M. le *Président* fait remarquer que les procédés de M. Thirault pourraient s'appliquer à la tôle et la rendre propre à remplacer l'ardoise et le fer galvanisé dans la couverture des bâtiments.

NOMINATION D'UN MEMBRE ADJOINT. — Conformément à l'arrêté du Conseil d'administration du 16 janvier 1855, il est procédé, par voie de scrutin, à la nomination d'un membre adjoint au comité des arts mécaniques.

M. *Cavé* aîné, ingénieur-mécanicien, est nommé à l'unanimité des suffrages.

COMMUNICATIONS. — M. *Maurel*, membre de la Société, présente une lampe qu'il dit être propre à brûler tous les hydrocarbures en général, et principalement les essences et huiles de résine. Le système de cette lampe consiste à régulariser l'ascension du liquide au moyen d'une vis de pression agissant sur une mèche plate. (Renvoi au comité des arts économiques.)

Séance du 21 *décembre* 1859.

M. *Dumas*, Président, occupe le fauteuil.

CORRESPONDANCE. — M. *Chutaux*, galvanoplaste, à Cherbourg, présente, par l'intermédiaire de M. *du Moncel*, membre du Conseil, un système de piles économiques

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ainsi que plusieurs perfectionnements apportés dans la mise au bain des objets destinés à recevoir la couche métallique. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Gaudon* (*Hippolyte*), rue du Faubourg-Poissonnière, **144**, soumet à l'examen du Conseil un procédé de sertissure des pierres fines par la galvanoplastie. (Renvoi au même comité.)

M. *J. Pezieux*, à Lyon, rue Tronchet, adresse des échantillons d'un papier-toile imperméable pour l'emballage. (Renvoi au même comité.)

M. *Besnou*, pharmacien de la marine, membre de la Société, à Cherbourg, transmet

1° Un travail analytique sur divers produits sous-marins utiles à l'agriculture;

2° Une note sur les effets comparés de ces produits (des tangues surtout) avec la chaux en agriculture;

3° Une note sur la valeur nutritive de la salicorne herbacée;

4° Une brochure sur la valeur du sarrasin ou blé noir;

5° Une notice sur la fabrication de cidres économiques;

6° Des considérations pratiques sur le chloroforme au point de vue pharmaceutique;

7° Des recherches sur les causes de la production de l'*oidium aurantiacum* ou moisissure rouge qui se forme sur le pain.

(Renvoi aux comités d'agriculture et des arts économiques.)

M. *Carpentier*, rue du Sentier, **28**, sollicite l'examen d'une moissonneuse de son invention. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Ravinet*, brasseur et malteur, à Dunkerque, présente, par l'intermédiaire de M. *Chatelain*, ingénieur civil, ses procédés pour la conversion de la drêche, de l'orge en malt pour la fabrication de la bière. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Cuisset*, de Langres (Haute-Marne), adresse, par l'intermédiaire de M. E. Barrault, ingénieur civil, un niveau réflecteur à réservoir et pendule à lames, destiné à faciliter et abréger les opérations de nivellement; cet instrument est construit par M. Charles, opticien, rue des Rosiers, **34**. (Reuvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Gautier*, rue des Petites-Écuries, **55**, demande à la Société de vouloir bien examiner une machine locomobile à vapeur employée à l'extraction et au sciage des pierres des carrières. (Renvoi au même comité.)

M. *J. J. Veyssier*, à Bordeaux, rue de Lerme, **14**, soumet les plan et description d'un système d'arrêt à câbles et à patins pour les convois de chemins de fer. (Renvoi au même comité.)

M. *Debax-Talabac*, imprimeur-lithographe, à Castres (Tarn), dépose les dessin et description des perfectionnements qu'il a apportés aux presses lithographiques, et indique qu'une de ses machines fonctionne dans l'établissement de M. Lemercier, à Paris. (Renvoi au même comité, ainsi qu'à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Girard*, mécanicien, à Tours, présente, par l'intermédiaire de M. Delaroche, avocat, un système de mâts de signaux mû par un mécanisme spécial et destiné à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prévenir les accidents sur les chemins de fer. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques.)

M. *Curnier*, rue Bourtibourg, 7, dépose les dessin et description d'un système d'armature pour pièces de bois, lequel a pour but de leur donner une force de résistance supérieure à celle que comporte leur équarrissage. (Renvoi aux mêmes comités.)

OUVRAGES NOUVEAUX OFFERTS A LA SOCIÉTÉ. — *De l'économie du combustible ou exposé des principaux moyens usités ou proposés pour produire et employer économiquement la vapeur servant de force motrice*, par M. E. Bède, agrégé à l'université de Liége, etc. 1 vol. in-8, 1859.

La cherté des vivres, ses causes, ses conséquences et le moyen de les éviter, par M. J. B. Bonnevie, avocat, à Bruxelles. Brochure.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts chimiques, M. *A. Chevallier* lit un rapport sur la fabrique de toiles imperméables de M. *Gagin*.

Ce rapport paraîtra au *Bulletin*.

Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Baude* donne lecture d'un rapport sur le frein à patin pour waggons de chemins de fer présenté par M. *Didier*.

Ce rapport sera inséré au *Bulletin* avec le dessin du frein.

COMMUNICATIONS. — M. *Tresca*, membre du Conseil, rend compte de l'exposition de l'industrie faite à Bordeaux par la Société philomathique de cette ville. (Voir plus haut, page 755.)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société a reçu, dans les séances des 26 octobre, 9 et 23 novembre, 7 et 21 décembre, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

Cosmos, revue hebdomadaire, par M. l'abbé Moigno. Livr. 16 à 25.—T. XV.

Annales de l'agriculture française, par M. Londet. N°s 7 à 10.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture. N°s 6, 7.— T. XIV.

Journal de la Société impériale et centrale d'horticulture. Septembre, octobre et novembre 1859.

Société des ingénieurs civils. Séances des 16 septembre, 21 octobre, 4 et 18 novembre, et comptes rendus des séances, avril à septembre 1859.

Le Génie industriel, par MM. Armengaud frères. Octobre, novembre, décembre.

La Lumière. N°s 43 à 51.

Journal d'agriculture pratique, par M. Barral. N°s 20 à 23.— T. II.— Nouv. période.

Bulletin de la Société protectrice des animaux. Septembre, octobre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'Invention, par M. Desnos-Gardissal. Octobre, novembre.
Le Moniteur scientifique, par M. le docteur Quesneville. Livr. 68 à 71.
Bulletin du musée de l'industrie, par M. Jobard. Septembre, octobre.
Annales des conducteurs des ponts et chaussées. Septembre, octobre, novembre.
Le Gaz. N°s 25 à 28.
Le Cultivateur de la Champagne, par M. Ponsard. Octobre, novembre.
Annales de la Société d'agriculture de la Charente. Avril, mai, juin 1859.
La Culture, par M. Sanson. N°s 8 à 12.
Revue agricole, industrielle de Valenciennes. Août.
La Propriété industrielle. N°s 94 à 102.
La Presse scientifique. N°s 1 à 9. — 3e année.
Annales des mines. 2e livr. — 1859.
Revue universelle des mines, de la métallurgie, dirigée par M. de Cuyper. Août, septembre.—Liv. 4.
Annales du commerce extérieur. Août, septembre.
Bulletin de la Société de l'industrie minérale. 4e livr.—Avril, mai, juin.
Répertoire de chimie pure, par M. Wurtz. Octobre, novembre.
Répertoire de chimie appliquée, par M. Barreswil. Octobre, novembre.
Bulletin de la Société française de photographie. Septembre, octobre, novembre.
Journal des fabricants de papier, par L. Piette. Octobre, novembre.
Revue générale de l'architecture, par M. C. Daly. N°s 3, 4.—Vol. XVII.
Revue photographique. Octobre, novembre.
Journal d'éducation populaire. N°s 10, 11.
Bulletin de la Société d'agriculture de Bagnères-de-Bigorre. N°s 1 à 4.
La Réforme agricole. Octobre, novembre.
Le Progrès international. Septembre, octobre.
Le Technologiste, par MM. Malepeyre et Vasserot. Novembre, décembre.
Journal d'agriculture de la Côte-d'Or. Septembre.
Annales de la Société d'horticulture de la Haute-Garonne. Juillet et août.
Bulletin de la Société d'agriculture du département du Cher. N° 72.
Les Grandes Usines de France.—Les Gobelins, par M. Turgan. 1re et 2e parties.
Deutsche Gewerbezeitung, von Friedrich. Georg Wieck's. Cah. 5, 6.
Allgemeine Banzeitung mitt Abbildungen, von Forster.—C. 5 à 8.
Polytechnisches Journal, von Dingler. N°s 880 à 885.
Zeitschrift des oesterreichischen Ingénieur. Vereines. Année 1858 et 7 cah. 1859.
Verhandlungen des Bereins. Janvier à juin 1859.
Journal of the Society of arts. N°s 362 à 369.
Newton's London Journal. Novembre, décembre.
Journal of the Franklin institute. Octobre, novembre.
Revista de obras publicas. N°s 20 à 23.
Il nuovo cimento, par Matteucci e Piria. Septembre.
Sur les oxydes de fer et de manganèse....., par M. Kuhlmann. Broch.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

De la castration des vaches, par M. Morière. Broch.

Résumé des conférences agricoles sur la préparation et la conservation du cidre, par M. Morière. Broch.

De la résistance des matériaux de construction, par M. Bourdais. 1 vol. in-8.

Complément du Dictionnaire des arts et manufactures, par M. Ch. Laboulaye. 1re et 2e livraisons.

Manuel de galvanoplastie. 2 vol. in-18.— Édition Roret.

Album de l'Exposition universelle, par M. le baron Brisse. 3 vol. in-4.

Brevets d'invention (loi de 1791). T. 90.

Moyens de rendre aux côtes du nord d'Afrique tous les principes de fécondité dont elles sont susceptibles, par M. Céleste Duval. Broch.

Manuel d'examen pour le brevet de capacité d'enseignement primaire, par MM. Meissas, Teste, Jullien, Sainte-Preuve et Chalamet. 2 vol. in-18. — Hachette, éditeur.

Album de tricographie, par M. Sajou. Broch.

Mémoire sur les eaux potables d'Orléans, par M. Rabourdin. Broch.

Exposé sur le béton plastique, système Ducournau. Broch.

La Cherté des vivres, ses causes, ses conséquences et le moyen de les éviter, par M. Bonnevie. Broch.

Publications périodiques.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Nos 15 à 24. — 2e semestre.

Annales des ponts et chaussées. Mai et juin 1859.

Annales de chimie et de physique. Octobre, novembre, décembre.

Repertory of patent inventions. Septembre et octobre.

The Mechanic's Magazine. Septembre et octobre.

The Practical Mechanic's. Septembre et octobre.

The Artizan. Septembre et octobre.

Journal des économistes. Novembre et décembre.

Errata.

Bulletin d'octobre, page 634, au lieu de *Extraction du platine pour simple fusion*, lisez *Extraction du platine par simple fusion.*

— — page 653, ligne 2 en remontant, *au lieu de* d'appareils d'installation, *lisez* d'appareils de distillation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LISTE

DES NOUVEAUX MEMBRES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS ADMIS EN 1859

A FAIRE PARTIE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

MM.

Aimont, ingénieur-mécanicien, rue du Pressoir, **15**, à Belleville-lès-Paris.

Audouin (*Paul*), ingénieur civil, rue Cuvier, **14**, à Paris.

Bange (*de*), lieutenant au 9e d'artillerie, 5e division, armée d'Italie.

Bazile (*L.*), avocat à la cour impériale de Paris, rue Monsigny, **6**, à Paris.

Besnou (*Léon*), pharmacien en chef de la marine, à Cherbourg (Manche).

Bévan, ingénieur civil, rue Magdalena, **25**, à Madrid (Espagne).

Bignon, de Lima, cloître Saint-Merri, **12**, à Paris.

Blanchet, ancien élève de l'école polytechnique, fabricant de pianos, rue Hauteville, **26**, à Paris.

Boulogne (*Joseph*), ingénieur civil, rue Ménilmontant, **34**, à Paris.

Brianchon, peintre et doreur sur porcelaines et autres produits céramiques, rue de Fénélon, **7**, à Paris.

Brossette, directeur de l'établissement d'argenture des glaces, rue J. J. Rousseau, **5**, à Paris.

Bruneau, menuisier-mécanicien, rue de Bourgogne-Saint-Germain, **31**, à Paris.

Bucq, rue Pavée-Saint-André-des-Arts, **3**, à Paris.

Burel (*Eugène*), ingénieur civil, rue d'Harcourt, **3**, à Rouen (Seine-Inférieure).

Burin du Buisson, pharmacien, rue Louis-le-Grand, **37**, à Lyon (Rhône).

Caillaux, ingénieur civil des mines, rue d'Assas, **6**, à Paris.

Callebaut, mécanicien-constructeur de machines à coudre, rue de Choiseul, **6**, à Paris.

Camus (*Benjamin*), négociant, rue du Ponceau, **53**, à Paris.

Causserouge, distillateur, rue Quincampoix, **35**, à Paris.

Chambre de commerce de Paris, place de la Bourse, **2**, à Paris.

Cugino (*P.*), officier de l'ordre Medjidié, boulevard de Strasbourg, **24**, à Paris.

Delacour, ingénieur de la marine impériale, à la Ciotat (Bouches-du-Rhône).

Deleuil fils, ingénieur en instruments de précision, rue du Pont-de-Lodi, **6**, à Paris.

Desgraz (*L.*), directeur-gérant du *Bulletin des halles et Courrier des marchés*, rue de Sartine, **1**, à Paris.

Directeur de l'école pratique des mines de Fresnillo, à Mexico (Mexique).

Dollfus (*Auguste*), manufacturier, à Mulhouse (Haut-Rhin).

Dubust, libraire, rue de Grenelle-Saint-Honoré, **14**, à Paris.

Dubus, ingénieur des mines, à Tunis (Afrique).

Durand (*François*), ingénieur-mécanicien, rue Claude-Vellefaux, **11**, à Paris.

Étienne, ingénieur civil au chemin de fer de Cordoue à Séville, à Séville (Espagne).

Falcot, à la manufacture d'instruments de pesage, cours Lafayette, **91**, à Lyon (Rhône).

Garnier, libraire, rue de Lille, **1**, à Paris.

Gautherine (*J. B.*), ancien officier de marine, rue Neuve-des-Capucines, **20**, à Paris.

Gautier (*Cl. Ch.*), lampiste, rue des Fossés-de-l'Intendance, **12**, à Bordeaux (Gironde).

Gebethner, libraire, à Varsovie (Pologne).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Gispert (*Joaquin*), manufacturier, à Barcelone (Espagne).

Hardon, fabricant de lampes, rue de la Cerisaie, **41**, à Paris.

Hue, professeur d'hydrographie, à Rochefort (Charente-Inférieure).

Jacquart, ingénieur-opticien, à Sedan (Ardennes).

Jardin et *Blancou*, graveurs sur métaux, place Dauphine, **17**, à Paris.

Javal (*Ernest*), ingénieur civil, rue Neuve-des-Mathurins, **48**, à Paris.

Jourdin, préparateur au collége Sainte-Barbe, place du Panthéon, à Paris.

Journeil, banquier, à Château-Gontier (Mayenne).

Le Maire de la ville d'Arles (pour la bibliothèque) (Bouches-du-Rhône).

Lemire, fabricant de produits chimiques, rue Charlot, **85**, à Paris.

Lenoir, arquebusier, rue d'Anjou, **15** (Marais), à Paris.

Loches (*Dominique*), contre-maître de la fabrique de produits chimiques de MM. Maurel, Fenaille et Châtillon, à Aubervillier-lès-Vertus (Seine).

Luynes (*Victor de*), professeur de chimie et de physique, rue de Vaugirard, **84**, à Paris.

Mansuy (Société métallurgique nancéenne), à Pont-à-Mousson (Meurthe).

Martin (*J.*) et *Hegmann*, fabricants d'orseille et de cud-béard, à Vaise, Lyon (Rhône).

Massière (*E.*), fabricant de feuilles en étain, rue Saint-Martin, **220**, à Paris.

Meissonnier, directeur de la Société l'Avenir, rue Matignon, **28**, à Paris.

Monier (*Hippolyte*), fabricant de becs en cristal athermiques pour l'éclairage au gaz, rue du Grand-Chantier, **5**, à Paris.

Rio de la Loza, à Mexico (Mexique).

Rohden (*F. de*), ingénieur-mécanicien pour les pianos, rue St.-Maur-Popincourt, **159**, à Paris.

Savalle (*Alphonse*), propriétaire, à Rouen (Seine-Inférieure).

Souplet, fabricant de cuirs et visières vernis, rue du Temple, **75**, à Paris.

Thirion (*Charles*), ingénieur civil, boulevard Beaumarchais, **95**, à Paris.

Usèbe, ingénieur civil, rue de Paradis-Poissonnière, **29**, à Paris.

Vallon de Lancé, propriétaire, à Chartres (Eure-et-Loir).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS

DANS LA CINQUANTE-HUITIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

A.

MM.

Abel et *Hay*. Essais d'emploi du verre soluble pour rendre le bois moins combustible, **374**.

Académie des sciences, arts, belles-lettres et d'agriculture de Mâcon. Adhésion au nouveau mode de publication des brevets d'invention proposé par la Société d'encouragement, **254**.

Achard (*Auguste*). Embrayage électrique appliqué à l'alimentation des chaudières à vapeur, **128**.

Ackerman et *Martin*. Procédé de fabrication du plomb de chasse, **706**.

Ailhaud. Renseignements sur la pose du câble télégraphique sous-marin qui réunit la Sardaigne à l'Afrique, **180**.

Aimont (*Pierre-Ernest*). Indicateur de sûreté pour les chemins de fer, **187**.

— Système de waggon pour terrassements, **380**.

Ainsworth (*W.*). Détails sur les gisements de bitume de l'Asie, **557**.

Alcan. Rapport verbal au sujet de la filature des poils de chèvre d'Angora de MM. *Ziegler* et *Frey*, **255**.

— Rapport sur la fabrique de tapisseries établie à Neuilly par M. *Planchon*, **535**.

— Compte rendu de l'exposition régionale de l'industrie de Rouen, **708**.

Alluys. Peinture à la cire, **69**.

André-Jean. Sa graine et ses procédés d'éducation de vers à soie en **1858**, **309**.

— Conservation de sa race de vers à soie, **516**.

Anthon (*F.*). Nouvelle méthode pour préparer l'acide sulfureux, **518**.

Antier (*Victor*). Préparation instantanée du beurre, **190**.

Armengaud (*Ch.*). Observations au sujet du nouveau projet de loi sur les brevets d'invention, **127**.

Armitage (*W. J.*). Sur la fabrication du fer dans les environs de Leeds, **639**.

Armstrong (*William-George*). Grues hydrauliques, **15** (pl. **158**).

Arnier (*Louis*). Système de navigation à vapeur, **191**, **657**.

Aymard et *Mérié*. Procédé pour guérir la maladie de la vigne, **452**.

B.

Bain. Télégraphe imprimeur, **4**.

Balan. Système de passerelle mobile, **450**.

Balard. Observations au sujet du procédé de division des corps à l'état de fusion imaginé par M. *de Rostaing*, **764**.

Baldwin. Rapport sur l'approvisionnement d'eau de la ville de Boston (États-Unis), **240**.

Bapterosse. Fabrication des boutons de porcelaine, **513**.

Baranowski. Signal automatique destiné à prévenir les collisions sur les chemins de fer, **204** (pl. **165**).

Barral et *Eugène Tisserant*. Rapport au nom du jury du concours général de machines à moissonner tenu sur le domaine impérial de Fouilleuse les **19**, **20** et **21** juillet, **483**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Barre (*Albert*). Rapport sur les gravures à l'acide fluorhydrique et les incrustations métalliques de MM. *Jardin* et *Blancoud*, 475.

Barreswil. Rapport sur le mode de peinture de M. *Alluys*, 69.

— Rapport sur les épices solubles de MM. *Bonnière* et *Lemettais*, 149.

Basedow. Sur les dangers que présente le vert de Scheel, 430.

Baude. Rapport sur un signal automatique imaginé par M. *Baranowski* pour prévenir les collisions sur les chemins de fer, 204 (pl. 165).

— Rapport sur le système de courbes à rayons réduits dans les voies de fer pour terrassements, par M. *Dorsaz*, 257 (pl. 168).

— Communication relative aux travaux de fondations du pont du Rhin entre Strasbourg et Kehl, 381.

— Rapport sur le compteur hydraulique de MM. *Loup et Koch*, 385 (pl. 173).

— Communication au sujet de l'injecteur automoteur de M. *Giffard*, 453.

Bauzemont. Essence de térébenthine pure, 383.

Bazin. Sur la formation et la marche des orages dans la Côte-d'Or, 592.

Beaudoin et *Digney*. Télégraphe imprimeur du système de Morse, 8 (pl. 157).

— Télégraphe à transmission automatique, 452.

Bell. Appareil porte-amarre, 194.

Belval. Nouvelle jauge, 453.

Benoît. Remarques au sujet du mode de publication en volumes des brevets d'invention, 57.

— Rapport sur les appareils inventés par M. *Charnelet* pour le tondage des étoffes à long poil et pour le grillage des tissus gaufrés, 65.

Bérard. Procédé de fabrication de l'acétate de plomb et du chlorure d'étain, 733.

Berenguier. Pompe de cale, 481 (pl. 176).

Berjot. Nouvelle méthode d'amalgamation du zinc, 517, 724.

Bernier (*Claude*). Système de baratte, 528.

Bertinetti. Appareil porte-amarre, 196.

Bertrand et *comp*. Pâtes alimentaires faites avec les blés durs d'Afrique, 316, 724.

Berzélius. Préparation de l'acide osmique, 616.

Bessemer. Sa méthode de fabrication du fer, 423, 498.

Bevalet (*Auguste*). Imitation de sculpture sur bois, 451.

Beylich. Sur l'emploi des fils de laiton pour la construction des conducteurs des paratonnerres, 447.

Binet. Système d'étendage du verre, 601 (pl. 181).

Bischof. Puddlage de l'acier, 77.

Blancoud et *Jardin*. Gravures à l'acide fluorhydrique et incrustations métalliques, 475.

Block (*Maurice*). Rapport sur une demande adressée par M. *Vattemare* à la Société et tendant à obtenir son appui en faveur de la conservation du système des échanges internationaux, 393.

— Rapport sur un ouvrage de M. *Bourguignat* concernant la législation appliquée aux établissements industriels, 543.

Bœttger (*Rud.*). Couleur noire adhérente pour le zinc, 374.

— Destruction du coton et du lin dans les tissus en laine mélangés, 448.

Bolens et *Jeannin*. Pompe circulaire, 719.

Bolley. Sur la teinture du coton amorphe, 445.

Bombes de Villiers et *Dallemagne*. Allumettes chimiques dites *androgynes*, 670.

Bon. Pierres orientales artificielles, 188.

Bonnet. Procédé de conservation des peaux, fourrures, etc., 252.

Bonnière et *Lemettais*. Épices solubles, 149.

Botton (*Ch.*), *P. Debain* et *Ch. Tellier*. Système de vidange, 380.

Bouchard-Huzard (*Louis*). Études sur les constructions à l'usage du cultivateur (2e vol.), 453.

Bourgeois. Rapport sur un instrument inventé par M. *Chatriet* pour le traitement du piétain des moutons, 72 (dessins sur bois).

Bourguignat (*Auguste*). Législation appliquée des établissements industriels, 128, 543.

Bowmann (major). Lettre d'envoi de spécimens de photographie en couleur, 54.

Boyce. Essai de machine à moissonner, 485.

Boydell (*J.*). Locomotive pour labourage à vapeur, 46.

Branville (*de*). Considérations sur la pose des câbles télégraphiques sous-marins, 180.

Bremme. Puddlage de l'acier, 77, 79, 93.

Brett. Télégraphe imprimeur, 4.

Brianchon. Nouveau genre de porcelaine décorative, 189, 662.

Brisse (baron *de*). Album de l'Exposition de 1855, 762.

Brocot et *Fleury*. Mât-signal pour les chemins de fer, 126.

Brooman. Puddlage de l'acier, 77, 79, 83, 93.

Brugeille. Appareil pour purger les céréales des mauvaises graines, 188.

Brunet. Système de pliage de pièces en chaînettes pour les étoffes de soie, 652.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Buchanan. Emploi des cônes de friction pour embrayage, 593.
Burgess et *Key*. Machine à moissonner primée au concours général de Fouilleuse, 493 (pl. 177).
Buvert. Appareil de sauvetage pour les incendies, 252.

C.

Cabanes et *Rolland*. Appareils de meunerie, 756.
Cagniard de Latour, membre du comité des arts économiques. Sa mort, 527.
Cail et *comp*. Turbine à sucre, 757.
Caligny (*de*). Réclamation de priorité au sujet des appareils à air comprimé employés au percement des Alpes, 56.
Callebaut (*Ch.*). Machines à coudre, 380.
Calmels (*Ed.*). Du projet de loi relatif aux brevets d'invention, 253.
Camiel. Tissus en cheveux, 54.
Canouil. Allumettes chimiques sans phosphore ni poison, 671.
Carnal (*de*). Sur les richesses houillères, 523.
Castay (l'abbé). Système de pont, 652.
Castor (*A.*). Machine élévatoire à plan incliné employée à élever les graviers pour balast sur le chemin de fer de Paris à Lyon, 101 (pl. 161).
Cavaillé-Coll. Moteur pneumatique à double effet pour les orgues, 124.
Cavé aîné. Sa nomination comme membre adjoint au comité des arts mécaniques, 766.
Cercle de la Presse scientifique. Adhésion au nouveau mode de publication des brevets d'invention proposé par la Société d'encouragement, 254.
Cerda (*de la*). Mode de traitement des minerais de cuivre, 443.
Chabeaussière (*de la*). Fabrication des boules ou briquettes de chauffage en menu charbon, 410.
Challiot (*Ch.*). Trompette-signal pour les cantonniers de chemins de fer, 651.
Chambre de commerce de Lyon. Exposé de son Président relatif au musée d'art et d'industrie à créer dans cette ville, 133. — Délibération à ce sujet, 231.
Charnelet. Appareils pour le tondage des étoffes à long poil et pour le grillage des tissus gaufrés, 65.
Chatelain. Désinfection des tonneaux à bière, 56.
Chatriet. Instrument pour le traitement de la maladie du piétain chez les moutons, 72 (dessins sur bois).
Chavagneux (*Amans*). Étoffes à trame d'un genre nouveau, 253.
Chevallier (*A.*). Sur les dangers que présentent le vert de Schweinfurt, le vert arsenical et l'arsénite de cuivre, 427.
Chevallier. Application de la photographie aux opérations de triangulation, 253.
Chevreul (*E.*). Note relative à diverses circonstances de l'action chimique de la lumière sur les corps, 369.
— Rapport à l'Académie des sciences snr les allumettes chimiques dites *hygiéniques et de sûreté*, sur les allumettes dites *androgynes* et sur les allumettes chimiques sans phosphore ni poison, 669.
Chodzko. Appareil fumivore, 58.
Ciechanski. Perfectionnements à son niveau à bulle d'air, 317.
Claubry (*Gaultier de*). Rapport sur le fiel désinfecté et le fiel saponifié de M. *Gagnage*, 268.
— Rapport sur un appareil de M. *Tiffereau* destiné à recevoir, mesurer et transvaser les gaz et à servir d'aspirateur, 401 (pl. 174).
— Rapport sur le procédé de M. *E. Kopp* pour l'extraction de l'alizarine et de l'indigotine, 405 (dessin sur bois).
— Rapport sur les perfectionnements apportés par M. *Rigaud* dans le traitement de l'acier fondu et autres par l'emploi de bains spéciaux et pour la préparation de ces bains, 457.
— Mémoire à M. le Ministre sur les allumettes chimiques avec ou sans phosphore, 654.
— Rapport sur les examens aux écoles impériales d'arts et métiers, 668.
— Rapport sur le procédé de division des corps à l'état de fusion, imaginé par M. *de Rostaing*, 730 (dessin sur bois).
Claus. Découverte du ruthénium, 616.
Clay (*W.*). Procédé de fabrication du fer, 502.
Clubb et *Smith*. Mention honorable au concours de Fouilleuse pour une machine à moissonner, 490.
Coignet (*François*). Bétons agglomérés à base de chaux, 381.
— Lettre relative aux allumettes chimiques au phosphore amorphe, 653.
Colin et *Robiquet*. Leurs travaux sur l'*alizarine* et la *purpurine*, 405.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Colombier. Appareil de condensation et régénération de la vapeur d'eau, **380**.
Combes (*Ch.*). Note sur l'injecteur automoteur des chaudières à vapeur inventé par M. *Giffard*, **337** (pl. **171**), et **565**.
— Observations relatives à la ventilation des édifices, **765**.
Commission des soies de Lyon. Rapport sur l'état des vers à soie dans le Rhône, **168**.
Cooke (*C.*). Note sur les gisements de bitume, de pétrole et de naphte, **553**.
Copeland. Manufacture de porcelaine en Angleterre, **515**.
Cort et *Partnell*. Modifications apportées à la fin du dernier siècle dans la fabrication du fer en Angleterre, **416**.
Cosson. Brûlage des vieilles peintures, **55**.
Couche. Note sur un manomètre à maxima de M. *Peschel*, **572** (dessin sur bois).
Cournier. Mention honorable au concours de Fouilleuse pour une moissonneuse, **491**.
Crace-Calvert et *Richard Johnson*. Expériences sur la dureté des métaux et de leurs alliages, **116**.
— Expériences sur la conductibilité des métaux pour la chaleur, **120**.
Cranston. Machine à moissonner primée au concours de Fouilleuse, **488**.
Crowley (*W.*). Charrue à vapeur, **47**.
Cuisset. Niveau réflecteur à réservoir et pendule à lames, **767**.
Cusimberge Bougies ornées de peintures, **720**.

D.

Dalifol. Pièces en fonte malléable, **756**.
Dallemagne et *Bombes de Villiers*. Allumettes chimiques dites *androgynes*, **670**.
Damourette. Moyen d'économiser la dépense de l'eau dans les canaux à écluses, **451**.
Debain (*P.*), *Ch. Botton* et *Ch. Tellier*. Système de vidange, **380**.
Debbeld (*C. H.*). Convention conclue par lui avec le gouvernement persan pour l'introduction et l'exploitation, en Perse, des procédés perfectionnés de la filature de la soie, **19**.
Decaisne. Mission dans le midi de la France au sujet de la maladie des vers à soie, **297**.
Decoster. Sa turbine à sucre, **758**.
Defrance et *Levret*. Nouveau genre de gravure, **186**.
Delacroix, ingénieur des ponts et chaussées. Débit des terres drainées, position des plans d'eau souterrains, **453**.
Delorme. Mode de préserver de la gelée les arbres à feuilles persistantes, **336**.
Delvaux de Fenffe. Mémoire sur le puddlage de l'acier en Allemagne, **76** (pl. **160**).
Delvigne. Porte-amarre de sauvetage, **194**.
Denizot. Système de pompe, **191**, **529** (pl. **178**).
Depierre. Procédés de conservation du lait, **761**, **762**.
Deplanque. Fabrication des pierres à affiler, dresser et polir les métaux, **721**.
Desmoulin (*Guion*). Remède contre l'oïdium de la vigne, **761**.
Deville (*Henri Sainte-Claire*). Ouvrage sur l'aluminium, **124**.
— Et *H. Debray*. Sur le platine et les métaux qui l'accompagnent, **611** (pl. **183**).
Didier. Frein de chemin de fer, **123**.
Digney (frères). Télégraphe imprimeur à cadran, **3** (pl. **157**).
— et *Beaudoin*. Télégraphe imprimeur du système Morse, **8** (pl. **157**).
— Télégraphe à transmission automatique, **452**.
Dony. Recherche du cuivre contenu dans la farine de froment, **375**.
Dorsaz. Courbes à rayons réduits dans les voies de fer pour terrassements, **257** (pl. **168**).
Douglass. Projet d'alimentation d'eau pour la ville de New-York, **241**.
Dournel. Objets artistiques moulés à bas prix, **59**.
Ducarne de Blangy. Appareil porte-amarre, **194**.
Duchesne. Rapport sur les pâtes alimentaires faites avec les blés durs d'Algérie par MM. *Bertrand* et *comp.*, **724**.
Ducourtioux. Métiers perfectionnés pour filer et tisser le caoutchouc, **527**.
Dumas (Sénateur, Président de la Société). Observations au sujet de la maladie des ormes, **56**.
— Remarques sur l'altération des plombs posés sur des bois verts, **317**.
— Communication relative à l'exploitation d'un domaine situé dans les landes de Gascogne et appartenant à M. *Chambrelent*, **720**.
Duméry (*C.*). Examen du projet de loi sur les brevets d'invention, **253**.
Du Moncel (le vicomte *Th.*). Rapport sur le télégraphe imprimeur à cadran de MM. *Digney*, **3** (pl. **157**).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

— Son télégraphe imprimeur, 5.
— Rapport sur le télégraphe imprimeur du système Morse de MM. *Beaudoin* et *Digney*, 8 (pl. 157).
— Suppression des effets nuisibles du magnétisme remanent, 124.
— Communication sur la machine électro-magnétique de l'usine à gaz des Invalides, 189.
— Communication sur un télégraphe électrique marchant sans réglage, 256.
— Présentation d'un télégraphe à cadran (système *Siemens*) construit par MM. *Digney*, 317.
— Rapport sur le système de reproduction électrotypique des objets de la nature de M. *Toussaint*, 332.
Dupin (*Louis*). Compas à tracer les ellipses concentriques, 124.
Durand (*Amédée-*). Rapport sur le système de lubrification des axes verticaux imaginé par M. *Pechet*, 216 (pl. 167).
— Observations au sujet de l'altération des tuyaux de plomb par les eaux de puits, 764.
Durand. Récompense au concours de Fouilleuse pour emploi et perfectionnements de la moissonneuse *Manny*, 489.
Duval. Sur l'étisie des vers à soie, 654.
Duvignau. Appareil à écrire à l'usage des aveugles, 123.

E.

Eclépens (*de Gingins d'*). Rapport au haut Conseil fédéral suisse sur l'exposition agricole de Chelmsford (Angleterre), 654.
Escale. Procédé de traitement des minerais de cuivre, 734.
Estivant. Tuyaux en cuivre rouge sans soudure, 756.
Évrard (*M.*). Machine à agglomérer les menus charbons de terre, 410 (pl. 175).

F.

Fairbairn (*W.*). Sur la résistance des tubes à la rupture par écrasement, 150 (dessins sur bois).
— Résistance des globes et cylindres en verre à une pression uniforme agissant extérieurement, 161.
— Sur la résistance des alliages de fer et de nickel composés comme le fer météorique, 590.
Falcot et *comp*. Système de bascule dit *autopeseur*, 126.
Faraday. Sur les eaux d'alimentation employées dans les phares, 645.
Farcot. Nouveau régulateur pour machines à vapeur, 765.
Fatoux. Compteur d'eau, 478 (pl. 176).
Faure. Rapport sur le monte-courroie de M. *Herland*, 545 (dessin sur bois).
— Observations au sujet de l'altération des tuyaux de plomb par les eaux de puits, 765.
Fiévet (*A.*). Sur la torsion des arbres de transmission de mouvement employés dans les usines et sur le travail mécanique qu'ils consomment par le frottement, 736.
Figuier et *Poumarède*. Découverte du parchemin végétal, 380.
Flachat (*E.*), *Le Chatelier*, *J. Petiet* et *C. Polonceau*. Guide du mécanicien-constructeur et conducteur de machines locomotives, 451.
Flamet. Réclamation de priorité au sujet des tissus en cheveux, 123.
Fleury et *Brocot*. Mât-signal pour les chemins de fer, 126.
Fosse. Genre de carreaux-briques, 452.
Fowler (*J.*). Appareil de labourage à vapeur, 47.
— Prix de 12,500 fr. au concours de Chester (Angleterre), 51.
Francœur (feu). Son traité de dessin linéaire, 391.
Freitel. Télégraphe imprimeur, 5.
Fremy. Préparation de l'acide osmique sec, 616.
— Préparation de l'oxyde de ruthénium, 618.
Frey et *Ziegler*. Filature du poil de chèvre d'Angora, 188, 255.
Frischen. Conservation des fils enduits en guttapercha, 649.
Frison. Système d'étendage du verre à vitre, 292 (pl. 170).
Fritche. Emploi de la glucose dans la préparation de l'indigotine, 407.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

G.

Gagnage. Désinfection et saponification du fiel, **268**.
— Savon pour détruire la vermine, **379**.
— Moyen proposé pour désinfecter les eaux de la Tamise, **528** et **592**.
Ganneron. Mention honorable au concours général de Fouilleuse pour une machine à moissonner, **490**.
Gaudry (*Jules*). Carnet des ingénieurs, **124**.
Gautier. Machine locomobile pour l'extraction et le sciage des pierres des carrières, **767**.
Gélis. Appareil pour la pulvérisation du lactate de fer, **128**.
Gemmell (*James*). Perfectionnements dans la fabrication de l'amidon, **646**.
Gerland et *Muspratt*. Perfectionnements dans le traitement des résidus liquides provenant de la fabrication du chlore, **522**.
Georges (*Alphonse*). Alimentation continue des chaudières à vapeur au moyen de la même eau, **54**.
Gérard. Procédé pour la trempe des aciers, **460**.
Giffard. Injecteur automoteur des chaudières à vapeur, **337** (pl. **171**).
Gillon (*Aug.*). Sur la méthode anglaise de fabrication du fer, sur le procédé de M. *Henry Bessemer* et sur ceux de MM. *Martien*, *W. Clay* et autres, **416**.
Girard. Système de mâts de signaux à l'usage des chemins de fer, **767**.
Girard (*Philippe de*). Lettre relative aux brevets d'invention lors de la présentation de la loi de **1844**, **384**.
Girardet. Perfectionnements apportés à la lithographie, **190**.
Gmelin. Ses recherches sur les dangers des papiers colorés en vert par des sels d'arsenic et de cuivre, **428**.
Godard-Desmarest (*E.*). Considérations sur le commerce extérieur de la France, **380**.
— Effets de l'abondance de l'or sur les monnaies françaises, **654**.
Gougy. Projet de loi sur les brevets d'invention, **255**.
Grandblaise. Système de forage des puits artésiens, **383**.
Grandcollot. Tubes en cuivre sans soudure, **719**.
Greffier. Petits appareils pour fabriquer les eaux minérales, **763**.
Gugnon. Procédé de gravure sur bois, **524**.
Guigardet. Lampe pour éclairer les travaux hydrauliques sous-marins, **54**, **477**.
Guignet. Vert de chrome propre à l'impression sur tissus, **321**.
Guignon et *Laurendeau*. Horloge à pendule conique, **759**.
Guillemet (*Félix*). Foyer fumivore, **188**.
Guillot. Expériences sur la dureté du diamant de bore, **281**, **282**.
Guinon. Orseille à l'état solide, **191**.
Guyot (*Jules*). Perfectionnements à son métier à fabriquer les paillassons, **451**.

H.

Hall (*Samuel*). Grillage des tissus gaufrés, **67**.
Hamet (*H.*). Cours pratique d'apiculture, **253**.
Hasseler. Balance hydrostatique, **271**.
Hay et *Abel*. Essais d'emploi du verre soluble pour rendre le bois moins combustible, **374**.
Heeren. Notice sur le laboratoire de chimie de l'école polytechnique de Hanovre, **343** (pl. **172** et dessin sur bois).
Helaine. Orseille à l'état solide, **191**.
Henry (*William*). Son appareil dit *gaz-holder* destiné à recueillir les gaz, **402**.
Herland. Appareil dit *monte-courroie*, **55**, **56** et **545** (dessin sur bois).
Herpin. Législation des grains, **253**.
— Rapport sur les appareils de sauvetage et de natation de M. *Mazard*, **665**.
Hinds. Dangers d'un papier de teinture coloré avec des sels arsenicaux, **431**.
Hogg (*James*). Perfectionnements dans la préparation du papier à copier, **440**.
Hoffmann. Mémoire sur le parchemin végétal, **380**.
Howard. Machine à vapeur à labourer, **47**. — Grande médaille d'honneur en or au concours de Chester (Angleterre), **52**.
Houques et *Perra*. Application des dissolutions de gutta-percha et de caoutchouc dans le sulfure de carbone, **442**.
Hue (*Pierre-Alexandre*). Compas à ellipses, **54**.
Hughes. Appareil à air comprimé employé à la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fondation du pont de Rochester (Angleterre), **38** (pl. **159**).
Humboldt (*de*). Détails sur les sources bitumineuses de l'Amérique méridionale, **562**.
Hunly. Découverte du vermillon d'antimoine, **603**.
Hunt (*R.*). Sur l'application de la photographie à la gravure sur bois, **519**.
Hussey. Machine à moissonner, **490**.
Husson. Fabrication du papier-toile, **376**.
Huzard. Législation des céréales, **253**.
— Rapport sur la méthode de traitement des ormes malades appliquée par M. *Robert*, **262**.
— Rapport sur l'appareil de M. *Zipp* permettant au cavalier de resserrer les sangles de sa selle sans mettre pied à terre, **540**.

J.

Jardin et *Blancoud*. Gravures à l'acide fluorhydrique et incrustations métalliques, **475**.
Jeannelle. Système de frein de chemin de fer, **126**.
Jeannin et *Bolens*. Pompe circulaire, **719**.
John (*Thomas*). Son télégraphe imprimeur et ses inconvénients, **9**.
Johnson et *Morris*. Perfectionnements dans les moyens de déposer les alliages métalliques, **378**.
Jolibois (Mme V^e^). Appareil pour rafraîchir la bière, **591**.
Jones (*Richard*). Filtres de mousseline dans la fabrication de l'oxyde de zinc de Lancaster (Pensylvanie), **291**.
Jonnet. Nouveau genre de poterie, **190**, **539**.
Josselin. Observations au sujet du nouveau projet de loi sur les brevets d'invention, **55**.

K.

Kelsen. Orgues mécaniques, **71**.
Kemp. Appareil thermostatique, **353**.
Kessel. Procédé de révivification de l'acier brûlé, **461**.
Kestner. Fabrique d'oxyde de chrome hydraté, **322**.
Key et *Burgess*. Machine à moissonner primée au concours général de Fouilleuse, **493** (pl. **177**).
Knapp. Recherches sur le tannage, **110**.
Koch et *Loup*. Compteur hydraulique dit *magnétomoteur*, **385** (pl. **173**).
Kœppelin. Balance hydrostatique, **270** (pl. **169**).
Koninck (*de*). Note sur le blanchiment du papier, **636**.
Kopp (*E.*). Procédé d'extraction de l'alizarine et de l'indigotine, **405** (dessin sur bois).
— Préparation industrielle du vermillon d'antimoine, **603** (pl. **181**).
— Emploi, dans la teinture, des fleurs de mauve violette ou noire, **653**.
Kuhlmann (*Frédéric*). Industrie de la baryte, **41**.
— Utilisation de l'acide sulfurique du sulfate de baryte, **103**.
— Emploi du chlorure de barium pour empêcher les incrustations des chaudières à vapeur alimentées avec des eaux séléniteuses ou de l'eau de mer, **107**.
— Fabrication des acides tartrique et citrique, **164**; chromique, ferrocyanhydrique, **167**.
— Ses travaux sur la *xanthine*, **405**.
— Sur les produits de la décomposition du nitrate de soude, **567**.

L.

Labbé (*David*). Machine à épeutir les étoffes, **710**.
Laboulaye (*Ch.*). Communication au sujet du mode suivi par l'Administration pour la publication des brevets d'invention et proposition d'un nouveau mode analogue à celui qui est adopté en Angleterre, **21**.
— Rapport sur la machine à rogner les livres de M. *Pfeiffer*, **145** (**162** et **163**).
— Rapport sur le loch sondeur et sur les moyens de diminuer les abordages présentés par M. *Pécoul*, **211** (pl. **166**).
— Rapport sur un appareil de sûreté pour les fusils de chasse, inventé par M. *Ménage*, **214** (pl. **166**).
— Proposition de supprimer au *Bulletin* la publication des brevets d'invention, **256**.
— Rapport sur le dynamomètre de rotation de M. *Palier*, **397** (pl. **174**).
— Complément du *Dictionnaire des arts et manufactures*, **762**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lallier. Moissonneuse primée au concours général de Fouilleuse, **491**.
Lamont (*Robert*). Effets destructifs du minium sur le fer, **518**.
Lasserre. Système de pompe, **451**.
Laterrière (*J. de*). Machine à raboter le bois sur ses quatre faces, **58**.
Laure et *Mourchon*. Poudre contre l'oïdium, **254**.
Laurendeau et *Guignon*. Horloge à pendule conique, **759**.
Laurent. Mention honorable au concours de Fouilleuse pour une machine à moissonner, **490**.
Layet et *de Sauville*. Soufflerie rotative, **761**.
Le Chatelier, *E. Flachat*, *J. Petiet* et *C. Polonceau*. Guide du mécanicien-constructeur et conducteur de machines locomotives, **451**.
Ledoux. Moulage de la sciure de bois pour objets artistiques, **59**.
Legendre. Moissonnense primée au concours général de Fouilleuse, **491**.
Lemettais et *Bonnière*. Épices solubles, **149**.
Lenoir. Fusils se chargeant par la culasse, **253**.
Lequin. Appareil destiné à empêcher les collisions sur les chemins de fer, **123**.
Le Tavernier. Rapport sur la conversion en rentes **3** p. **100** des rentes **4 1/2** p. **100** appartenant à la Société d'encouragement, **323**.
Levert (*A.*), préfet de l'Ardèche. Rapport sur l'état des vers à soie dans ce département, **172**.
— Des éducations d'automne dans le même département, **244**.
Levol. Rapport sur un appareil pour fondre le zinc au moyen du gaz d'éclairage imaginé par M. *Miroy* (*Alfred*), **329** (pl. **171**).
— Note sur une altération produite sur les plombs d'un réservoir d'eau, **439**.
— Rapport sur la fabrication de l'étain en feuilles, du doublé d'étain et du paillon, par M. *Massière*, **469** (dessins sur bois).
Levret et *Defrance*. Nouveau genre de gravure, **186**.
Lheuillier. Briquettes de houille et d'argile, **410**.
Liebig. Son procédé de fabrication du cyanure de potassium fondu, **449**.
Lippmann, *Schneckenburger* et *comp*. Objets moulés en osséide, **190**.
Lissajous. Rapport sur les orgues mécaniques de M. *Kelsen*, **71**.
Lontin (*D.*). Régulateur de lumière électrique, **451**.
Loup et *Koch*. Compteur hydraulique dit *magnétomoteur*, **385** (pl. **173**).
Lubin (*Hirsch*). Modification aux instruments de musique, **453**.

M.

Mac-Cormick. Machine à moissonner, **486**.
Macdonald (sir *Archibald Keppel*). Rapport sur le labourage à vapeur au concours de Chester (Angleterre), **46**.
Mac-Dougalle. Système d'étendage du verre à vitre, **292**.
Magnin. Machine à coudre, **254**.
Manby. Appareil porte-amarre, **196**.
Mangon (*Hervé*). Expériences sur les vinasses, **576**.
— Observations au sujet de l'altération des tuyaux de plomb par les eaux de puits, **764**.
Marqfoy. Appareils télégraphiques, **759**.
Marsais. Grosses briques de houille menue agglutinée, **410**.
Martel (*François*). Balance nouvelle, **453**, **719**.
Martien. Procédé de fabrication du fer, **502**.
Martin (*Armand*). Remède contre la maladie de la vigne, **652**.
Martin et *Ackerman*. Procédé de fabrication du plomb de chasse, **706**.
Martin et *comp*. Procédé pour détruire les incrustations des chaudières à vapeur, **453**.
Massière. Fabrication de l'étain en feuilles, du doublé d'étain et du paillon, **469** (dessins sur bois).
Masson (*Ferdinand*). Appareil destiné à couler l'étain en feuilles de dimensions inusitées, **527**.
Mathieu. Procédé de décoloration et de désinfection de l'essence de térébenthine provenant de la distillation des bois résineux en vases clos, **441**.
Maumenée. Procédé de fabrication du sucre de betterave, **315**.
Maurel. Lampe propre à brûler les hydrocarbures, **766**.
Mauzaize aîné. Poulie pour embrayer et désembrayer, **58**, **593** (pl. **180**).
Mazard. Appareils de sauvetage et de natation, **665**.
Mazier. Moissonneuse primée au concours général de Fouilleuse, **490**, **608** (pl. **182**).
Mége-Mouriès (*H.*). De l'action des tissus du son de froment sur l'amidon, **580**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ménage. Appareil de sûreté pour les fusils de chasse, 214 (pl. 166).
Mercer (*Nathan*). Effets destructifs du minium sur le fer, 518.
Méresse (*E.*). Système de peinture à l'huile des tableaux, 127.
Mérié et *Aymard*. Procédé pour guérir la maladie de la vigne, 452.
Meunier et *comp*. Mode de propulsion sur les canaux, 763.
Milan. Système de suspension de lampe, 315.
Milly (*de*). Perfectionnements apportés à la saponification des graisses, 528.
Minton (feu *Herbert*). Perfectionnements apportés dans l'art céramique en Angleterre, 504.
Miroy (*Alfred*). Appareil pour fondre le zinc au moyen du gaz d'éclairage, 329 (pl. 171).
Moigno (l'abbé). Manuel de la science, 253.
Moissenet. Sur les exploitations du Cornwall (Angleterre) et particulièrement sur le minerai d'étain, 435.
Monier. Système de bec à gaz, 276 (pl. 169).
Montluisant (*de*). Notions élémentaires sur l'endiguement des torrents, 254.
Mony-Colchen (*de*). Observations au sujet de la maladie des ormes, 56.
Morris et *Johnson*. Perfectionnements dans les moyens de déposer les alliages métalliques, 378.
Mouilleron. Sonnerie dite *trembleuse*, 527.
Mourchon et *Laure*. Poudre contre la maladie de la vigne, 254.
Muller et *Schlegel*. Puddlage de l'acier, 77, 83.
Mushet. Puddlage de l'acier, 77.
Muspratt et *Gerland*. Perfectionnements dans le traitement des résidus liquides provenant de la fabrication du chlore, 522.

N.

Nasmyth. Son opinion sur le réchauffage et le corroyage du fer, 422.
Neath (*Alexandre-Williams*). Nouvelle méthode de fabrication de l'ammoniaque, 294.
Niepce de Saint-Victor. Nouvelles remarques sur une action de la lumière restée inconnue jusqu'ici, 107, 365.
— Méthode pour obtenir des épreuves photographiques avec de la lumière emmagasinée, 441.
— Sur un procédé pour obtenir des épreuves photographiques en rouge, vert, violet, bleu, 582.
— Note sur l'activité communiquée par la lumière au corps qui a été frappé par elle, 583.
— Sur la thermographie ou les réductions calorifiques considérées comme moyen de production d'images sur papier sensible, 647.
Nomminger. Recherche de l'acide sulfurique libre dans le vinaigre, 376.
Noualhier. Ventilateur pour les hauts fourneaux, 315.
Noufflard. Carde débourreuse, 711.
Nourrigat (*Émile*). De l'influence de la maladie végétale sur le règne animal, plus particulièrement sur le ver à soie, 380.
— Améliorations dans les appareils d'élevage des vers à soie, 591.
Nugent. Détails sur le lac de bitume de la Trinité (Amérique méridionale), 563.

O.

Oosterlinck (*Émile*). Persiennes en fer, 54.
Ordinaire de la Colonge. Renseignements sur les turbines hydrauliques, 55.
Ostrorog. Système d'orgues, 761.
Ozouf. Appareil saturateur pour la fabrication du sucre de betterave, 765.

P.

Palier. Dynamomètre de rotation, 58, 397 (pl. 174).
Pannetier. Vert-émeraude, 321.
Partnell et *Cort*. Modifications qu'ils ont introduites à la fin du siècle dernier dans la fabrication du fer en Angleterre, 416.
Parvesi. Purification de l'huile de ricin, 449.
Pattinson (*H. L.*). Procédé de concentration de l'argent contenu dans le plomb, 691.
Paul. Tissus en soie et crin caoutchoutés pour galette de chapeau, 316.
Pavy. Grenier conservateur, 765.
Pechet. Système de lubrification des axes verticaux, 216 (pl. 167).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pécoul. Loch sondeur et moyens de diminuer les abordages, **211** (pl. **166**).
Peligot. Mission dans le midi de la France au sujet de la maladie des vers à soie, **297**.
— Sur la race de vers à soie de M. *André-Jean*, **516**.
Pelouze. De l'action de l'air sur les mélanges de sulfure de calcium et de carbonate de potasse ou de soude, **584**.
— Sur le sulfate de baryte, **586**.
Pentzolde. Machine à élever l'eau, **591**.
Perra. Action du chlorure de soufre sur les huiles ou vulcanisation des huiles, **578**.
Perra et *Houques*. Application des dissolutions de gutta-percha et de caoutchouc dans le sulfure de carbone, **442**.
Peschel. Manomètre à maxima, **572** (dessin sur bois).
Pezieux. Papier-toile imperméable pour emballage, **767**.
Pfeiffer. Machine à rogner les livres, **145** (pl. **162** et **163**).
Philips. Son opinion sur les dangers que présenteraient les papiers de tenture colorés en vert par des sels arsenicaux, **431**.
Phillips. Rapport sur le compteur d'eau de M. *Fatoux*, **478** (pl. **176**).
— Rapport sur le mécanisme de M. *Vignier* pour protéger les passages à niveau sur les chemins de fer, **550** (dessin sur bois).
Phillips (*John Arthur*). Mémoire sur la métallurgie du plomb en Angleterre, **674** (dessins sur bois).
Piette. Note sur le papier dit *filigrané*, **185**.
Pintre. Remède contre la maladie de la vigne, **652**.
Planchon. Fabrication nouvelle de tapisseries à Neuilly, **535**.
Prost. Machine à tisser les rubans, **709**.
Polonceau (*C.*), *Le Chatelier*, *E. Flachat* et *J. Petiet*. Guide du mécanicien-constructeur et conducteur de machines locomotives, **451**.
Possoz. Laminage de la corne, **643**.
Poumarède et *Figuier*. Découverte du parchemin végétal, **380**.
Prosser (*Thomas*). Nouveau mode d'emploi de la vapeur dans les machines, dit *système différentiel* et condenseur approprié appelé *condenseur à eau chaude*, **283** (dessin sur bois).

Q.

Quatrefages (*de*). Rapport fait à l'Académie des sciences au nom de la sous-commission chargée d'étudier la maladie des vers à soie dans le midi de la France, **297**.

R.

Raulet (*Auguste*). Trigonomètre mécanique, **315**.
Rawlinson (major). Renseignements sur les sources de bitume de l'Asie, **558**.
Rebour. Serrures incrochetables, **191**.
Redier. Appareils d'horlogerie, **758**.
Regnault (*Théodore*). Examen du projet de loi sur les brevets d'invention, **451**.
Reischauer et *Vogel*. Préparation d'un composé détonant d'argent au moyen du gaz de houille, **642**.
Requier. Disposition pour relever le propulseur d'un navire, **126**.
Rey. Rapport fait, au nom de la commission de surveillance des bateaux à vapeur de Marseille, sur la machine à vapeur de M. *Arnier*, **660**.
Reynolds (*Henry*). Méthode perfectionnée pour séparer la glycérine des matières salines et autres substances, **647**.
Richardin. Appareil pour le polissage des glaces photographiques, **719**.
Richardson (*J.*). Détails sur les sources de pétrole de l'Amérique septentrionale, **561**.
Rickett (*Thomas*). Cultivateur rotatif à vapeur, **47**.
Rigaud. Perfectionnements apportés dans le traitement de l'acier fondu et autre par l'emploi de bains spéciaux et pour la préparation de ces bains, **457**.
Robert. Traitement de la maladie des ormes attaqués par les scolytes, le cossus et le zeuzera, **262**.
Roberts. Moissonneuse primée au concours de Fouilleuse, **489**.
Robertson (*William*). Touage à vapeur sur les canaux anglais, **644**.
Robiquet et *Colin*. Leurs travaux sur l'*alizarine* et la *purpurine*, **405**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Roche (*C. D.*). Système d'alimentation des machines à vapeur, **254**.
Rolland et *Cabanes*. Appareils de meunerie, **756**.
Rondot (*Natalis*). Rapport sur la convention conclue entre le gouvernement persan et M. *C. H. Debbeld* pour l'introduction et l'exploitation, en Perse, des procédés perfectionnés de la filature de la soie, **19**.
— Rapport à la Chambre de commerce de Lyon sur le musée d'art et d'industrie à créer dans cette ville, **135**, **220**.
Rostaing (*de*). Procédé de division des corps à l'état de fusion, **730** (dessin sur bois).
Ruff (*François*). Système de pompe, **126**.
Rumilly (*Gauthier de*). Rapport sur l'organisation des musées d'art et d'industrie, **129**.

S.

Sacc. Communication relative aux tissus de poil de chèvre d'Angora, **188**.
— Application, à la teinture, d'un nouveau mode de décomposition de l'hypochlorite calcique, **587**.
Sainte-Claire Deville (*H.*) et *Wöhler*. Fabrication du diamant de bore, **279**.
Salvétat. Rapport sur le vert de chrome de M. *Guignet*, **321**.
— Rapport sur les objets céramiques fabriqués par M. *Jonnet*, **539**.
— Rapport sur le système d'étendage du verre de M. *Binet*, **601** (pl. **181**).
— Rapport sur les procédés de M. *E. Kopp* pour la préparation industrielle du vermillon d'antimoine, **603** (pl. **181**).
— Rapport sur le nouveau genre de porcelaine décorative de M. *Brianchon*, **662**.
— Rapport sur la fabrique de pierres à affiler, dresser et polir les métaux de MM. *Deplanque*, **721**.
Sarrail. Chauffage économique pour machines à vapeur, **187**.
Sassiat. Niveau à mercure pour chaudière à vapeur, **187**.
Sauville (*de*) et *Layet*. Soufflerie rotative, **761**.
Scheerer (*T.*). Sur un cas particulier où la baryte n'est pas précipitée par l'acide sulfurique, **641**.
Scheibler. Grillage des tissus gaufrés, **67**.
Schlegel et *Müller*. Puddlage de l'acier, **77**, **83**.
Schneckenburger, *Lippmann* et *comp*. Objets moulés en osséide, **190**.
Schnedermann. Restauration de l'acier brûlé, **463**.
Schwartz et *Tod*. Sur les flammes colorées, **448**.
Schweizer. Sa découverte au sujet de la dissolution de la partie filamenteuse des plantes dans un liquide formé par une solution d'hyposulfate de cuivre dans l'ammoniaque, **446**.
Sebille. Machine à fabriquer et étamer intérieurement et extérieurement les tuyaux en plomb, **253**.
Seguier (baron). Remarques au sujet de l'industrie du travail des cheveux, **54**.
Serrin. Lampe photo-électrique, **254**.
Siemens. Télégraphe imprimeur, **4**, **10**.
Silbermann. Rapport sur la balance hydrostatique de M. *Kœppelin*, **270** (pl. **169**).
— Rapport sur le bec à gaz de M. *Monier*, **276** (pl. **169**).
Silver et *comp*. Fils télégraphiques sous-marins enduits de caoutchouc, **713**.
Silvestre (*E. de*). Note sur un emploi de chaux vive pour purifier un puits contenant de l'acide carbonique, **250**.
— Rapport sur le traité de dessin linéaire de M. *Amable Tronquoy*, **390**.
Simmonds (*P. L.*). Sur une nouvelle espèce de cire végétale provenant du Japon, **520**.
Slight. Moyens mécaniques pour la fabrication du biscuit de mer, **528**.
Smée (*Alfred*). Moyen de restaurer l'écriture effacée, **643**.
Smith. Machine à moissonner, **486**.
Société des arts, manufactures et commerce de Londres. Lettre relative à l'ouverture d'une exposition universelle pour **1861**, **52**. — Résolutions adoptées à cet égard, **53**.
Société des ingénieurs civils. Lettre de son Président au sujet du nouveau mode de publication des brevets d'invention proposé par la Société d'encouragement, **125**.
Société industrielle de Mulhouse. Adhésion au nouveau mode de publication des brevets d'invention proposé par la Société d'encouragement, **315**.
— Concours ouvert pour les prix à décerner en mai **1860**, **714**.
Société industrielle de Reims. Lettre au sujet du nouveau mode de publication des brevets d'invention proposé par la Société d'encouragement, **127**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Soulas. Imperméabilisation des cuirs, 382.
Stein. Construction des travaux d'approvisionnement d'eau de la ville de Richemond (États-Unis), 238.
Stenhouse. Moyen d'enlever l'odeur de l'acide carbonique et de l'hydrogène impurs, 525.
Stevenson (*David*). De l'approvisionnement de l'eau dans les grandes villes d'Amérique, 233 (dessins sur bois).
— Des voies artificielles de navigation en Amérique (dessins sur bois), 355.
Storrow. Détails sur les puits qui alimentent la ville de Boston (États-Unis), 240.
Straubs. Pétrin à double mouvement, 719.

T.

Tailbouis. Perfectionnements au métier à tricot français, 709.
Tajan. Système de tamis à couvercle, 765.
Tassart. Outremer artificiel, 45.
Taylor (*W. J.*). Fabrication de l'oxyde de zinc près de Lancaster (Pensylvanie), 289.
Tellier (*Ch.*), *P. Debain* et *Ch. Botton*. Système de vidange, 380.
Tennant. Essais de régénération de l'oxyde de manganèse, 43.
— Substitution, dans le blanchiment du papier, de l'hypochlorite calcique au chlore, 637.
Theiler et *Waïl*. Télégraphe imprimeur, 5.
Thirault (*C. J.*). Coloration chimique du fer et de l'acier pour les préserver de l'oxydation, 452.
Thomas. Graduation métrique des alcoomètres et aréomètres, 651.
Thomson. Sur la conductibilité électrique du cuivre du commerce de différentes sortes, 711.
Tiffereau. Appareil destiné à recevoir, mesurer et transvaser les gaz et à servir d'aspirateur, 401 (pl. 174).
Tisserant (*Eugène*) et *Barral*. Rapport au nom du jury du concours général de machines à moissonner tenu sur le domaine impérial de Fouilleuse les 19, 20 et 21 juillet, 483.
Tod et *Schwartz*. Sur les flammes colorées, 448.
Tourenc (*Jean*). Appareil d'aérage pour les mines, 527.
Toussaint. Système de reproduction électrotypique des objets de la nature, 332.
Trélat (*É.*). Rapport sur l'appareil porte-amarre de sauvetage de M. *Tremblay*, 193 (pl. 164).
— Rapport sur la lampe sous-marine de M. *Guigardet*, 477.
Tremblay. Appareil de sauvetage pour la marine, 193 (pl. 164); tableau des expériences de tir, 200.
Tresca. Rapport sur la pompe de cale de M. *Berenguier*, 481 (pl. 176).
— Rapport sur une pompe de M. *Denizot*, 529 (pl. 178).
— Prescriptions au sujet de l'emploi des pompes pour les irrigations, 532.
— Rapport sur la poulie d'embrayage de M. *Mauzaize* aîné, 593 (pl. 180).
— Rapport sur les machines de bateaux à vapeur de M. *Arnier*, 657.
— Communication relative au domaine situé dans les landes de Gascogne et mis en exploitation par M. *Alexandre Léon*, 720.
— Remarques au sujet de la température de l'air comprimé, 766.
— Compte rendu de l'exposition industrielle de Bordeaux, 755.
Triger. Construction sous l'eau au moyen de l'air comprimé, 38.
Tripier (*A.*). De la ventilation des théâtres, 591.
Tronquoy (*Amable*). Traité de dessin linéaire, 390.
Tronquoy (*Camille*). Sur l'industrie des résines et la fabrication de l'essence de térébenthine, 740.
Tunner. Emploi de la potasse dans la fabrication de l'acier cémenté, 83.

V.

Valicourt (*de*). Manuel de galvanoplastie, 762.
Vallée (*Jean-Léonce*). Pétrin mécanique, 126.
Vattemare. Demande adressée à la Société et tendant à obtenir son appui en faveur de la conservation du système des échanges internationaux, 393.
Vedy (*Félix*). Jauge pour les liquides, 187.
Venant (*Charles*). Système de ventilateur dit *fumifuge*, 315, 383.
Verdeil (*F.*). Sur l'existence, dans certaines plantes, d'un principe colorant vert distinct de la chlorophylle ou vert des feuilles, 183.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Vergnaud (*A. D.*). Nouveau manuel de perspective du dessinateur et du peintre, **451**.
Vernay. Machine à hisser et gerber les pièces de vin, **761**.
Veyssier. Système d'arrêt à câbles et à patins pour chemins de fer, **767**.
Vignier. Mécanisme pour protection des passages à niveau sur les chemins de fer, **550** (dessin sur bois).
Vilmorin (*L.*). Rapport sur le mode de préserver de la gelée les arbres à feuilles persistantes appliqué par M. *Delorme*, **336**.
Violette. Méthode de distillation des résines, **749**.
Vogel et *Reischauer*. Préparation d'un composé détonant d'argent au moyen du gaz de houille, **642**.

W.

Wagner. Fabrication de l'eau artificielle de roses, **445**.
— Bronzage noir sur le laiton, **526**.
Waïl et *Theiler*. Télégraphe imprimeur, **5**.
Walker (*E.*). Photographie en couleur, **53**.
Wedgwood. Ses poteries dites *cailloutages*, **505**.
Welsford. Tannage rapide et économique, **190**.
Wetherill (*Samuel*). Fourneau à réverbère pour la fabrication de l'oxyde de zinc à l'usine de Lancaster (Pensylvanie), **291**.
White. Son dynamomètre à système différentiel, **398**.
Wieck (*Frederick Georg.*). Gazette allemande des arts et métiers, **380**.
Wittstein. Observations pratiques sur le procédé de fabrication du cyanure de potassium fondu, découvert par *Liebig*, **449**.
Wöhler et *H. Sainte-Claire Deville*. Fabrication du diamant de bore, **279**.
Wood. Machine à moissonner, **486**.
Wurtz. Sur les eaux des distilleries au point de vue de l'hygiène, **575**.
Wyatt (*Digby*). De la fabrication des produits céramiques en Angleterre et des progrès dont elle est redevable à feu *Herbert Minton*, **504**.

Z.

Ziegler et *Frey*. Filature du poil de chèvre d'Angora, **188**, **255**.
Zipp. Appareil permettant au cavalier de resserrer les sangles de sa selle sans avoir besoin de mettre pied à terre, **540**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE

ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA CINQUANTE-HUITIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

A.

Abordages. Moyens de diminuer les, par M. *Pécoul;* rapport de M. *Ch. Laboulaye*, 211.

Acide. Fabrication de l', nitrique, 106; tartrique et citrique, 164; acétique, 165; chromique, ferrocyanhydrique, 167, par M. *Frédéric Kuhlmann.*

— Recherche de l', sulfurique libre dans le vinaigre, 375.

— Nouvelle méthode pour préparer l', sulfureux, par M. *E. F. Anthon*, 518.

— Moyen d'enlever l'odeur de l', carbonique et de l'hydrogène impurs, par M. *Stenhouse*, 525.

Acier. Mémoire sur la fabrication de l', puddlé en Allemagne, par M. *A. Delvaux de Fenffe*, 76 (pl. 160). — Historique, propriétés, 77. — Fontes employées, 79. — Comparaison entre le travail de l', au petit foyer et au four à réverbère, 80. — Différence entre le puddlage pour fer et pour, 81. — Des additions, 82. — Des fours, 84. — Des outils, 85. — Opération du puddlage, *ib.* — Cinglage de la loupe, 94. — Réchauffage des loupes, 95. — Personnel, 97. — Produits, consommation et prix, *ib.* — Usages, 99. — Production de la Prusse en 1854, 100.

— Coloration chimique de l', et du fer contre l'oxydation, par M. *J. C. Thirault*, 452.

— Perfectionnements apportés dans le traitement de l', fondu et autres par l'emploi de bains spéciaux et pour la préparation de ces bains, par M. *Rigaud;* rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 457. — Faits connus antérieurement au brevet de M. *Rigaud;* procédé *Gérard* pour la trempe des aciers, 460; procédé de révivification de l'acier brûlé, par M. *Kessel*, 461; moyen de restaurer l'acier brûlé à la chauffe, par M. *Wagner*, 462; autre procédé de restauration, par M. *Schnedermann*, 463.

Aérage. Appareil d', pour les mines, par M. *Tourenc* (*Jean*), 527.

Agglomérés. Confection des, en boules ou briquettes, par M. *de la Chabeaussière*, 410. — Préparation des, par M. *Lheuillier*, *ib.* — Fabrication des, par M. *Popelin-Ducarre;* par M. *Marsais*, *ib.*—Machine à faire les, par M. *M. Evrard*, *ib.* (pl. 175).

Air comprimé. Appareil à, employé à la fondation du pont de Rochester (Angleterre), par M. *Hughes*, 38 (pl. 159).

— Remarques de M. *Tresca* au sujet de la température de l', 766.

Alizarine. Procédé d'extraction de l', et de l'indigotine, par M. *E. Kopp;* rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 405 (dessin sur bois).

Alliages. Perfectionnements dans les moyens de déposer les, métalliques, par MM. *Morris* et *Johnson*, 378.

— Sur la résistance des, de fer et de nickel composés comme le fer météorique, par M. *W. Fairbairn*, 590.

Allumettes chimiques. Des, dites hygiéniques et de sûreté; des, androgynes, et des, chimiques sans phosphore ni poison; rapport fait à l'Académie des sciences, par M. *Chevreul*, 669.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Aluminium. Emploi de l' pour la fabrication du diamant de bore, par MM. *Wöhler* et *H. Sainte-Claire Deville*, 279.

Amarre. Appareil porte-, de sauvetage pour les marins, par M. *Tremblay*; rapport de M. *É. Trélat*, 193 (pl. 164). — Tableau des expériences de tir, 200.

Amidon. Action des tissus du son de froment sur l', par M. *H. Mège-Mouriès*, 580.

— Perfectionnements dans la fabrication de l', par M. *James Gemmell*, 646.

Ammoniaque. Nouvelle méthode de fabrication de l', par M. *Alexandre Williams Neath*, 294.

Antimoine. Préparation industrielle du vermillon d', par M. *E. Kopp;* rapport de M. *Salvétat*, 603 (pl. 181).

Approvisionnement. De l', de l'eau dans les grandes villes d'Amérique, par M. *David Stevenson*, 233 (dessins sur bois). (Voy. **Eau**.)

Aréomètres. Système d', par M. *Thomas*, 651.

Armes à feu. Appareil de sûreté pour les fusils de chasse, par M. *Ménage;* rapport de M. *Ch. Laboulaye*, 214 (pl. 166).

— Système d', par M. *Lenoir*, 253.

Arts insalubres. Des dangers que présentent le vert de Schweinfurt, le vert arsenical et l'arsénite de cuivre, par M. *A. Chevallier*, 427. — Maladie des ouvriers qui travaillent le vert de Schweinfurt. — Accidents produits par les bonbons colorés par le vert de Schweinfurt. — Accidents produits par des papiers colorés par des substances toxiques et servant à envelopper des sucreries et des comestibles, 428. — Des dangers que présenteraient certains papiers de tenture, *ib.*

Asphalte. Voyez **Bitume**.

Aveugles. Appareil à écrire à l'usage des, par M. *Duvignau*, 123.

B.

Balance. Système de, hydrostatique, par M. *Kœppelin;* rapport de M. *Silbermann*, 270 (pl. 169).

— Nouveau modèle de, par M. *Martel (François)*, 453, 719.

Balast. Machine élévatoire à plan incliné employée à élever le gravier pour, sur le chemin de fer de Paris à Lyon, par M. *A. Castor*, 101 (pl. 161).

Baratte. Système de, par M. *Bernier (Claude)*, 528.

Baryte. Industrie de la, par M. *Frédéric Kuhlmann*, 41. — Utilisation des résidus liquides de la fabrication du chlore, 43. — Fabrication du sulfate artificiel de, 45. — Utilisation de l'acide sulfurique du sulfate de, 103. — Fabrication du nitrate de, et de l'acide nitrique, 106. — Appropriation des eaux séléniteuses et de l'eau de mer au service des chaudières à vapeur, au moyen du chlorure de barium, 107. — Fabrication d'acides divers, 162. — Acides tartrique, citrique, 164; acétique, 165; chromique, ferrocyanhydrique, 167.

— Sur le sulfate de, par M. *Pelouze*, 586.

— Sur un cas particulier où la, n'est pas précipitée par l'acide sulfurique, par M. *T. Scheerer*, 641.

Bascule. Système de, dit *auto-peseur*, par MM. *Falcot* et *comp.*, 126.

Bateaux à vapeur. Rapport de la commission de surveillance des, de Marseille, sur la machine de M. *Arnier*, 660.

Bec à gaz. Système de, par M. *Monier;* rapport de M. *Silbermann*, 276 (pl. 169).

Bétons. Fabrication des, agglomérés à base de chaux, par M. *François Coignet*, 381.

Betterave. Procédé de fabrication du sucre de, par M. *Maumenée*, 315.

— Appareil saturateur pour la fabrication du sucre de, par M. *Ozouf*, 765.

Beurre. Préparation instantanée du, par M. *Antier (Victor)*, 190.

Biscuit de mer. Moyens mécaniques pour la fabrication du, par *Slight*, 525.

Bitume. Note sur les gisements de, de pétrole et de naphte, par M. *C. Cooke*. — Gisements européens. — Gisements asiatiques. — Gisements américains, 553.

Blé. Pâtes alimentaires faites avec le, dur d'Algérie, par MM. *Bertrand* et *comp.*, 316; rapport de M. *Duchesne*, 724.

— cuivre contenu dans la farine de, par M. *Dony*, 375.

— Grenier conservateur pour le, par M. *Pary*, 765.

Bois. Machine à raboter le, sur ses quatre faces, par M. *J. de Laterrière*, 58.

— Objets d'ornementation obtenus par moulage de la sciure de, par M. *Ledoux*, 59.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

— De l'emploi du verre soluble pour rendre le, moins combustible, 374.
— Imitations de sculpture sur, par M. *Bévalet* (*Auguste*), 451.
Bore. Préparation du diamant de, MM. *Wöhler* et *H. Sainte-Claire Deville*, 279.
Bougies. Nouveaux travaux sur la saponification des graisses dans la fabrication des, par M. *de Milly*, 528.
— Ornées de peintures, par M. *Cusimberge*, 720.
Brevets d'invention. Communication de M. *Ch. Laboulaye* au sujet du mode de publication des, suivi par l'Administration, 21. — Proposition d'un nouveau mode de publication analogue à celui qui est adopté en Angleterre, 24.
— Observations au sujet du nouveau projet de loi sur les, par M. *Josselin*, 55.
— Remarques au sujet de la publication en volumes des, par M. *Benoît*, 57.
— Spécimen conforme aux, publiés en Angleterre, 61.
— Lettre du Président de la Société des ingénieurs civils au sujet du nouveau mode de publication des, proposé par la Société d'encouragement, 125.
— Observation de M. *Ch. Armengaud* au sujet du nouveau projet de loi sur les, 127.
— Adhésion de l'Académie des sciences, arts, etc., de Mâcon et du Cercle de la Presse scientifique de Paris à la mesure prise par la Société d'encouragement, 254. — Adhésion de la Société industrielle de Mulhouse, 315.
— Proposition de M. *Ch. Laboulaye*, au nom de la commission du *Bulletin*, de supprimer la publication des, faite jusqu'ici dans le *Bulletin*, 256, 317.
— Lettre de *Philippe de Girard* trouvée dans les papiers de feu *Arago* et relative aux, lors de la présentation de la loi de 1844, 384.
Bulletin bibliographique, 59, 317, 454, 654, 768.

C.

Câble électrique. Note sur le, sous-marin qui réunit la Sardaigne à l'Afrique, 179 (dessins sur bois).
Canaux. Des, en Amérique, par M. *David Stevenson*. — Améliorations intérieures du nord de l'Amérique. — Grande étendue des canaux et chemins de fer. — Création de canaux aux États-Unis et au Canada. — Grand développement des canaux américains; leur faible section. — Différence entre les travaux américains et anglais. — Emploi presque général du bois dans les travaux américains; écluses en bois, aqueducs, etc. — Navigation artificielle du pays interrompue par les glaces. — Droits de navigation et mode de voyager sur les canaux. — Système d'établissement des voies de communications navigables. — Navigation d'un faible tirant sur la rivière Schuylkill, etc. — Construction des digues, canaux, écluses. — Canal Érie. — Canal Basin à Albany. — Canal Morris. — Plans inclinés pour le passage des biez, etc., 355 (dessins sur bois).
— Moyen d'économiser la dépense de l'eau dans les, à écluses, par M. *Damourette*, 451.
— Touage à vapeur sur les, d'Angleterre, par M. *William Robertson*, 644.
— Mode de propulsion sur les, par MM. *Meunier* et *comp.*, 763.
Caoutchouc. Application des dissolutions de, et de gutta-percha dans le sulfure de carbone, par MM. *Perra* et *Houques*, 442.
— Métiers perfectionnés pour filer et tisser le, par M. *Ducourtioux*, 527.
— Propriétés respectives du, et de la gutta-percha pour isoler les câbles télégraphiques sous-marins, 713.
Carreaux. Genre de, dit *carreaux-briques*, par M. *Fosse*, 452.
Céramique. Produits de la, en porcelaine d'un genre nouveau, par M. *Brianchon*, 189; rapport de M. *Salvétat*, 662.
— Autres en faïence, par M. *Jonnet*, 190.
— De l'industrie de la, en Angleterre et des progrès dont elle est redevable à feu *Herbert Minton*, par M. *Digby Wyatt*. — Débuts de l'art céramique. — Les cailloutages et la porcelaine tendre ordinaire. — La porcelaine dure. — Les produits en *parian*. — Les carreaux dits *encaustiques*. — Les carreaux émaillés en couleur. — Les mosaïques. — Les poteries genre *della Robbia*. — Les Majoliques. — Les Bernard Palissy, 504.
— Objets en, par M. *Jonnet;* rapport de M. *Salvétat*, 539.
Céréales. Appareil pour purger les, des mauvaises graines, par M. *Brugeille*, 188.
Chapeau. Tissu en soie et crin caoutchoutés pour galette de, par M. *Paul*, 316.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Charbon. Machine à agglomérer le menu, de terre, par M. *M. Évrard*, 410 (pl. 175).

Chaudières à vapeur. Système d'alimentation continue des, au moyen de la même eau, par M. *Georges (Alphonse)*, 54.

— Emploi du chlorure de barium pour empêcher les incrustations des, alimentées avec des eaux séléniteuses ou des eaux de mer, par M. *Frédéric Kuhlmann*, 107.

— Embrayage électrique pour l'alimentation des, par M. *Achard (Auguste)*, 128, 189.

— Résistance des tubes de, à la rupture par écrasement, par M. *W. Fairbairn*, 150 (dessins sur bois). (Voyez **Tubes**.)

— Niveau à mercure pour, par M. *Sassiat*, 187.

— Note sur l'injecteur automoteur des, imaginé par M. *Giffard;* par M. *Ch. Combes*, 337 (pl. 171), et 565.

— Procédé pour détruire les incrustations des, par MM. *Martin* et *comp.*, 453.

Chauffage. Système économique de, pour machines à vapeur, par M. *Sarrail*, 187.

Chaux. Note sur un emploi de, vive pour purifier un puits contenant de l'acide carbonique, par M. *E. de Silvestre*, 250.

— Bétons agglomérés à base de, par M. *François Coignet*, 381.

Chemins de fer. Frein pour, par M. *Didier*, 123.

— Appareil pour empêcher les collisions sur les, par M. *Lequin*, 123.

— Mât-signal pour les, par MM. *Fleury* et *Brocot*, 126.

— Frein pour, par M. *Jeannelle*, 126.

— Indicateur de sûreté pour les, par M. *Aimont (Pierre-Ernest)*, 187.

— Signal automatique destiné à prévenir les collisions sur les, par M. *Baranowski;* rapport de M. *Baude*, 204 (pl. 165).

— Courbes à rayons réduits dans les voies de fer pour terrassements de, par M. *Dorsaz;* rapport de M. *Baude*, 257 (pl. 168).

— Système de cale destinée à ralentir et à arrêter un train de, par M. *Dumas*, 527.

— Mécanisme pour protection des passages à niveau sur les, par M. *Vignier;* rapport de M. *Phillips*, 550 (dessin sur bois).

— Trompette-signal pour les cantonniers des, par M. *Ch. Challiot*, 651.

— Système d'arrêt à câbles et à patins pour les, par M. *Veyssier*, 767.

— Système de mâts de signaux à l'usage des, par M. *Girard*, 767.

Cheveux. Tissus en, par M. *Camiel*, 54.

Chirurgie. Instrument de, vétérinaire pour le traitement du piétain des moutons, par M. *Chatriet;* rapport de M. *Bourgeois*, 72 (dessins sur bois).

Chlore. Perfectionnements dans le traitement des résidus liquides provenant de la fabrication du, par MM. *Muspratt* et *Gerland*, 522.

Chlorophylle ou vert des feuilles. Sur l'existence, dans certaines plantes, d'un principe colorant vert complétement distinct de la, par M. *F. Verdeil*, 183.

Chlorure de barium. Emploi du, pour approprier les eaux séléniteuses et l'eau de mer à l'alimentation des chaudières à vapeur, par M. *Frédéric Kuhlmann*, 107.

Chlorure de soufre. Action du, sur les huiles ou vulcanisation des huiles, par M. *Perra*, 578.

Chrome. Vert de, propre à l'impression sur tissus, par M. *Guignet;* rapport de M. *Salvétat*, 321.

Cire. Peinture à la, par M. *Alluys;* rapport de M. *Barreswil*, 69.

— Sur une nouvelle espèce de, végétale provenant du Japon, par M. *P. L. Simmonds*, 520.

Compas. A ellipses, par M. *Hue (Pierre-Alexandre)*, 54.

— Système de, pour tracer les ellipses concentriques, par M. *Louis Dupin*, 124.

Compteur. Système de, hydraulique dit *magnéto-moteur*, de MM. *Loup* et *Koch;* rapport de M. *Baude*, 385 (pl. 173).

— Autre, hydraulique, par M. *Fatoux;* rapport de M. *Phillips*, 478 (pl. 176).

Concours. Expériences de labourage à vapeur faites au sujet du, ouvert à Chester (Angleterre); rapport du jury, 46. (Voyez **Labourage à vapeur**.)

— Rapport du jury du, général de machines à moissonner tenu sur le domaine impérial de Fouilleuse les 19 et 21 juillet, 483. (*Voy.* **Moissonneuses**.)

— Ouvert par la Société industrielle de Mulhouse au sujet des prix à décerner en mai 1860, 714.

Conductibilité. Expériences sur la, des métaux et de leurs alliages pour la chaleur, par MM. *Crace-Calvert* et *Richard Johnson*, 120.

— Sur la, électrique du cuivre du commerce de différentes sortes, par M. *Thomson*, 711.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Conseil d'administration. Décision du, relative à la nomination de membres adjoints au comité des arts économiques, 3, 381; au comité des arts mécaniques, 193. — Nomination de M. *Cavé* aîné dans ce dernier comité, 766.
Conservation. Procédé de, des substances animales et végétales, 251.
— Système de, des peaux, fourrures, etc., par M. *Bonnet*, 252.
— Procédé de, du lait, par M. *Depierre*, 761, 762.
— Grenier pour la, du blé, par M. *Pavy*, 765.
Corne. Laminage de la, par M. *Possoz*, 643.
Coton. Sur la teinture du, amorphe, par M. *Bolley*, 445.
— Destruction du, et du lin dans les tissus en laine mélangés, par M. *Böttger*, 448.
— Statistique de la production du, en Amérique, 646.
Couleur. Sur l'existence, dans certaines plantes, d'une, verte complétement distincte du vert des feuilles ou chlorophylle, par M. *F. Verdeil*, 183.
— Vert de chrome, par M. *Guignet;* rapport de M. *Salvétat*, 321.
— Noire adhérente pour le zinc, par M. *Rud. Bœttger*, 374.
Courroies. Appareil pour mettre facilement en prise les, des machines, par M. *Herland*, 55 et 56; rapport de M. *Faure*, 545 (dessins sur bois).
Cuivre. Mode de traitement des minerais de, par MM. *de la Cerda, de Rio-Tinto*, 443.
— Tubes en, sans soudure, par M. *Grandcollot*, 719.
Cyanure de potassium. Sur la fabrication du, fondu, par M. *Wittstein*, 449.

D.

Désinfection. Procédé de, des tonneaux à bière, par M. *Chatelain*, 56.
— Procédé de, et de décoloration de l'essence de térébenthine provenant de la distillation des bois résineux en vases clos, par M. *Mathieu*, 441.
— Système de, des eaux de la Tamise, par M. *Gagnage*, 528, 592.
Dessin linéaire. Traité de, par M. *Amable Tronquoy;* rapport de M. *E. de Silvestre*, 390.
— Procédé de, de la Tamise, proposé par M. *Gagnage*, 528.
Dessins. Sur les, imprimés dans le papier dit *papier filigrané*, par M. *Piette*, 185.
— Fabrication du papier-toile dit *toile-Husson* pour, par M. *Husson*, 376.
Division. Procédé de, des corps à l'état de fusion, par M. *de Rostaing;* rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 730 (dessin sur bois). — Observations de M. *Balard* à ce sujet, 764.
Dynamomètre. Système de, de rotation, par M. *Palier*, 58; rapport de M. *Ch. Laboulaye*, 397 (pl. 174).

E.

Eau. De l'emploi de l', comme moteur pour la manœuvre des grues et autres appareils de ce genre destinés au chargement et au déchargement des fardeaux, par M. *William George Armstrong*, 25 (pl. 158). (Voy. **Grues hydrauliques**.)
— De l'approvisionnement de l', dans les grandes villes d'Amérique, par M. *David Stevenson*, 233 (dessins sur bois).—Établissements de Fairmont à Philadelphie. Barrage sur la rivière Schuylkill. Pompes, roues hydrauliques, réservoirs, *ib.* — Établissements de Richemond dans la Virginie, 238.—Établissements de Pittsburg, *ib.*; de Montréal, Cincinnati, Albany, Troy, 239.— Puits alimentant New-York et Boston, 240.— Détails sur les améliorations faites ou projetées pour le service des eaux à New-York et à Washington, 241.
— Artificielle de rose, par M. *Wagner*, 445.
— Machine à élever l', par M. *Pentzold*, 591.
— Sur l', d'alimentation employée dans les phares, par M. *Faraday*, 645.
Eaux minérales. Petits appareils pour fabriquer les, par M. *Greffier*, 763.
Échanges internationaux. Demande adressée par M. *Vattemare* à la Société et tendant à obtenir son appui en faveur de la conservation du système des; rapport de M. *Maurice Block*, 393.
Éclairage. Système de lampe pour, des travaux hydrauliques sous-marins, par M. *Guigardet*, 54; rapport de M. *Émile Trélat*, 477.
— Électrique, par M. *Serrin*, 254.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

— Régulateur pour, électrique, par M. *D. Lontin*, 451.

École polytechnique de Hanovre. Notice sur le laboratoire de chimie de l', par M. *Heeren*, 343 (pl. 172 et dessin sur bois).

Écoles industrielles. Concours pour l'admission aux écoles impériales d'arts et métiers ; rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 668.

Écriture. Sur un moyen de restaurer l', effacée, par M. *Alfred Smée*, 643.

Électro-magnétisme. Suppression des effets nuisibles du magnétisme remanent, par M. le vicomte *Th. du Moncel*, 124.

— Communication sur la machine mue par l', de l'usine à gaz des Invalides, par M. *Th. du Moncel*, 189.

Électrotypie. Reproduction par l', des objets de la nature, par M. *Toussaint;* rapport de M. *Th. du Moncel*, 332. — Modelage, 333. — Moulage, *ib.* — Métallisage, 334. — Galvanisation, 335.

Embrayage. Système d' électrique, par M. *Auguste Achard*, 128.

— Poulie d', par M. *Mauzaize* aîné; rapport de M. *Tresca*, 593 (pl. 180).

— Système d', à cônes de friction établi au Conservatoire impérial des arts et métiers, 601 (pl. 180).

Épices solubles. Fabrication des, par MM. *Bonnière* et *Lemettais;* rapport de M. *Barreswil*, 149.

Étain. Sur l'exploitation de l', dans le Cornwall (Angleterre), par M. *Moissenet*, 435.

— Fabrication de l', en feuilles, du doublé d', et du paillon, par M. *Massière;* rapport de M. *Levol* (dessins sur bois), 469.

— Appareil destiné à couler l', en feuilles de dimensions inusitées, par M. *Ferdinand Masson*, 527.

Étoffes. A trame d'un nouveau genre, par M. *Chavagneux* (*Amans*), 253.

Exposition. Lettre de la Société des arts, manufactures et commerce de Londres au sujet du projet d', universelle à ouvrir dans cette ville en 1861, 52. — Résolutions adoptées par le Conseil de cette Société, 53. — Ajournement de l'ouverture de cette Exposition et lettre relative aux résolutions prises à cet égard, 373.

— Régionale de Rouen. Communication faite à ce sujet par M. *Alcan*, 708.

— De Bordeaux. Compte rendu par M. *Tresca*, 755.

F.

Farine. Cuivre contenu dans la, de froment, par M. *Dony*, 375.

Fer. Sur la méthode anglaise de fabrication du, sur le procédé de M. *Henry Bessemer* et sur ceux de MM. *Martien*, *W. Clay* et autres, par M. *Aug. Gillon*, 416, 496.

— Coloration chimique du, et de l'acier pour les préserver de l'oxydation, par M. *C. J. Thirault*, 452.

— Effets destructifs du minium sur le, par MM. *Robert Lamont* et *Nathan Mercer*, 518.

— Sur la résistance des alliages de, et de nickel composés comme le fer météorique, par M. *W. Fairbairn*, 590.

— Fabrication du, dans les environs de Leeds, par M. *W. J. Armitage*, 639.

Fiel. Désinfection et saponification du, par M. *Gagnage;* rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 268.

Filature. Convention conclue entre le gouvernement persan et M. *H. C. Debbeld* pour l'introduction et l'exploitation, en Perse, des procédés perfectionnés de la, de la soie; rapport de M. *Natalis Rondot*, 19.

— Des poils de chèvre d'Angora, par MM. *Ziegler* et *Frey*, 188, 255.

Finances. Rapport de M. *le Tavernier* sur la conversion en rentes 3 p. 100 des rentes 4 1/2 appartenant à la Société d'encouragement, 323.

Fourneau. Système de, à réverbère pour la fabrication de l'oxyde de zinc à l'usine de Lancaster (Pensylvanie), par M. *Samuel Wetherill*, 291.

Frein pour chemins de fer, par M. *Didier*, 123.

— Système de, par M. *Jeannelle*, 126.

— Cale servant de, pour chemins de fer, par M. *Dumas*, 527.

Froment. Action des tissus du son de, sur l'amidon, par M. *Mège-Mouriès*, 580.

Fumivorité. Appareil procurant la, par M. *Chodzko*, 58.

— Foyer fonctionnant avec, par M. *Félix Guillemet*, 188.

Fusils. Appareil de sûreté pour les, de chasse, par M. *Ménage;* rapport de M. *Ch. Laboulaye*, 214 (pl. 166).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fusion. Procédé de division des corps à l'état de, par M. *de Rostaing;* rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 730 (dessin sur bois).

G.

Garancine. Emploi de la, pour la préparation de l'alizarine, par M. *E. Kopp*, rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 405 (dessin sur bois).
Gaz. Appareil destiné à recevoir, mesurer et transvaser les, et à servir d'aspirateur, par M. *Tiffereau;* rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 401 (pl. 174).
Gaz d'éclairage. Emploi du, pour le grillage des étoffes gaufrées et autres, par M. *Charnelet;* rapport de M. *Benoît*, 65.
— Système de bec pour, par M. *Monier;* rapport de M. *Silbermann*, 276 (pl. 169). — Comparaison du bec Monier avec le bec *Manchester*, le bec *Maccaud* et le bec en porcelaine, 278.
— Utilisation du, pour fondre le zinc, par M. *Alfred Miroy;* rapport de M. *A. Levol*, 329 (pl. 171).
— Préparation d'un composé détonant d'argent au moyen du, par MM. *Vogel* et *Reischauer*, 642.
Gelée. Mode de préserver de la, les arbres à feuilles persistantes, par M. *Delorme*; rapport de M. *L. Vilmorin*, 336.
Glucose. Emploi de la, dans la préparation de l'indigotine, par M. *Fritche*, 407.
Glycérine. Méthode perfectionnée pour séparer la, des matières salines et autres substances, par M. *Henry Reynolds*, 647.
Graisse. Sur l'emploi et la préparation de la, à souder, 449.
Gravure. Nouveau genre de, par MM. *Defrance* et *Levret*, 186.
— Système de, à l'acide fluorhydrique et incrustations métalliques, par MM. *Jardin* et *Blancoud*; rapport de M. *Albert Barre*, 475.
— Sur l'application de la photographie à la, sur bois, par M. *R. Hunt*, 519.
— Procédé de, sur verre, par M. *Gugnon*, 524.
Grues hydrauliques. Note sur les, par M. *William George Armstrong*, 25 (pl. 158). — Appareils de ce genre établis à Newcastle, à Howdon, à Hull, 26. — Application du même système aux mines de plomb d'Allenheads, 28. — Accumulateurs, 32 et 33 (dessins sur bois). — Grue hydraulique de Glascow, 35. — Montecharge hydraulique des docks Albert à Liverpool, 37.
Gutta-percha. Application des dissolutions de caoutchouc et de, dans le sulfure de carbone, par MM. *Perra* et *Houques*, 442.
— Conservation des fils enduits en, par M. *Frischen*, 649.
— Propriétés respectives de la, et du caoutchouc pour isoler les câbles télégraphiques sous-marins, 713.

H.

Hôtel. Construction d'un, gigantesque à New-York, 521.
Houille. Des richesses en, par M. *de Carnal*, 523.
Huile. Extraction de l', de pepins de raisin, 444.
— Procédé pour purifier l', de ricin, par M. *Parvesi*, 449.
— Action du chlorure de soufre sur l', de lin et autres huiles ou vulcanisation des huiles, par M. *Perra*, 578.
Hydrogène. Moyen d'enlever l'odeur de l', et de l'acide carbonique impurs, par M. *Stenhouse*, 525.
Hygiène. Sur les eaux des distilleries au point de vue de l', par M. *Wurtz*, 575.
Hypochlorite calcique. Application, à la teinture, d'un nouveau mode de décomposition de l', par M. *Sacc*, 587.

I.

Imperméabilisation. Système d', des cuirs, par M. *Soulas*, 382.
Incendies. Appareil de sauvetage pour les, par M. *Buvert*, 252.
Incrustations. Emploi du chlorure de barium pour empêcher les, des chaudières à vapeur alimentées avec des eaux séléniteuses ou de l'eau de mer, par M. *Frédéric Kuhlmann*, 107.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

— Procédé pour détruire les, des chaudières à vapeur, par MM. *Martin* et *comp.*, 453.

Incrustations métalliques. Genre d', et gravures à l'acide fluorhydrique, par MM. *Jardin* et *Blancoud*; rapport de M. *Albert Barre*, 475.

Indigotine. Procédé d'extraction de l', et de l'alizarine, par M. *E. Kopp;* rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 405 (dessin sur bois).

Injecteur. Note sur l', automoteur des chaudières à vapeur de M. *Giffard*, par M. *Ch. Combes*, 337 (pl. 171) et 565.

Irrigations. Prescriptions au sujet de l'emploi des pompes pour les, par M. *Tresca*, 532.

J.

Jaugeage. Instrument de, des liquides, par M. *Vedy* (*Félix*), 187.

— Appareil de, par M. *Belval*, 453.

L.

Laboratoire. Notice sur le, de chimie de l'école polytechnique de Hanovre, par M. *Heeren*, 343 (pl. 172 et dessin sur bois).

— Appareil de, pour recevoir, mesurer, transvaser les gaz et servir d'aspirateur, par M. *Tiffereau;* rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 401 (pl. 174).

Labourage à vapeur. Rapport sur le, en Angleterre, par les juges du concours de Chester, 46. — Prix de 12,500 fr. accordé à M. *Fowler*, 51. — Grande médaille d'honneur en or décernée à MM. *Howard*, 52.

Laiton. Sur l'emploi des fils de, pour la construction des conducteurs des paratonnerres, par M. *Beylich*, 447.

— Bronzage noir sur le, par M. *Wagner*, 526.

Lampe. Système de, pour éclairage des travaux hydrauliques sous-marins, par M. *Guigardet*, 54; rapport de M. *Émile Trélat*, 477.

— A émailleur perfectionnée pour le brûlage des vieilles peintures, par M. *Cosson*, 55.

— Photo-électrique, par M. *Serrin*, 254.

— Mode de suspension de, par M. *Milan*, 315.

— Régulateur de, électrique, par M. *D. Lontin*, 451.

— Système de, propre à brûler les hydrocarbures, par M. *Maurel*, 766.

Législation. Ouvrage de, appliquée aux établissements industriels, par M. *Bourguignat*; rapport de M. *Maurice Block*, 543.

Lettre de la Société des arts, manufactures et commerce de Londres, relative au projet d'une Exposition universelle à ouvrir dans cette ville en 1861, 52. — Résolutions adoptées par le Conseil de cette Société, 153.

— De M. *Bowman*, major du génie aux États-Unis d'Amérique, relative aux procédés de photographie en couleur de M. *Walker* de Washington, 54.

— Du Président de la Société des ingénieurs civils au sujet du nouveau mode proposé par la Société d'encouragement pour la publication des brevets d'invention, 125.

— Du Président de la Société industrielle de Reims sur le même sujet, 127.

— De MM. *Coignet* au sujet de leurs allumettes chimiques au phosphore amorphe, 653.

— De M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, au sujet des nominations aux bourses dans les écoles d'arts et métiers, 669.

Lin. Destruction du coton et du, dans les tissus en laine mélangés, par M. *Böttger*, 448.

Livres. Machine à rogner les, par M. *Pfeiffer;* rapport de M. *Ch. Laboulaye*, 145 (pl. 162 et 163).

Loch-sondeur. Système de, par M. *Pécoul;* rapport de M. *Ch. Laboulaye*, 211 (pl. 166).

Lubrification. Système de, des axes verticaux, par M. *Pechet;* rapport de M. *Amédée-Durand*, 216 (pl. 167).

Lumière. Nouvelles remarques sur une action de la, restée inconnue jusqu'ici, par M. *Niepce de Saint-Victor*, 107, 365.

— Note relative à diverses circonstances de l'action chimique de la, sur les corps, par M. *E. Chevreul*, 369.

— Méthode pour obtenir des épreuves photographiques avec de la, emmagasinée, par M. *Niepce de Saint-Victor*, 441.

— Note sur l'activité communiquée par la, au corps qui a été frappé par elle, par M. *Niepce de Saint-Victor*, 583.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M.

Machine. A raboter le bois sur ses quatre faces, par M. *J. de Laterrière*, 58.
— Élévatoire à plan incliné, employée aux travaux du chemin de fer de Paris à Lyon par M. *A. Castor*, 101 (pl. 161).
— A rogner les livres, par M. *Pfeiffer;* rapport de M. *Ch. Laboulaye*, 145 (pl. 162 et 163).
— A fabriquer et étamer les tuyaux en plomb, par M. *Sebille*, 253.
— A coudre, par M. *Magnin*, 254. — Autre, par M. *Callebaut*, 380.
— A agglomérer les menus charbons, par M. *M. Evrard*, 410 (pl. 175).
— A moissonner de MM. *Burgess* et *Key*, 493 (pl. 177).
— A élever l'eau, par M. *Pentzold*, 591.
— A moissonner, par M. *Mazier*, 608 (pl. 182).
— A hisser et gerber les pièces de vin, par M. *Vernay*, 761.
Machines à vapeur. Système d'alimentation des, par M. *Roche* (*C. D.*), 254.
— Nouveau mode d'emploi de la vapeur dans les, dit *système différentiel* et condenseur approprié appelé *condenseur à eau chaude*, par M. *Thomas Prosser*, 283 (dessin sur bois).
— Système de, pour bateaux, par M. *Arnier;* rapport de M. *Tresca*, 657.
— Régulateur nouveau pour, par MM. *Farcot*, 765.
— Locomobile pour l'extraction des pierres des carrières, par M. *Gautier*, 767.
Maladie des ormes. Observations de M. *de Mony-Colchen*, membre du Conseil, et de M. *Dumas*, Président, au sujet de la, 56.
— Traitement de la, par M. *Robert;* rapport de M. *Huzard*, 262.
Manomètre. Note sur un, à maxima de M. *Peschel*, par M. *Couche*, 572 (dessin sur bois).
Métaux. Expériences sur la dureté des, et de leurs alliages, par MM. *Crace-Calvert* et *Richard Johnson*, 116. — Alliage de cuivre et de zinc, 117. — Cuivres jaunes du commerce, 118. — Alliages de cuivre et d'étain, 119. — Alliages de zinc et d'étain, 120. — Conductibilité des, pour la chaleur, 120. — Alliage de plomb et d'antimoine, de plomb et d'étain, 122.
— Perfectionnements dans les moyens de déposer les alliages de, par MM. *Morris* et *Johnson*, 378.
Mines. Note sur l'exploitation des, du Cornwall (Angleterre) et particulièrement sur le minerai d'étain, par M. *Moissenet*, 435.
— Appareil d'aérage pour les, par M. *Tourenc* (*Jean*), 527.
Minium. Effets destructifs du, sur le fer, par MM. *Robert Lamont* et *Nathan Mercer*, 518.
Moissonneuses. Concours général des machines dites, tenu sur le domaine impérial de Fouilleuse les 19, 20 et 21 juillet; rapport du jury, 483. — Histoire des premières tentatives remontant à l'année 1799, 485. — L'Angleterre et l'Amérique, Bell, Mac-Cormick et autres, 486. — Premier prix de la catégorie des machines étrangères et prix d'honneur accordés à MM. *Burgess* et *Key*, 488 et 493; second prix à M. *Cranston*, *ib.*; troisième prix à M. *Roberts*, 489; récompense à MM. *Durand* et *Louis Joseph Chantepie* pour emploi perfectionné du système *Manny*, *ib.*; mention honorable à M. *Laurent*, à MM. *Clubb* et *Smith* et à M. *Ganneron*, 490. — Premier prix de la catégorie des machines françaises accordé à M. *Mazier*, *ib.*; second prix à M. *Lallier*, 491; troisième prix à M. *Legendre*, *ib.*; mention honorable à M. *Cournier*, *ib.* — Machines de M. *Cranston* et de M. *Roberts* se transformant en faucheuses, *ib.*
— Description de la machine *Burgess* et *Key*, 493 (pl. 177).
— Description de la machine *Mazier*, 608 (pl. 182).
Monte-charge. Système de, hydraulique des docks Albert, à Liverpool, 37.
— Système de, employé à la construction de la caserne du prince Eugène, à Paris, 571 (pl. 179).
Moulage de la sciure de bois, par M. *Ledoux*, 59.
— Objets de, à bon marché, par M. *Dournel*, 59.
— Système de, avec une substance dite *osséide*, par MM. *Lippmann*, *Schneckenburger* et *comp.*, 190.
Musées d'art et d'industrie. Rapport de M. *Gaulthier de Rumilly* sur l'organisation des, 129.
— Exposé du Président de la Chambre de commerce de Lyon au sujet du musée d'art et d'industrie à créer dans cette ville, 133. — Rapport de M. *Natalis Rondot*, délégué de cette Chambre, sur la création de ce musée, 135. — Le département de l'art, 138. — Le département de l'industrie, 141. — Le département historique, 142. — Cabinet de dessins et d'estampes, 143. — Mu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sée de South-Kensington à Londres, 221.— Projet d'organisation, 225. — Le département anglais de la science et de l'art, 230. — Délibération de la Chambre de commerce de Lyon, 231.
Musique. Modifications aux instruments de, par M. *Hirsch Lubin*, 453.

N.

Naphte. Voyez **Bitume**.
Navigation. Système de, à vapeur, par M. *Louis Arnier*, 191.
— Loch-sondeur pour la, par M. *Pécoul;* rapport de M. *Ch. Laboulaye*, 211 (pl. 166).
— Des voies artificielles de, en Amérique, par M. *David Stevenson*, 355 (dessins sur bois). (Voy. **Canaux**.)
Nécrologie. Mort de M. le baron *Cagniard de Latour*, membre du comité des arts économiques, 527.
Nickel. Sur la résistance des alliages de fer et de, par M. *W. Fairbairn*, 590.
Nitrate de soude. Sur les produits de la décomposition du, par M. *Fréd. Kuhlmann*, 567.
Niveau. Système de, à mercure pour chaudières à vapeur, par M. *Sassiat*, 187.
— Perfectionnements à son, à bulle d'air, par M. *Ciechanski*, 317.
— Système de, réflecteur à réservoir et pendule à lames, par M. *Cuisset*, 767.

O.

Orgues. Fabrique d', mécaniques, par M. *Kelsen;* rapport de M. *Lissajous*, 71.
— Moteur pneumatique à double effet pour, par M. *Cavaillé-Coll*, 124.
— Système d', par M. *Ostrorog*, 761.
Ormes. Observations de M. *de Mony-Colchen* et de M. *Dumas*, Président, au sujet de la maladie des, 56. — Traitement des, attaqués par les scolytes, le cossus et le zeuzera, par M. *Robert;* rapport de M. *Huzard*, 262.
Ouvrages nouveaux. Renseignements sur les turbines hydrauliques, par M. *Ordinaire de la Colonge*, 55.
— Carnet des ingénieurs, par M. *Jules Gaudry*, 124.
— De l'aluminium, par M. *Henri Sainte-Claire Deville*, 124.
— Législation appliquée des établissements industriels, par M. *Auguste Bourguignat*, 128; rapport de M. *Maurice Block*, 543.
— Examen du projet de loi sur les brevets d'invention, par M. *J. Duméry*, 253.
— Du projet de loi relatif aux brevets d'invention, par M. *Ed. Calmels*, *ib.*
— Législation des céréales, par M. *Huzard*, *ib.*
— Législation des grains, par M. *Herpin*, *ib.*
— Cours pratique d'apiculture, par M. *H. Hamet*, *ib.*
— Manuel de la science, par M. l'abbé *Moigno*, *ib.*
— Notions élémentaires sur l'endiguement des torrents, par M. *de Montluisant*, 254.
— Projet de loi sur les brevets d'invention, par M. *Gougy*, 255.
— Instruction pratique sur la construction, l'emploi et la conduite des machines agricoles, etc., par M. *Jules Gaudry*, 316.
— De la suppression de toute loi sur les vices rédhibitoires dans le commerce des animaux domestiques, par M. *Abadie*, *ib.*
— Rapport fait à S. M. l'Empereur sur l'emploi, à la mer et sur terre, des bétons agglomérés à base de chaux, par M. *F. Coignet*, *ib.*
— Considérations sur le commerce extérieur de la France, par M. *E. Godard-Desmarest*, 380.
— De l'influence de la maladie végétale sur le règne animal, plus particulièrement sur le ver à soie, et des moyens pour le combattre, par M. *Émile Nourrigat*, *ib.*
— La Gazette allemande des arts et métiers, rédigée par M. *Frederick Georg. Wiecks*, *ib.*
— Guide du mécanicien-constructeur et conducteur de machines locomotives, par MM. *Le Chatelier*, *E. Flachat*, *J. Petiet et C. Polonceau*, 451.
— Nouveau manuel de perspective du dessinateur et du peintre, par. M. *A. D. Vergnaud*, *ib.*
— Examen du projet de loi sur les brevets d'invention, par M. *Théodore Regnault*, *ib.*
— Études sur les constructions à l'usage du cultivateur (2e vol.), par M. *Louis Bouchard-Huzard*, 453.
— Débit des terres drainées, position des plans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'eau souterrains, par M. *S. C. Delacroix*, ingénieur des ponts et chaussées, *ib.*
— Sur la formation et la marche des orages dans la Côte-d'Or, par M. *Bazin*, 592.
— Rapport au haut Conseil fédéral suisse sur l'exposition agricole de Chelmsford (Angleterre), par M. *Gingins d'Eclépens*, 654.
— Effets de l'abondance de l'or sur les monnaies françaises, par M. *Godard-Desmarest*, *ib.*
— Mémoire sur les allumettes chimiques avec ou sans phosphore, par M. *Gaultier de Claubry*, *ib.*
— Sur l'étisie des vers à soie, par M. *Duval*, *ib.*
— Instructions pratiques à l'usage des inventeurs, par MM. *Armengaud* aîné et *J. Mathieu*, *ib.*
— Résumé des conférences agricoles sur la préparation et la conservation du cidre, par M. *J. Morière*, 720.
— De la castration des vaches, par le même auteur, *ib.*
— Sur les oxydes de fer et de manganèse et certains sulfates considérés comme moyen de transport de l'oxygène de l'air sur les matières combustibles, par M. *Fréd. Kuhlmann*, *ib.*
— Traité pratique de la résistance des matériaux appliqués à la construction des ponts, etc., par M. *Jules Bourdais*, *ib.*
— Complément du dictionnaire des arts et manufactures, par M. *Ch. Laboulaye*, 762.
— Manuel de galvanoplastie, par M. *Smée*, *ib.*
— Album de l'Exposition de 1855, par M. le baron *de Brisse*, *ib.*

P.

Paillassons. Perfectionnements dans la fabrication des, au métier, par M. *Jules Guyot*, 451.
Papier. Sur les dessins imprimés dans le, ou papiers dits *filigranés*, par M. *Piette*, 185.
— Fabrication du, toile dit *toile Husson*, 376.
— Perfectionnements dans la préparation du, à copier, par M. *James Hogg*, 440.
— préparation du, à polir, 588.
— Note sur le blanchiment du, par M. *de Koninck*, 636.
— Fabrication d'un, dit *papier-toile imperméable* pour emballage, par M. *Pezieux*, 767.
Paratonnerres. Sur l'emploi des fils de laiton pour la construction des conducteurs des, par M. *Beylich*, 447.
Parchemin. Communication de M. *Gaultier de Claubry* au sujet du, végétal, 380.
Parfumerie. Eau artificielle de roses pour la, par M. *Wagner*, 445.
Passerelle. Système de, mobile, par M. *Balan*, 450.
Pâtes alimentaires, par MM. *Bertrand* et *comp.*, 316; rapport de M. *Duchesne*, 724.
Peaux. Conservation des, par M. *Bonnet*, 252.
Peinture. Mode de, par M. *Alluys;* rapport de M. *Barreswil*, 69. — Recette et procédé de la peinture *Alluys*, 70.
— Système de, à l'huile des tableaux, par M. *E. Méresse*, 127.
Persiennes en fer. Système de, par M. *Émile Oosterlinck*, 54.
Pétrin. Système de, mécanique, par M. *Vallée (Jean-Léonce)*, 126.
— A double mouvement, par M. *Straubs*, 719.
Pétrole. Voyez **Bitume**.
Phosphore. Lettre de MM. *Coignet* au sujet de leurs allumettes chimiques au, amorphe, 653.
Photographie. Procédé de, en couleur, par M. *E. Walker*, de Washington, 53.
— Nouvelles remarques sur une action de la lumière restée inconnue jusqu'ici, par M. *Niepce de Saint-Victor*, 107, 365.
— Application de la, aux opérations de triangulation, par M. *Chevallier*, 253.
— Méthode pour obtenir des épreuves de, avec de la lumière emmagasinée, par M. *Niepce de Saint-Victor*, 441.
— Sur l'application de la, à la gravure sur bois, par M. *R. Hunt*, 519.
— Sur un procédé pour obtenir des épreuves de, en rouge, vert, violet, bleu, par M. *Niepce de Saint-Victor*, 582.
— Sur l'activité communiquée par la lumière au corps qui a été frappé par elle, par M. *Niepce de Saint-Victor*, 583.
Pierres. Production de, orientales artificielles, par M. *Bon*, 188.
— Fabrique de, à affiler, dresser et polir les métaux, par MM. *Deplanque*; rapport de M. *Salvétat*, 721.
Piétain. Instrument pour le traitement du, des moutons, par M. *Chatriet*; rapport de M. *Bourgeois*, 72 (dessins sur bois).
Platine. Sur le, et les métaux qui l'accompagnent, par MM. *H. Sainte-Claire Deville* et *H. De-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bray. — Osmium. — Ruthénium. — Palladium. — Rhodium. — Platine. — Iridium et osmiures d'iridium. — Essais des minerais de platine. — Coupellation du platine. — Révivification du platine. — Préparation du platine pur industriellement. — Préparation d'alliages en proportions variées, 611 (pl. 183).

Pliage. Système de, de pièces en chaînettes pour les étoffes de soie, par M. *Brunet*, 652.

Plomb. Remarques sur l'altération du, posé sur des bois verts, par M. *Dumas*, 317.

— Note sur une altération produite sur le, d'un réservoir d'eau, par M. *A. Levol*, 439.

— Mémoire sur la métallurgie du plomb, par M. *John Arthur Phillips*. — Procédé anglais, méthode par double décomposition. — Fourneau à réverbère. — Fourneau écossais. — Fourneau pour le traitement des scories. — Fourneau castillan. — Épuration du plomb. — Concentration de l'argent. — Coupellation. — Révivification de la litharge. — Résultats généraux, importance de l'industrie métallurgique du plomb en Angleterre. — Essai des minerais de plomb. — Fabrication du plomb de chasse, 674 (dessins sur bois).

— Observations de MM. *Balard*, *Hervé Mangon*, *Amédée-Durand* et *Faure* au sujet de l'altération des tuyaux en, par les eaux de puits, 764.

Polissage. Appareil pour le, des glaces photographiques, par M. *Richardin*, 719.

Pompe. Système de, par M. *Ruff* (*François*), 126.

— Autre, par M. *Denizot*, 191 ; rapport de M. *Tresca*, 529 (pl. 178).

— Autre, par M. *Lasserre*, 451.

— De cale, par M. *Berenguier;* rapport de M. *Tresca*, 481 (pl. 176).

— Système de, circulaire, par MM. *Jeannin* et *Bolens*, 719.

— Système de, à secteurs, par M. *Cretin*, 763.

Pont. Appareil à air comprimé employé à la fondation du, de Rochester (Angleterre), par M. *Hughes*, 38 (pl. 159).

— Communication de M. *Baude* relative aux travaux de fondation du, du Rhin entre Strasbourg et Kehl, 381.

— Système de, par M. l'abbé *Castay*, 652.

Potasse. Emploi de la, dans la fabrication de l'acier cémenté, par M. *Tunner*, 83.

— De l'action de l'air sur les mélanges de sulfure de calcium et de carbonate de, ou de soude, par M. *J. Pelouze*, 584.

Poterie. Genre de, par M. *Jonnet*, 190.

Poulie. Système de, pour embrayer et désembrayer, par M. *Mauzaize* aîné ; rapport de M. *Tresca*, 593 (pl. 180).

Priorité. Réclamation de, faite par M. *de Caligny* au sujet des machines à air comprimé employées au percement des Alpes, 56, 188.

— Réclamation de, adressée par M. *Flamet* au sujet de la fabrication des tissus en cheveux, 123.

Prix. Liste des, proposés par la Société industrielle de Mulhouse pour être décernés en mai 1860, 714.

Procès-verbaux des séances du Conseil d'administration. Séance ordinaire du 5 janvier 1859, 56 ; — du 19 janvier, 57 ; — du 2 février, 123 ; — du 16 février, 125 ; — du 2 mars, 187 ; — du 16 mars, 190 ; — du 30 mars, 252 ; — du 13 avril, 254 ; — du 27 avril, 315 ; — du 11 mai, 379 ; — du 25 mai, 382 ; — du 8 juin, 383 ; — du 22 juin, 450 ; — du 6 juillet, 452 ; — du 20 juillet, 527 ; — du 3 août, 591 ; — du 12 octobre, 651 ; — du 26 octobre, 719 ; — du 9 novembre, 761 ; — du 23 novembre, 763 ; — du 7 décembre, 765 ; — du 21 décembre, 766.

Propulseur. Disposition pour relever le, d'un navire, par M. *Réquier*, 126.

— Système de, pour les canaux, par MM. *Meunier* et *comp.*, 763.

Puddlage. Mémoire sur le, de l'acier en Allemagne et particulièrement à l'usine de Lohe, par M. *A. Delvaux de Fenffe*, 76 (pl. 160). (Voyez **Acier**.)

Puits. Note sur un emploi de chaux vive pour purifier un, contenant de l'acide carbonique, par M. *E. de Silvestre*, 250.

— Système de forage pour les, artésiens, par M. *Grandblaise*, 383.

Pulvérisation. Appareil pour la, du lactate de fer, par M. *Gelis*, 128.

Pyrotechnie. Sur les flammes colorées, par MM. *Schwartz* et *Tod*, 448.

R.

Raisin. Extraction de l'huile de pepins de, 444.

Réclamation. Faite par M. *de Caligny* au sujet de la priorité d'invention concernant les ma-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chines à air comprimé employées au percement des Alpes, 56, 188.
— De priorité adressée par M. *Flamet* au sujet de la fabrication des tissus en cheveux, 123.
Réfrigération. Appareil de, pour la bière, par Mme Ve *Jolibois*, 591.
Rentes. Rapport sur la conversion des, 4 1/2 p. 100 appartenant à la Société en rentes 3 p. 100, par M. *le Tavernier*, 323.
Résines. Sur l'industrie des, et la fabrication de l'essence de térébenthine, par M. *Camille Tronquoy*, 740.
Ricin. Procédé pour purifier l'huile de, par M. *Parvesi*, 449.

S.

Saponification. Procédé de, du fiel désinfecté, par M. *Gagnage;* rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 268.
— Nouveaux travaux sur la, des graisses, par M. *de Milly*, 528.
Sauvetage. Appareil de, pour les marins, par M. *Tremblay;* rapport de M. *E. Trélat*, 193 (pl. 164). — Tableau des expériences de tir, 200.
— Appareil de, pour les incendies, par M. *Buvert*, 252.
— Appareils de, par M. *Mazard;* rapport de M. *Herpin*, 665.
Savon. Préparation d'un, pour détruire la vermine, par M. *Gagnage*, 379.
Sculpture. Imitation de, sur bois, par M. *Bévalet* (*Auguste*), 451.
Selle. Appareil permettant au cavalier de resserrer les sangles de sa, sans avoir besoin de mettre pied à terre, par M. *Zipp;* rapport de M. *Huzard*, 540.
Sériciculture. Renseignements sur la maladie des vers à soie dans les départements du Rhône et de l'Ardèche, 168. — Rapport de la Commission des soies de Lyon, *ib.* — Rapport de M. *A. Levert*, préfet de l'Ardèche, 172. — Éducation d'automne dans l'Ardèche, par *le même*, 244.
— Rapport fait à l'Académie des sciences au nom de la sous-commission chargée d'étudier la maladie des vers à soie dans le midi de la France, par M. *de Quatrefages*, 297.—Comparaison entre la marche de la maladie et celle du choléra, 303. — Procédés *André-Jean*, 309. — Emploi du sucre comme remède, 311. — Comment l'action gouvernementale pourrait intervenir, 313.
— Sur la race des vers à soie de M. *André-Jean*, par M. *Peligot*, 516.
— Travaux d'amélioration en, par M. *Émile Nourrigat*, 591.
Serrure. Système de, incrochetable, par M. *Rebour*, 191.
Soie. Convention conclue entre le gouvernement persan et M. *C. H. Debbeld* pour l'introduction et l'exploitation, en Perse, des procédés perfectionnés de la filature de la; rapport de M. *Natalis Rondot*, 19.
Soude. Sur les produits de la décomposition du nitrate de, par M. *Frédéric Kuhlmann*. — Intérêts de l'industrie de la soude. — Intérêts du trésor. — Intérêts de l'agriculture. — Intérêt commercial maritime, 567.
Spécimen d'un brevet français publié suivant le mode adopté en Angleterre pour les patentes, 61.
Statistique. Production du coton en Amérique, 646.
Stéréoscope. Nouveau système de, par M. *Benoît*, 192.
Sucre de betterave. Procédé de fabrication du, par M. *Maumenée*, 315.
— Appareil saturateur pour la fabrication du, par M. *Ozouf*, 765.
Sulfate de baryte. Fabrication du, artificiel, par M. *Frédéric Kuhlmann*, 45.
— Utilisation de l'acide sulfurique du, par M. *Frédéric Kuhlmann*, 103.
— Sur le, par M. *J. Pelouze*, 586.
Sulfure de carbone. Application des dissolutions de gutta-percha et du caoutchouc dans le, par MM. *Perra* et *Houques*, 442.
Sulfure de calcium. De l'action de l'air sur les mélanges de, et de carbonate de potasse, par M. *J. Pelouze*, 584.

T.

Tamis. Système de, à couvercle, par M. *Tajan*, 765.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tannage. Recherches sur le, par M. *Knapp*, 110.
— Procédé rapide et économique de, par M. *Welsford*, 190.
Tapisseries. Fabrication nouvelle de, par M. *Planchon;* rapport de M. *Alcan*, 535.
Teinture. Sur la, du coton amorphe, par M. *Bolley*, 445.
— Application à la, d'un nouveau mode de décomposition de l'hypochlorite calcique, par M. *Sacc*, 587.
— Emploi, dans la, des fleurs de mauve violette ou noire, par M. *E. Kopp*, 653.
Télégraphie électrique. Télégraphe imprimeur à cadran, par MM. *Digney;* rapport de M. *Th. du Moncel*, 3 (pl. 157). — Manipulateur, 12. — Récepteur, 14.
— Télégraphe imprimeur du système Morse, par MM. *Beaudoin* et *Digney;* rapport de M. *Th. du Moncel*, 8 (pl. 157).
— Suppression des effets nuisibles du magnétisme remanent pour la, par M. *Th. du Moncel*, 124.
— Note sur le câble sous-marin de, réunissant la Sardaigne à l'Afrique, 179 (dessins sur bois).
— Communication de M. *Th. du Moncel* sur un télégraphe électrique marchant sans réglage, 256.
— Télégraphe à cadran (système *Siemens*) construit par MM. *Digney*, 317.
— Télégraphe à transmission automatique, par MM. *Beaudoin* et *Digney*, 452.
— Sonnerie dite *trembleuse* pour la, par M. *Mouilleron*, 527.
— Conservation des fils de, enduits en gutta-percha, par M. *Frischen*, 649.
— Propriétés respectives du caoutchouc et de la gutta-percha pour isoler les câbles de, sous-marins, 713.
Térébenthine. Essence de, par M. *Bauzemont*, 383.
— Procédé de décoloration et de désinfection de l'essence de, provenant de la distillation des bois résineux en vases clos, par M. *Mathieu*, 441.
— Sur l'industrie des résines et la fabrication de l'essence de, par M. *Camille Tronquoy*, 740.
Terrassements. Courbes à rayons réduits dans les voies de fer pour, par M. *Dorsaz;* rapport de M. *Baude*, 257 (pl. 168).
— Système de waggon pour, par M. *Aimont* (*Pierre-Ernest*), 380.
Thermographie. Sur la, ou les réductions calorifiques considérées comme moyen de production d'images sur papier sensible, par M. *Niepce de Saint-Victor*, 647.
Tir. Expériences de, faites avec le porte-amarre de sauvetage de M. *Tremblay*, 200.
Tissus. Spécimens de, en cheveux, par M. *Camiel*, 54.
— Grillage des, gaufrés et autres au moyen du gaz d'éclairage, par M. *Charnelet;* rapport de M. *Benoît*, 65.
— Système de, en soie et crin caoutchoutés pour galettes de chapeau, par M. *Paul*, 316.
Touage. Système de, à vapeur sur les canaux d'Angleterre, par M. *William Robertson*, 644.
Triangulation. Application de la photographie aux opérations de, par M. *Chevallier*, 253.
Trigonomètre mécanique, par M. *Raulet Auguste*, 315.
Tondage. Appareil pour le, des étoffes à long poil, par M. *Charnelet;* rapport de M. *Benoît*, 65.
Tonneaux. Procédé de désinfection des, à bière, par M. *Chatelain*, 56.
Torsion. Sur la, des arbres de transmission de mouvement employés dans les usines et sur le travail mécanique qu'ils consomment par le frottement, par M. *Fiévet*, 736.
Tubes. Sur la résistance des, à la rupture par écrasement, par M. *W. Fairbairn*, 150 (dessins sur bois).—Forme des chaudières de Watt, 160. — Résistance des globes et cylindres en verre à une pression extérieure uniforme, 161.
— Étamage intérieur et extérieur des, en plomb, par M. *Sebille*, 253.
— En cuivre sans soudure, par M. *Grandcollot*, 719.
Tuyaux. Observations de MM. *Balard, Hervé Mangon, Amédée-Durand* et *Faure* au sujet de l'altération des, en plomb par les eaux de puits, 764.

V.

Vapeur. Système de navigation à, par M. *Louis Arnier*, 191.
— Nouveau mode d'emploi de la, dans les machines, dit *système différentiel*, et condenseur approprié appelé *condenseur à eau chaude*, par M. *Thomas Prosser*, 283 (dessin sur bois).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

— Appareil de condensation et de régénération de la, par M. *Colombier*, 380.

Ventilateur. Système de, pour les hauts fourneaux, par M. *Noualhier*, 315.

— Autre système de, dit *fumifuge*, par M. *Charles Venant*, *ib.*, 383.

— Système de, dit *soufflerie rotative*, par MM. *Layet* et *de Sauville*, 761.

Ventilation. De la, des théâtres, par M. *A. Tripier*, 591.

— Remarques de MM. *Tresca* et *Combes* relatives à la, des édifices, 765.

Vermillon d'antimoine. Préparation industrielle du, par M. *Émile Kopp;* rapport de M. *Salvétat*, 603 (pl. 181).

Verre. Système d'étendage du, à vitre, par M. *Frison*, 292 (pl. 170).

— De l'emploi du, soluble pour rendre le bois moins combustible, 374.

— Procédé de gravure sur, par M. *Gugnon*, 524.

— Four pour l'étendage du, par M. *Binet;* rapport de M. *Salvétat*, 601 (pl. 181).

Vers à soie. (Voyez **Sériciculture**.)

Vert des feuilles ou chlorophylle. Sur l'existence, dans certaines plantes, d'un principe colorant vert complétement distinct du, par M. *F. Verdeil*, 183.

— De chrome, par M. *Guignet*, 192; rapport de M. *Salvétat*, 321.

— De Schweinfurt, arsenical et arsénite de cuivre; des dangers qu'ils présentent, par M. *A. Chevallier*, 427.

Vidange. Système de, par MM. *P. Debain*, *Ch. Botton* et *Ch. Tellier*, 380.

Vigne. Poudre contre la maladie de la, par MM. *Laure* et *Mourchon*, 254.

— Procédé pour la guérison de la maladie de la par MM. *Aymard* et *Mérié*, 452.

— Remède contre la maladie de la, par M. *Armand-Martin*, 652.

— Procédé contre la même maladie, par M. *Pintre*, *ib.*

— Remède contre l'oïdium de la, par M. *Guion Desmoulin*, 761.

Vinaigre. Recherche de l'acide sulfurique libre dans le, 375.

Vinasses. Des, au point de vue de l'hygiène, par M. *Wurtz*. — Substitution de l'acide chlorhydrique à l'acide sulfurique pour la fermentation des jus de betteraves. — Traitement des vinasses par la chaux et épuration des liquides ainsi traités dans les bassins de dépôt. — Filtration des vinasses à travers un sol argileux drainé. — Absorption des vinasses par des terres en culture, 575.

Z.

Zinc. Fabrication de l'oxyde de, près de Lancaster (Pensylvanie), par M. *W. Z. Taylor*, 289.

— Appareil pour fondre le, au moyen du gaz, par M. *Alfred Miroy*; rapport de M. *Levol*, 329 (pl. 171).

— Couleur noire adhérente pour le, par M. *Rud. Bœttger*, 374.

— Nouvelle méthode d'amalgamation du, par M. *Berjot*, 517.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES PLANCHES ET DES DESSINS.

PLANCHES.

		Pages.
Pl. 157, *triple.*	Appareils télégraphiques imprimeurs, par MM. Digney et Beaudoin. . . .	18
Pl. 158, *double.*	Grue hydraulique de Glascow et monte-charge hydraulique de Liverpool, par M. W. G. Armstrong.	37
Pl. 159, *triple.*	Appareil pneumatique employé à la fondation du pont de Rochester.. . .	41
Pl. 160, *triple.*	Puddlage de l'acier à l'usine de Lohe (Allemagne).	97
Pl. 161, *double.*	Machine élévatoire à plan incliné employée aux travaux du chemin de fer de Paris à Lyon, par M. A. Castor.	103
Pl. 162, *triple.*	Machine à rogner les livres, par M. Pfeiffer.	149
Pl. 163, *triple.*	*Idem*.	*ib.*
Pl. 164, *double.*	Appareil de sauvetage pour les marins, par M. Tremblay.	203
Pl. 165, *triple.*	Signal automatique pour chemins de fer, par M. Baranowski.	209
Pl. 166, *double.*	A, loch sondeur, par M. Pécoul. — B, fusil de sûreté, par M. Ménage. . .	215
Pl. 167, *simple.*	Système de lubrification des axes verticaux, par M. Péchet.	219
Pl. 168, *double.*	Courbes à rayons réduits dans les voies de fer pour terrassements, par M. Dorsaz.	261
Pl. 169, *simple.*	A, hydrostat, par M. Kœppelin. — B, bec à gaz, par M. Monier.	279
Pl. 170, *double.*	Système d'étendage du verre à vitre, par M. Frison..	293
Pl. 171, *double.*	A, injecteur automoteur, par M. Giffard. — B, appareil à gaz pour la fusion du zinc, par M. Alfred Miroy.	339
Pl. 172, *triple.*	Laboratoire de l'école polytechnique de Hanovre.	353
Pl. 173, *simple.*	Compteur hydraulique magnéto-moteur, par MM. Loup et Koch.	389
Pl. 174, *simple.*	A, dynamomètre, par M. L. Palier. — B, appareil pour la manipulation des gaz, par M. Tiffereau..	405
Pl. 175, *double.*	Machine à agglomérer les menus charbons, par M. M. Evrard.	415
Pl. 176, *double.*	A, compteur d'eau, par M. Fatoux.—B, pompe de cale, par M. Berenguier.	480
Pl. 177, *triple.*	Machine à moissonner, par MM. Burgess et Key..	495
Pl. 178, *double.*	Pompe d'épuisement, par M. Denizot.	534
Pl. 179, *double.*	Appareil de levage employé à la construction de la caserne du Prince Eugène à Paris.	572
Pl. 180, *triple.*	A, poulie d'embrayage, par M. Mauzaize aîné.—B, embrayage à cônes de friction établi au Conservatoire des arts et métiers.	600
Pl. 181, *simple.*	A, four à étendre le verre, par M. Binet. — B, appareil pour la préparation du vermillon d'antimoine, par M. Kopp.	607
Pl. 182, *double.*	Machine à moissonner, par M. Mazier.	609
Pl. 183, *double.*	Traitement du platine et des métaux qui l'accompagnent, par MM. H. Sainte-Claire Deville et H. Debray.	615

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DESSINS.

Pages.
Accumulateurs des grues hydrauliques, par M. Armstrong. — 2 figures. . . . . 32 et 33
Nouvelle broche de filature, par M. François Durand (gravure sur pierre). 64
Instrument pour soigner le piétain des moutons, par M. Chatriet. — 2 figures. 76
Résistance des tubes à la rupture par écrasement, par M. Fairbairn. — 2 figures. . . 151 et 154
Câble électrique sous-marin réunissant la Sardaigne à l'Afrique. — 2 figures. 179
De l'approvisionnement de l'eau dans les grandes villes d'Amérique. — 2 figures. . 234 et 235
Condenseur à eau chaude, par M. Prosser. — 1 figure. 285
Appareil à vapeur de Beindorf. — 1 figure. 351
Chariot à bateau sur le canal Morris (Amérique). — 2 figures. 364
Appareil pour la préparation de l'alizarine et de l'indigotine, par M. Kopp. — 1 figure. . . 408
Fabrication de l'étain en feuilles et du doublé d'étain, par M. Massière. — 7 figures. 473 et 474
Monte-courroie, par M. Herland. — 2 figures. 549
Mécanisme pour protéger les passages à niveau sur les chemins de fer, par M. Vignier. — 1 figure. 552
Manomètre à maxima, par M. Peschel. — 1 figure. 573
Métallurgie du plomb en Angleterre. — 24 figures. . . 680, 681, 682, 684, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 695, 696 et 698
Appareil pour la division des corps en fusion, par M. de Rostaing. — 1 figure. 735

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1859.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires