Conditions d’utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d’œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s’inscrit dans le cadre de la loi nº 78-753 du 17 juillet 1978 :

- **la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue (Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr)**
- **la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l’objet d’une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.**

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- **les reproductions de documents protégés par le droit d’auteur, uniquement consultables dans l’enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l’autorisation préalable du titulaire des droits.**

4- Pour obtenir la reproduction numérique d’un document du Cnum en haute définition, contacter cnum(at)cnam.fr

5- L’utilisateur s’engage à respecter les présentes conditions d’utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d’une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d’utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	L'industriel
Auteur(s)	Christian, Gérard-Joseph (1778-1832)
Auteur(s) secondaire(s)	Leblanc, César-Nicolas (1787-1835)
Titre	L'industriel : journal principalement destiné à répandre les connaissances utiles à l'industrie générale, ainsi que les découvertes et les perfectionnements dont elle est journellement l'objet
Adresse	Paris : [s.n.], 1826-1830
Collation	9 vol.
Nombre de volumes	9
Cote	CNAM-BIB P 905
Sujet(s)	Industrie -- Périodiques Technique -- Périodiques
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?P905
LISTE DES VOLUMES	Première année. Tome 1 : n. 1 (1826, mai) - n. 6 (1826, octobre)
	Première année. Tome 2 : n. 1 (1826, novembre) - n. 6 (1827, avril)
	Deuxième année. Tome 3 : n. 1 (1827, avril) - n. 6 (1827, octobre)
	Deuxième année. Tome 4 : n. 1 (1827, novembre) - n. 6 (1828, avril)
	Troisième année. Tome 5 : n. 1 (1828, mai) - n. 6 (1828, octobre)
	Troisième année. Tome 6 : n. 1 (1828, novembre) - n. 6 (1829, avril)
	Quatrième année. Tome 7 : n. 1 (1829, mai) - n. 6 (1829, octobre)
	Quatrième année. Tome 8 : n. 1 (1829, novembre) - n. 6 (1830, avril)
	Quatrième année. Tome 9 : n. 1 (1830, mai) - n. 3 (1830, juillet)

NOTICE DU VOLUME	
Auteur(s) volume	Christian, Gérard-Joseph (1778-1832)
Auteur(s) secondaire(s) volume	Leblanc, César-Nicolas (1787-1835)
Titre	L'industriel : journal principalement destiné à répandre les connaissances utiles à l'industrie générale, ainsi que les découvertes et les perfectionnements dont elle est journellement l'objet
Volume	Troisième année. Tome 5 : n. 1 (1828, mai) - n. 6 (1828, octobre)
Adresse	Paris : [s.n.], 1828
Collation	1 vol. (340 p.- 15 f. de pl. dépl.) ; 21 cm
Nombre de vues	356

Cote	**CNAM-BIB P 905 (5)**
Sujet(s)	**Industrie -- Périodiques** **Technique -- Périodiques**
Thématique(s)	**Généralités scientifiques et vulgarisation** **Histoire du Cnam** **Machines & instrumentation scientifique**
Typologie	**Revue**
Note	**La table des matières du volume 5 est re liée dans le volume 6.**
Langue	**Français**
Date de mise en ligne	**18/07/2019**
Date de génération du PDF	**24/02/2022**
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?P905.5

8° Ku 5

N° 1. (V^e VOLUME.) Mai 1828.

L'INDUSTRIEL,

JOURNAL

PRINCIPALEMENT DESTINÉ A RÉPANDRE LES CONNAISSANCES UTILES A L'INDUSTRIE GÉNÉRALE, AINSI QUE LES DÉCOUVERTES ET LES PERFECTIONNEMENS DONT ELLE EST JOURNELLEMENT L'OBJET.

DES ARTS ET MÉTIERS

MÉMOIRE

Sur l'impossibilité de faire marcher des chariots à vapeur sur les chemins ordinaires, par M. le chevalier Joseph de BAADER, *ingénieur bavarois.*

(Communiqué par l'auteur à M. Dubrunfaut.)

L'idée des chariots à vapeur n'est pas neuve. Dans un pays comme l'Angleterre, où l'on est depuis un demi-siècle si familier avec la construction et l'application des machines à vapeur, où le combustible est à très-bon marché, et où l'emploi des chevaux est au contraire très-dispendieux, il était fort naturel que cette idée eût occupé dès long-temps les plus habiles mécaniciens. M. Gurney n'est donc point le premier qui ait entrepris de résoudre ce problème aussi intéressant que difficile, et qui se soit fait délivrer un brevet pour cet objet. L'expérience prouvera bientôt quel degré de confiance méritent les annonces publiques de M. Gurney; elle prouvera s'il est possible de faire marcher des voitures à vapeur avec quelque succès sur des che-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mins ordinaires. En attendant j'ose mettre cette question en doute.

Déjà en 1759, le célèbre mécanicien James Watt donna le plan d'une voiture à vapeur; on peut voir ce plan dans une note publiée par l'auteur dans le *Mechanical Philosophy* du professeur Robinson (1), et dans les spécifications de ses brevets pris en 1769 et 1784. Ces plans et brevets n'ont pas eu de suite.

En l'an 1802, un autre mécanicien distingué du comté de Cornwallis, M. Richard Trevithick, de concert avec Andrew Vivian, obtint un brevet d'invention pour une machine à vapeur simplifiée, à haute pression, sans condensation, et pour son application au mouvement des voitures (2).

Quoique ce nouveau système de machines à vapeur obtînt beaucoup d'applications et qu'il fût fréquemment employé dans la suite, à cause de la réduction du poids et du volume de la machine, le but principal de l'invention, de faire marcher des voitures sur des chemins ordinaires, ne fut pas atteint, et l'auteur fut bientôt convaincu que son mécanisme n'était applicable qu'aux chemins en fer, sur lesquels la résistance et l'ébranlement sont infiniment moindres, et le mouvement plus facile, plus doux et plus uniforme; les premières machines à vapeur mobiles (*locomotives engines*) furent donc introduites par Trevithick, avec un grand succès sur les chemins en fer en Angleterre, pour le transport des charbons de terre; mais depuis elles ont reçu diverses modifications et améliorations des travaux de MM. Chapman, Blenkinsop, Blackett, Brunton, Losh et Stephenson, de manière qu'un pareil chariot à vapeur, muni d'une machine de la force de 8 à 10 chevaux, traîne actuellement

---

(1) Voyez *A Practical treatise on rail-roads by Nicolas Wood.* London, 1825, p. 123-124.

(2) La description de ce brevet délivré le 24 mars 1802, la gravure et le détail d'un pareil chariot à vapeur à cylindre horizontal, se trouvent dans le *Repertory of Arts, Manufactures and Agriculture*, vol. IV, 2e série, nº XXII.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

après lui avec une vitesse convenable, une file de petits chariots liés les uns aux autres et chargés en totalité d'un poids de mille quintaux et plus ; c'est pourquoi l'on a donné à ces machines le nom de chevaux à vapeur (*steam-horses*).

Le Journal qui paraissait à Munich sous le titre d'*Indicateur* des arts et l'industrie dans le royaume de Bavière (*Anzeiger für Kunst und Gewerbfleiss*, etc.), annonçait en l'an 1816 une nouvelle construction de machines à vapeur simplifiées et portatives, inventées par M. le directeur de Reichenbach, et par le moyen desquelles on prétendait pouvoir mettre en mouvement des voitures sur les chemins ordinaires, et leur faire monter et descendre les montagnes. Suivant le n° 6 de cet Indicateur hebdomadaire du 24 avril 1816, cette machine était, disait-on, construite en attendant le premier essai, et la société espérait être bientôt assez heureuse pour pouvoir en annoncer les résultats aux lecteurs de cette feuille. L'attention de toute la ville fut captivée par cette annonce, et déjà on parlait généralement d'un voyage que M. de Reichenbach voulait faire sur une légère voiture à vapeur dans un délai de 50 heures, depuis Munich jusqu'à Vienne. Mais peu de temps après on n'entendit plus parler de cette brillante invention.

Les journaux irlandais et anglais, et après ceux-ci la plupart des feuilles françaises et allemandes, firent en 1820 l'annonce la plus pompeuse d'une chaise-de-poste à vapeur, exécutée, disait-on, et qui devait parcourir à jours fixes, régulièrement trois fois par semaine, la route de Dublin à Belfast avec retour. Mais ce beau projet s'est également évanoui. Depuis on n'en a plus entendu parler.

En 1821, M Jules Griffith, anglais, connu par ses nombreux voyages, et qui a séjourné pendant plusieurs années à Vienne, se fit délivrer en même temps des brevets à Londres, à Paris et à Vienne, pour une voiture à vapeur, dont la construction, suivant la gravure et la description données dans le *London Journal of arts* (cahier d'octobre 1823), a beaucoup de ressemblance avec celle de M. Gurney, et qui fut prônée comme très-ingénieuse et comme remplissant son but, par plusieurs journaux et feuilles

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

publiques, et surtout par le *Technical Repository* de M. Gill. Le *London Journal of arts* regrettait alors (1823) de ne pouvoir pas encore annoncer des essais faits publiquement avec cette voiture, et promettait d'en faire part à ses lecteurs aussitôt qu'ils auraient eu lieu. Cependant comme depuis lors il n'en a plus été question, ni dans ce journal, ni dans aucun autre, nous sommes autorisés à croire qu'après quelques essais cette invention aura été trouvée également impraticable et mise de côté.

Le 15 mars 1824, on délivra au mécanicien William-Henry Games, de Birmingham, un brevet pour une construction améliorée de chariots à vapeur propres au transport des marchandises et des voyageurs sur les chaussées et les grandes routes sans ornières et dont la gravure et la description furent données dans le cahier d'avril du *London Journal of arts and ciences* de 1825. Rien n'a été publié depuis des essais faits publiquement avec ce chariot.

Les mécaniciens Thimothy Burstall et John Hill, de Londres, obtinrent en l'an 1825 un brevet pour une semblable chaise de poste à vapeur, inventée par eux et dont le *Edinburg philosophical Journal* (cahier d'octobre 1825) donnait un dessin complet ainsi qu'une description. Le chevalier d'Yelin, membre de l'académie de Munich, mort trop tôt pour les sciences, avait vu cette voiture entièrement terminée au mois d'août 1825, et sa prochaine apparition en public était déjà annoncée à cette époque. Mais tout ce qui a été connu jusqu'à ce jour de cette machine, se borne à une annonce insérée au *Morning-Chronicle* du 30 juillet 1827, au *Galignani's-Messenger*, et au cahier d'octobre du *Bulletin des sciences technologiques* de 1827. En voici la substance :

Chariot à vapeur de Burstall et Hill.

« Les inventeurs ont essayé hier leur chariot à vapeur. Après » avoir parcouru l'intérieur de la cour de leur habitation, en » face de New-Bedlam, il en sortit, et en faisant une légère

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» conversion pour arriver sur la grande route, une des roues » s'enfonça dans une ornière en terre molle. La chaudière » éclata ensuite avec une forte explosion. Il n'y eut qu'un petit » garçon de service et un machiniste qui furent grièvement » blessés, quoique environ vingt personnes s'efforçassent de faire » sortir la roue de l'ornière, etc. »

M. David Gordon, de Londres, prit le 18 décembre 1824 un brevet pour des perfectionnemens dans la construction de chariots mécaniques. Son invention, décrite dans le *Repertory of patent inventions* de 1825, consistait à faire marcher par la force de la vapeur, des chariots sur les chemins ordinaires et sur les chemins de fer, et en outre des charrues, des herses et d'autres machines agricoles ; elle se distingue essentiellement de celles de ses devanciers, en ce qu'il propose au lieu des chaudières ordinaires à vapeur, un assemblage de tuyaux de petit diamètre liés à deux cylindres horizontaux, et en ce qu'il cherche à effectuer le mouvement, non pas par la révolution des roues de derrière, mais bien à l'aide de six pieds articulés (*propellers*), qui agissent et se meuvent comme les pieds des chevaux. Comme son brevet est de 17 mois plus ancien que celui de M. Gurney, qui fut délivré au mois de mai 1825, il se présente maintenant (suivant un article de la feuille de Londres *the Times* du 31 décembre 1827) comme rival du dernier, et l'accuse de plagiat de son invention. Le peuple curieux de Londres s'attend par conséquent à voir bientôt une lutte de course sur les grandes routes du royaume, entre ces deux maîtres de poste à vapeur.

Pour moi, je ne voudrais parier ni pour l'un ni pour l'autre des deux concurrens; mais j'ai la conviction qu'ils resteront tous les deux en route, comme tous leurs devanciers qui au fond se sont servis des mêmes moyens. En conséquence je crois que les grands voyages annoncés comme très-prochains par les feuilles de Londres, et que M. Gurney veut entreprendre avec sa voiture de Londres à Windsor, avec retour, puis à Bristol de jour et de nuit, ne se réaliseront pas, ou au moins qu'ils ne se reproduiront pas deux fois pour une pareille distance.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n considérant la question qui nous occupe d'une manière légère et peu réfléchie, on se refuse à croire qu'un chariot que quatre chevaux peuvent traîner au trot allongé, ne puisse être mis en mouvement avec la même vitesse par une machine à vapeur de la même force, ou bien encore que le même mécanisme qui transporte une charge très-considérable sur un chemin de fer, ne soit également propre à faire marcher des voitures sur les chemins ordinaires, pourvu que la charge soit diminuée en proportion de la plus grande résistance, ou que la force de la machine soit augmentée proportionnellement. Admettons, par exemple, qu'une de ces machines ambulantes de la force de quatre chevaux, met en mouvement sur un chemin de fer une charge de 400 quintaux, et que la résistance sur une bonne chaussée est dix fois plus grande que sur un chemin de fer; on pourra croira-t-on, avec la même machine, avec la même dépense en combustible, et avec le même appareil, transporter avec une vitesse égale une charge de 40 quintaux. Ce problème n'offrirait dans cette hypothèse aucune difficulté à un habile mécanicien qui saurait calculer les dimensions de sa machine et les proportionner aux résultats voulus. Mais là précisément est la difficulté la plus grande, et, suivant ma conviction, insurmontable; il est en effet absolument impossible de calculer avec exactitude la résistance que présentent les chemins ordinaires pour des distances considérables, et de la comparer à celle que présentent généralement des chemins de fer. Ces chemins sont ordinairement construits comme les canaux, c'est-à-dire horizontalement, ou en pentes douces et uniformes autant que possible; les languettes des ornières sont sur toute leur étendue d'une dureté, d'un poli et d'une perfection uniformes, et ni les saisons ni le temps n'ont sur elles d'influence appréciable; il s'ensuit que la s stance à vaincre par les chariots mis en mouvement sur ces routes, est non seulement au minimum, mais en outre uniforme et constante. L'intensité de la force motrice qui les anime peut donc aussi être uniforme et constante. Les proportions d'une machine à vapeur propre à ce service, peuvent par conséquent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

être déterminées très-facilement; et lorsqu'une pareille machine est une fois mise en activité, et qu'elle a parcouru une distance de 100 pas, rien ne s'oppose à ce qu'elle parcoure avec la même facilité, sur ce même chemin, 100 lieues et plus.

Il en est tout autrement sur toutes les routes ordinaires. Ces routes sont rarement horizontales; tantôt elles montent et tantôt elles descendent, tantôt elles passent sur les pentes douces et légères des collines, et tantôt sur les pentes rapides, longues ou sinueuses des montagnes. Ces causes mobiles se trouvent encore dans la nature et dans la qualité des routes, qui sont assujetties, même avec un entretien des plus soignés et la surveillance la plus sévère, à des changemens infinis, incalculables, et toujours variables en outre avec les saisons, les temps et les lieux.

Ainsi, une route ordinaire est presque toujours formée de parties qui sont, les unes planes, unies, dures, égales et favorables à l'économie de la force, tandis que les autres sont dans un état tout différent.

Par conséquent puisque la résistance de toute voiture marchant sur les chemins ordinaires, varie non seulement d'un jour à l'autre, mais encore d'un moment à un autre, la force motrice doit nécessairement aussi varier de la même manière. Les chevaux, jusqu'à un certain point, se prêtent assez bien à cette mobilité d'effets, en ce qu'ils peuvent employer plus ou moins de force, suivant la résistance qu'il ont à surmonter; aussi l'on sait qu'ils peuvent déployer pendant quelques momens une force cinq à six fois plus grande que celle qu'ils peuvent donner à un travail continu de quelques heures. Mais comment une machine dont la force est par sa nature invariable et constante, à moins qu'on ne l'augmente peu à peu et lentement en chauffant davantage, ou qu'on ne la diminue en laissant échapper la vapeur, comment, dis-je, cette machine pourra-t-elle être adaptée avec précision à toutes ces nuances de résistance, infiniment différentes et variables pour des instans très-rapprochés, de manière que la voiture ne marche pas avec une grande et dangereuse vitesse, ou qu'elle ne s'arrête pas totale-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment (1) ? Il n'est pas impossible, il est vrai, d'imaginer un mécanisme à l'aide duquel on pourrait modifier à volonté l'action d'une force pour l'adapter à une résistance variable. Mais je pense qu'un pareil mécanisme appliqué à un chariot ne peut avoir le caractère de simplicité dans sa construction et son service, et de certitude et de sécurité dans ses effets, que l'on est en droit de demander à une machine usuelle comme celle qui nous occupe.

Ces considérations tendent à démontrer que les chariots à vapeur proposés, quelle que soit leur construction, ne peuvent, ainsi qu'on l'a fait jusqu'à présent, être employés que dans une cour, dans un parc ou sur des routes peu longues, ou sur un terrain dur, etc., égalisé avec le plus grand soin, comme une nouvelle espèce de joujou, servant à amuser et à abuser la foule curieuse; elles prouvent en outre que pour employer ces voitures dans des voyages réels et pour toutes les distances, il faudrait commencer par construire à neuf toutes les routes, et les diviser en portions horizontales et inclinées sous un angle constant, percer les montagnes et toutes les élévations, et combler les vallées; il faudrait mettre et entretenir continuellement le revêtement de ces routes partout en un état aussi parfait que le sont les chemins des jardins anglais de Munich, ou ceux du parc du Régent à Londres, qui sont destinés exclusivement aux promenades; c'est à ces derniers seuls que M. Gurney paraît avoir jusqu'à présent borné ses essais (2).

---

(1) Il faudrait qu'une pareille machine pût varier, d'une minute à l'autre, sa force au moins de 4 à 24 chevaux.

(2) Suivant un rapport contenu dans le journal *the Times* du 16 janvier de cette année, la voiture à vapeur fut essayée la veille dans le parc du Régent, où elle a parcouru un espace de 13 et demi milles anglais, ou 6 lieues et demie de France, en une heure de temps. Mais comme on avait rencontré des difficultés considérables en tournant sur les terrains un peu rudes, un autre ingénieur, M. Williams, proposa un changement au mécanisme pour parer à cet inconvénient; il fut exécuté de suite, et le 17, dans l'après-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il n'y aurait donc que ces préparatifs dispendieux qui rendraient possible l'exécution du projet de parcourir un pays en tous sens avec des voitures à vapeur et sans l'emploi des chemins de fer. Ce résultat exigerait, il est vrai, une dépense en combustible à peu près quinze fois plus forte que ne le comporterait un mécanisme semblable plus simple, plus léger et plus sûr, employé sur une bonne route en fer (1); et quoiqu'il y ait encore loin de la possibilité absolue à l'exécution ou à la réalisation usuelle d'un projet, on pourrait cependant encore lui opposer les difficultés, les inconvéniens et les dangers suivans; savoir :

1° Les secousses continuelles et les chocs violens auxquels un chariot aussi lourd, mis en mouvement avec la plus grande vitesse, est inévitablement exposé, ne peuvent produire qu'un effet très-préjudiciable à la machine qu'il porte; et, quoique

---

midi, on devait faire un nouvel essai. Le *Times* n'a plus donné de nouvelles de courses essayées avec ce chariot à vapeur.

(1) La force que nécessite le transport d'une charge déterminée sur une bonne route en fer, d'après l'expérience de l'Angleterre, est à peu près la dixième partie de celle qu'il faut employer pour transporter la même charge sur la meilleure route ordinaire dans l'état le plus parfait. Si la force motrice est produite par une machine adaptée au chariot, le poids de cette machine et celui du chariot lui même absorbent déjà une partie de cette force, et l'excédant seul peut être employé à l'effet utile, c'est-à-dire au transport proprement dit. Comme une machine à vapeur d'une force décuple, y compris tout son appareil, serait au moins cinq fois plus pesante, et qu'un chariot, qui est exposé aux chocs les plus rudes dans une route ordinaire, doit être d'une construction beaucoup plus solide, et par conséquent plus lourd qu'un chariot destiné à parcourir un chemin de fer, sur lequel le mouvement est incomparablement plus doux, on concevra facilement que la mise en mouvement d'un pareil chariot à vapeur, avec une charge donnée, sur une route ordinaire, exigerait au moins quinze fois plus de combustible que le même chariot chargé d'un poids égal, sur un chemin de fer. Dans toutes les contrées où le combustible n'est pas à très-bon marché, le transport par la vapeur pourrait donc devenir beaucoup plus dispendieux que le transport ordinaire par le moyen des chevaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la chaudière à vapeur ou les tuyaux générateurs de la vapeur soient à peu près garantis contre ces inconvéniens, par leur suspension sur les ressorts conjointement avec la caisse de la voiture, les parties les plus essentielles et les plus délicates de la machine, comme les cylindres, les pistons, les soupapes, les leviers et les engrenages, qui doivent être en contact immédiat et solide avec les essieux des roues et conséquemment avec le train de la voiture, restant néanmoins exposées à un ébranlement, à des secousses et à des chocs continuels, tantôt plus, tantôt moins violens, toutes ces parties seront non-seulement très-promptement usées par ces chocs, mais ils occasionneront aussi des irrégularités et des arrêts fréquens dans la machine, des avaries et des ruptures. On a déjà fait l'expérience de ces inconvéniens auxquels sont sujets les chariots à vapeur marchant avec une vitesse même modérée sur beaucoup de chemins de fer en Angleterre; là cependant le mouvement des chemins est extrêmement doux; leur construction est bonne, et malgré cela on a vu souvent un chariot locomoteur à vapeur devenu sans emploi au milieu de la route et arrêté avec tous les chariots chargés qu'il remorquait. Ces accidens seront encore bien plus à redouter pour les machines aussi lourdes que compliquées qu'on prétend faire voyager sur les routes ordinaires avec la vitesse des chevaux au galop (1).

2° Le danger d'une explosion de la chaudière à vapeur a été, il est vrai, à peu près écarté par l'appareil des tuyaux générateurs de la vapeur, adopté par M. Gurney, ainsi que par plusieurs de ses devanciers (l'invention et le premier emploi de cet appareil n'a pas été fait par lui, mais bien par des ingénieurs américains), et l'explosion partielle d'un de ces tuyaux ne peut pas

---

(1) Partout les réglemens de police bien entendus concernant les secours à donner aux incendies, défendent d'amener les grandes pompes avec trop de rapidité, parce que l'expérience a démontré que ces machines, qui sont cependant beaucoup plus simples que les machines à vapeur, sont exposées, par des ébranlemens violens, à des ruptures et à des avaries qui les rendent impropres au service au moment du danger.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

occasionner un dommage considérable. Si cependant, ce qui est possible, plusieurs de ces tuyaux crevaient en même temps, l'effet d'une pareille explosion ne serait pas moins terrible pour les personnes environnantes que celle d'une chaudière ordinaire. Dans tous les cas, les voyageurs assis sur la caisse du fond, qui est en fer et qui contient le fourneau et l'appareil générateur de la vapeur, seraient extrêmement incommodés par la chaleur de ces appareils et par celle des cheminées en tôle verticales ; cette chaleur serait même insupportable pour eux.

En Angleterre, on nomme cette caisse du fond des diligences ordinaires, qui n'est pas chauffée et qui est occupée par les *outside passengers* (voyageurs extérieurs), *the kitchen* (la cuisine). Je n'ai pas pu connaître l'origine de cette singulière dénomination ; mais il me semble qu'elle serait convenable et exacte pour la voiture à vapeur de M. Gurney ; car une pareille caisse, en effet, chauffée par le combustible et par la vapeur, serait une véritable cuisine tout-à-fait propre à griller ou à rôtir d'un relais à un autre les gentlemen et les ladies qui y seraient placés.

3° La possibilité de sauter par l'effet d'une explosion et la probabilité d'être rôti ne sont pas les seuls dangers auxquels les voyageurs seraient exposés sur une pareille voiture à vapeur. Il faudrait qu'ils fussent en outre dans une crainte continuelle de se casser le cou ou les membres par d'autres causes.

Tout le monde sait qu'un chariot marchant rapidement ne peut pas avancer long-temps dans la même direction rectiligne sur une route très-fréquentée, et qu'il est obligé de dévier tantôt à droite, tantôt à gauche, pour éviter la rencontre d'une autre voiture ou d'autres obstacles, qu'il doit tantôt tâcher de dépasser les voitures qui marchent plus lentement que lui et qu'il aura rattrapées, tantôt se détourner pour éviter quelque obstacle ou quelque chemin rude et raboteux, défoncé ou fraîchement recouvert, ou bien pour suivre un tournant.

Avec les voitures ordinaires tirées par les chevaux, ces conversions ou déviations fréquentes sont exécutées avec la plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grande facilité, promptitude et sûreté par la réunion de l'attention et de l'intelligence du cocher et des chevaux; l'intelligence naturelle des chevaux est dans la plupart des circonstances tellement grande, qu'ils savent, même avec une surveillance peu attentive et peu adroite de leur conducteur, prendre leurs dimensions si exactement qu'ils ne dévient de leur route ni trop ni trop peu, et qu'ils n'y rentrent ni trop tôt ni trop tard, par conséquent qu'ils n'accrochent pas leur voiture à une autre ou qu'ils ne la jettent pas dans les fossés. Mais, outre l'intelligence instinctive de ces animaux, qui est formée et perfectionnée par l'exercice, on a besoin de leur force musculaire pour produire des effets variés : ainsi, par exemple, pour donner subitement une autre direction à l'avant-train d'un chariot, il faut vaincre non seulement le frottement de la cheville ouvrière, mais aussi la résistance des roues produite par le pivotement, qui, sur un terrain rude ou inégal, ou bien lorsque les roues sont enfoncées dans des ornières profondes, est souvent tellement considérable, que l'emploi de toute la force des chevaux agissant sur le timon comme sur un levier est nécessaire pour faire sortir les roues de ces ornières. Il est vrai que rien n'est plus facile, par un assemblage de rouages et d'engrenages, de vis sans fin ou d'autres élémens simples, que de modifier l'action de la force de manière à lui faire surmonter la résistance; mais cet effet n'a lieu qu'aux dépens de la vitesse, et dans le cas que nous considérons, l'énergie et la promptitude dans la manœuvre, sont également nécessaires. Ainsi, je suppose que notre chaise de poste à vapeur, courant avec la plus grande vitesse, doive se détourner du milieu d'une route peu large vers la lisière, le chariot lancé avec force et roulant avec rapidité, se précipiterait inévitablement dans le fossé, si l'avant-train n'était pas redressé à point nommé dans une direction parallèle à la route. Ce désastre peut résulter d'un manque de force du conducteur placé sur le devant, il peut aussi avoir lieu par suite de peu d'attention de sa part, ou d'un empêchement ou d'un dérangement accidentel arrivé au mécanisme qui opère les conversions; tels seraient, par exemple, le cas où une petite pierre, du sable

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou de la terre placés entre les dents des engrénages, mettraient un obstacle soudain à la conversion. Je passe sous silence une foule d'inconvéniens et d'incommodités auxquels les voyages dans de pareilles diligences à vapeur seraient inévitablement assujettis, et je me borne à faire remarquer un cas qui se présentera certainement très fréquemment; c'est qu'une rupture sérieuse, et qui ne puisse être réparée de suite, survienne à cet appareil compliqué et le mette hors de service au milieu de la route; notre voiture accélérée restera alors sans mouvement, et les voyageurs n'auront d'autre parti à prendre qu'à descendre et à continuer leur chemin à pied, ou bien d'envoyer chercher des voitures ordinaires traînées par des chevaux.

Il y a déjà douze ans que, dans un petit traité qui a été publié ici (1), et depuis lors à plusieurs reprises dans le Journal polytechnique de M. le docteur Dingler, je me suis prononcé ouvertement, sans réserve, sur l'absurdité du projet de mettre des chariots à vapeur sur les routes ordinaires, et je ne trouve pas encore aujourd'hui de motifs pour rétracter mon jugement, ou pour pronostiquer aux essais les plus récens de MM. Gurney et Gordon un sort plus heureux que celui de tous leurs devanciers.

Les Anglais, qui savent apprécier mieux que toutes les autres nations le prix de ce qu'il y a de plus précieux et dont la perte est la plus irréparable, du temps, ce peuple pour lequel notre manière ordinaire de voyager est trop lente et trop monotone, a songé depuis long-temps à donner aux réglemens de sa poste le plus haut degré de perfection, même pour ce qui concerne la vitesse. En effet, on ne voyage dans aucun pays aussi rapidement qu'en Angleterre; les diligences (*mailcoaches*) qui, avec les voyageurs, transportent aussi les lettres, et les chaises de pos-

---

(1) Observations sur les améliorations des machines à vapeur et leur emploi au transport des voitures annoncés par M. de Reichenbach. Munich, 1816, chez F.-S. Hubschmann, in-8°.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

te, y parcourent ordinairement 10 milles anglais (environ 4 1/2 lieues de France) en une heure de temps. On commettrait cependant une grande erreur si l'on voulait attribuer cette rapidité extraordinaire à la bonté particulière des routes anglaises, qui, en général, ne sont pas de beaucoup meilleures que les nôtres (en Bavière), et qui sont à peu près aussi mauvaises dans les environs de Londres à cause de leur grand service. Tout le secret des Anglais dans cette affaire consiste à se servir, avec des relais courts, des meilleurs chevaux d'une race des plus robustes et des plus grandes, et à les faire courir ventre à terre sans aucun ménagement jusqu'à ce que mort s'en suive. La destruction (*wear and tear*) de ces animaux y est aussi tellement énorme, que sur 100,000 chevaux qui sont employés continuellement en Angleterre au seul service des postes, il en crève, terme moyen, annuellement au moins 18,000 (à peu près 50 par jour), victimes du traitement le plus cruel. Dans le voisinage de Londres, aucun cheval de poste ne vit plus de trois ans. Les premiers maîtres de poste de cette ville, MM. Waterhouse et Horne, dont chacun entretient 400 des plus beaux chevaux, sont obligés d'en acheter chaque année, l'une dans l'autre, chacun 150 nouveaux pour entretenir leur nombre (*stock*) au complet. Pour chaque voyage de 200 milles anglais (90 lieues de France), on compte, terme moyen, deux chevaux crevés. Il n'est pas rare de voir ces pauvres animaux se mettre hors de service par leurs efforts, ou bien tomber morts sous les coups de fouet de leur bourreau, en versant des flots de sang par la bouche et les narines (1).

Pour épargner les dépenses considérables résultant de ce système barbare (le prix d'achat d'un cheval de poste propre au service ne monte jamais à moins de 20 livres sterling), et pour chercher à voyager encore plus rapidement, on a déjà conçu, il y a plusieurs années, le projet d'employer au service des diligences la force plus grande et moins coûteuse de la vapeur

---

(1) Voyez *Observations on a general iron rail-way, by Thomas Gray. London*, 1825, p. 15 et 16, 53 et 54.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'eau ; pour produire cet effet de la manière la plus avantageuse on voulait établir des chemins en fer dans toutes les directions et d'un bout du royaume à l'autre ; et des chaises de poste attachées les unes aux autres devaient être traînées sur ces routes par des machines locomotives (1).

Un essai qui a été fait le 27 septembre 1825 sur un chemin de fer de 12 milles anglais, entre Stockton et Darlington, dans le comté de Durham, pourrait, par son succès, prouver suffisamment que ce projet serait exécutable, si l'on voulait se contenter d'une vitesse modérée ; car un attelage de 38 voitures de diverses espèces liées les unes aux autres et dont la charge totale, tant en hommes qu'en charbon de terre, etc., montait à 90 tonneaux (environ 80 mille kilogrammes), fut remorqué d'un bout du chemin à l'autre en 3 heures 7 minutes par un seul chariot à vapeur (*locomotive engine*), de manière qu'il a été parcouru un espace 4 milles anglais (environ 1 lieue 4/5e de France) en une heure de temps.

Cet effet, cependant, était de beaucoup au-dessous des prétentions et de l'attente de *John-Bull*, qui avait déjà rêvé une vitesse de 20 à 25 milles par heure. Il n'avait pas prévu qu'avec une semblable vitesse, quand même elle pourrait être réalisée, les chariots, les machines et les chemins de fer devraient courir le risque d'être brisés en mille morceaux à chaque instant ; comment aussi, dans cette hypothèse, ralentir ou arrêter, si cela était nécessaire, une masse animée d'un tel mouvement ?

Ce désappointement a sans doute contribué à faire abandonner la plupart des entreprises gigantesques de chemins en fer, qui avaient été annoncées publiquement, et dont le but pri nci-

---

(1) Cette disposition d'une machine à vapeur placée sur un chariot particulier, marchant en avant, et séparé des autres voitures, est, dans tous les cas, beaucoup plus commode, plus sûre et plus utile que celle de M. Gurney et de ses imitateurs, qui réunissent sur le même chariot les voyageurs, la machine et le chauffage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pal était un transport plus accéléré de la poste aux lettres et des voyageurs. Les sociétés qu'on avait formées à cet effet ont toutes été dissoutes.

Si, malgré tous ces faits, des *ultrà* en mécanique se mettent encore dans la tête d'obtenir sur les routes ordinaires un résultat qu'on n'a pu réaliser sur les routes les plus parfaites, les plus faciles et les plus sûres, les chemins en fer, on ne pourra en rechercher la cause que dans une absence complète de connaissances scientifiques et pratiques. Mais cette manie passera aussi, et après avoir dissipé quelques milliers de livres sterling dans des essais malheureux et peut-être même après avoir fait l'expérience d'accidens déplorables, on reviendra en Angleterre au seul système de transport salutaire que peut présenter la vapeur, celui des chemins de fer, et on tâchera par une disposition améliorée de ces chemins et de leurs chariots, d'atteindre le plus haut degré de perfection que l'on puisse raisonnablement se promettre.

Au surplus, je ne suis pas le seul qui professe cette opinion, et il y a aussi en Angleterre des mécaniciens profonds et de sang-froid qui partagent ma manière de voir sur ce sujet. Les passages suivans, extraits des ouvrages les plus récens de deux auteurs anglais les plus distingués qui ont écrit sur les machines et les moyens de transport, peuvent en donner la preuve.

M. Charles-Frédéric Partington s'exprime de la manière suivante dans une Histoire de la Machine à vapeur qui a paru à Londres en 1822 (*An historical and descriptive Account of the Steam-Engine*, page 51) :

« L'application de la machine à vapeur aux voitures sur les » chemins publics a été regardée jusqu'à présent comme un raf- » finement en mécanique et comme une chose dont l'exécution » est plus désirable que raisonnable (*a refinement in mecha- » nies rather to be wished for than a matter of reaso- » nable expectation*). On a prétendu, il est vrai, qu'un chariot » de cette espèce avait été construit en Irlande et qu'il devait » parcourir, avec une charge de 4 tonneaux (80 quintaux), une » distance de 15 milles anglais en une heure de temps. Mais il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» est de toute évidence que ce genre d'application sur une route » ordinaire serait destructif au plus haut degré et qu'il serait » suivi d'une augmentation considérable des frais de transport. » (*Would be in the hightest degree destructive, and a considerable increase in the toll would be the certain consequence.*) »

M. Thomas Gray, dans la 5e édition de son ouvrage précité (*Observations on a general iron rail-way, London* 1825), dit pages 71 et 72 :

« Quels que soient les essais (*attempts*) qui pourront être » faits pour employer les chariots à vapeur ou d'autres chariots » mécaniques sur les routes ordinaires, les dangers et les inconvéniens qui y seraient attachés sont tellement évidens, qu'il » n'est guère utile de faire une observation sur l'absurdité d'un » pareil dessein. Ces chariots de nouvelle invention, en suivant » les descentes rapides qui se trouvent sur nos grands chemins, » se briseraient au moindre dérangement de la machine. Au » surplus, les charges, proportionnellement plus faibles, que » pourrait transporter une machine de ce genre, et la moindre vitesse qu'elle pourrait prendre comparativement à » l'effet que la même machine est capable de produire sur un » chemin de fer, suffiront pour démontrer la folie de ce projet » (*to show the folly of the attempt*). On doit, par conséquent, » être convaincu que le seul moyen dont on puisse attendre un » bon résultat pour cette application, consiste à construire un » chemin approprié à la construction particulière des chariots » mécaniques et pourvus d'une surface tout-à-fait unie, lisse et » dure, de manière que les chariots puissent y être mis en mouvement par une force moindre, mais avec une vitesse plus » grande et à meilleur marché. » Cela veut dire : Qu'il faudrait établir des ornières en fer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SUR LE MOUVEMENT, LA RÉSISTANCE ET LES EFFETS DES MACHINES A VAPEUR, DES POMPES, ETC.;

PAR ROBERT BRUNTON (1).

(Traduit de l'anglais.)

Le travail maxime d'un cheval est d'élever, au moyen d'une pompe, 250 muids d'eau à 10 pieds de hauteur en une heure. Cette même force d'un cheval peut, terme moyen, faire aller 100 bobines pour tordre le fil de coton, ou 500 bobines pour préparer le fil *mull-jenny* n° 48, ou 1000 bobines pour préparer le fil n° 110, ou encore 12 métiers mécaniques à tisser.

MACHINE A VAPEUR A BASSE PRESSION.

Combustible pour produire des températures égales.—3/4 de quintal de charbon de Newcastle sont équivalens à 1 quintal de charbon de Glascow, à 2 1/4 quintaux de bois. Dans les ateliers de MM. Girdwood et Comp., de Glascow, il y a deux machines à vapeur, une de la force de 32 chevaux et l'autre de la force de 12 chevaux. La consommation journalière de charbon de forgeron pour la première est, terme moyen, de 5 voitures, de 21 quintaux chaque, et pour la deuxième 1 1/2 voiture. Prenant la moyenne de ces deux quantités, on a 34 livres de charbon de

(1) Nous donnerons ici les rapports des mesures anglaises employées dans ce Mémoire, afin qu'on puisse traduire les calculs en nos mesures.

1 livre anglaise du commerce = 455 grammes.
muid (hogshead) . . . . . = 238 litres.
1 pied anglais. . . . . = 0,305 mètres.
1 gallon. . . . . = 3,777 litres.
180 degrés Fahrenheit . . . . = 100 degrés centigrades.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

terre consommé par heure pour chaque cheval. La consommation du charbon de terre par heure et par force de cheval est comptée généralement pour 13 à 20 livres, suivant la qualité du combustible et la manière dont le fourneau est entretenu. La consommation du bois par heure=50 livres par cheval; la consommation du charbon de forgeron par heure et par force de cheval est d'après l'expérience ci-dessus de 34 livres.

Le régulateur de M. Brunton mérite d'être cité. Cette machine alimente le feu de la manière la plus régulière, et proportionne exactement la quantité de charbon dépensée à la quantité de vapeur utile.

Table indiquant la pression de la vapeur suivant sa température et son expansion.

Livres angl.		Degrés.		Fois son volume.	
Si la vapeur excède la pression atmosphérique de	5	227	Par pouce carré, il faut pour la maintenir à cet état une température de	5	Degrés de Fahrenheit, et à ces diverses températures, la vapeur peut se dilater d'environ.
	6	230		6	
	7	232		7	
	8	235		8	
	9	237		9	
	10	239		10	
	15	250		15	
	20	259		20	
	25	267		25	
	30	273		30	
	35	278		35	
	40	282		40	Fois son volume, et cependant conserve une tension égale à la pression de l'atmosphère.

Au moyen d'une légère élévation dans la température, on peut rendre la force expansive de la vapeur 400 fois plus grande, pourvu que les vases qui la contiennent soient suffisamment résistans.

Règle pour trouver la quantité de vapeur capable d'élever une quantité donnée d'eau à une température donnée.

Multipliez l'eau à chauffer par la différence de la température qu'elle possède et de celle à laquelle il faut l'élever; le produit sera un dividende; ensuite à la température de la vapeur ajoutez 900 degrés, et de cette somme soustrayez la tem-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pérature qu'on veut donner à l'eau : ce dernier reste étant pris pour diviseur du dividende précédent, le quotient sera la quantité de vapeur demandée.

EXEMPLE :

Quelle quantité de vapeur à 212° Fahr. (100 deg. cent.) faudra-t-il pour élever 100 gallons d'eau à 60 degrés ?

$$\frac{(212° - 60°) \times 100}{212 + 900 - 212} = 17 \text{ gallons d'eau en vapeur.}$$

Maintenant la vapeur à la température de 212° contient $\frac{1}{1800}$ de son volume d'eau, c'est-à-dire qu'un pied cubique de vapeur, lorsque son élasticité est équivalente à 30 pouces de mercure, contient à peu près un pouce cube d'eau. Par conséquent 17 gallons d'eau en vapeur occuperont un espace de 4090 3/4 pieds cubes, exerceront une pression de 15 livres par pouce carré.

Force d'un cheval. — Boulton et Watt, en calculant la force de leur machine, supposent qu'un cheval tire 200 livres à raison de 2 1/2 milles par heure ou 220 pieds par minute, en agissant sur le poids à l'aide d'une corde enroulée sur une poulie. Or, $200 \times 220 = 44000$, c'est-à dire 44,000 livres avec une vitesse d'un pied par minute, ou bien une livre avec une vitesse de 44,000 pieds par minute.

Course du piston.—La course du piston d'une machine doit être égale au diamètre du cercle décrit par la manivelle. Par conséquent, lorsqu'on a fixé la course du piston, la longueur du cylindre est en même temps déterminée. Un piston dont la levée est de trois pieds doit avoir un cylindre de trois pieds de longuenr, outre ce qu'il faut ajouter pour l'épaisseur du piston.

La table suivante donne la levée du piston (ou la longueur du cylindre) et le nombre de pieds que le piston parcourt dans une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

minute, suivant le nombre de levées, lorsque la machine travaille au *maximum* :

Course du piston.	Nombre de levées du piston par minute.	Vitesse en pieds par minute.
2 pieds.	43	172
3	32	192
4	25	200
5	21	210
6	19	228
7	17	238
8	15	240
9	14	250

Cylindre.—Lorsque la machine travaille au *maximum*, la force effective du piston est généralement calculée à raison de 10 livres par chaque pouce carré de sa surface.

Règle pour calculer la force de la machine.

Multipliez l'aire du cylindre exprimée en pouces carrés par 10 : le produit est le poids que la machine peut élever. Multipliez ce poids par le nombre de pieds que le piston parcourt dans une minute : vous aurez le poids que la machine peut élever à un pied par minute. Divisez ce dernier nombre par la force d'un cheval évaluée comme on l'a indiqué ci-dessus, et le quotient exprimera la force de la machine en chevaux.

Exemple Ier : Quelle est la force d'une machine dont le cylindre a 42 pouces de diamètre intérieur, et dont le piston a une course de 5 pieds?

$$\frac{42^2 \times 0{,}7854 \times 10 \times 210}{44000} = 66{,}12 \text{ chevaux.}$$

Exemple IIe : Quelle doit être la dimension du cylindre pour une machine à vapeur de la force de 60 chevaux, lorsque la course du piston est de 6 pieds?

$\frac{44000 \times 60}{228 \times 10} = 1158$. Ce nombre exprime en pouces carrés l'aire de la section du cylindre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pompe à air ou machine pneumatique. — La capacité de la pompe à air doit être égale au quart de la capacité du cylindre, ou bien si le piston de la pompe à air a une course égale à la moitié de celle du piston moteur, l'aire de la section du corps de pompe doit être égale à la moitié de l'aire de la section du cylindre.

Condenseur.—Il a généralement une capacité égale à celle de la pompe à air; mais il conviendrait de le faire plus grand, car un espace plus grand favorise la condensation.

Pompe à eau froide. — La capacité de la pompe à eau froide dépend de la température de l'eau de condensation. Lorsque cette eau est à la température ordinaire, il en faut pour chaque cheval à peu près 7 1/2 gallons par minute. Prenant cette quantité pour mesure, la dimension de la pompe se trouve aisément par la règle suivante. Multipliez par 7 1/2 le nombre qui exprime la force en chevaux, et divisez par le nombre de levées du piston de la pompe par minute : le quotient sera la quantité d'eau que la pompe doit élever à chaque coup. Multipliez cette quantité par 231 (nombre de pouces cubiques contenus dans un gallon ancien), et divisez par la course du piston de la pompe : le quotient sera l'aire de la section de la pompe.

Exemple : Trouver le diamètre de la pompe utile pour le service d'une machine de la force de 20 chevaux, le piston moteur ayant 3 pieds de course, et le piston de la pompe devant par conséquent avoir 15 pouces de course.

$20 \times 7\ 1/2 = 150.\ \frac{150}{32} = 4{,}6875.$ Ce résultat exprime le nombre de gallons d'eau élevés par chaque coup de piston.

$\frac{4{,}6875 \times 231}{15} = 72{,}1875$ aire de la pompe exprimée en pouces carrés.

Pompe à eau chaude alimentaire.—La quantité d'eau élevée par chaque coup de piston doit être égale à la 900e partie de la capacité du cylindre.

Balancier, Manivelle et Bielle.—La course du piston moteur étant prise pour unité de longueur du balancier, à partir du cen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tre, sera 2, la longueur de la manivelle 0,5, et la longueur de la bielle de communication sera 3.

La table suivante donne l'effort que doit faire la bielle pour faire tourner la manivelle aux diverses périodes de sa révolution :

EXPLICATION.

Colonne A. Mouvement du piston exprimé en fractions décimales, la course totale étant prise pour unité.

Colonne B. Angle formé par la bielle et la manivelle.

Colonne C. Longueur effective du levier sur lequel agit la bielle, la manivelle entière étant prise pour unité.

Colonne D. Fractions décimales d'une demi-révolution du volant.

La colonne C montre aussi la force qui est communiquée au volant, exprimée en fractions décimales de l'effort absolu du piston.

A	B	C	D
0,0	180°	0,0	0,0
0,05	151	0,46	0,128
0,10	141	0,62	0,158
0,15	131	0,74	0,178
0,20	123	0,84	0,271
0,25	117	0,89	0,308
0,30	110	0,94	0,342
0,35	104	0,98	0,377
0,40	97	0,99	0,412
0,45	91	1,00	0,441
0,50	85	1,00	0,473
0,55	80	0,99	0,507
0,60	75	0,96	0,572
0,65	69	0,92	0,538
0,70	62	0,88	0,607
0,75	57	0,82	0,642
0,80	49	0,75	0,680
0,85	42	0,66	0,723
0,90	34	0,55	0,776
0,95	23	0,40	0,840
0,100	0	0,00	1,000

Volant. — Il est employé pour régler le mouvement de la machine, et pour déterminer le mouvement de rotation de la manivelle.

Voici la règle pour en trouver le poids :

Multipliez par 2000 la force de la machine exprimée en chevaux, et ensuite divisez le produit par le carré de la vitesse de la circonférence de la roue par seconde : le quotient sera le poids en quintaux.

Exemple : Trouver le poids d'un volant pour une machine de la force de 20 chevaux, ayant 18 pieds de diamètre, et faisant 22 révolutions par minute.

18 pieds de diamètre donnent une circonférence de 56 pieds. Multipliant par 22, nombre des révolutions par minute, on a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1232 pieds de vitesse par minute; divisant par 60, on a 20 pieds 1/2 de vitesse par seconde. Le carré de 20 1/2 = 420,1/4 ; divisant 40,000, produit de 20 par 22, et, divisant par 420,1/4, on trouve 90,4 quintaux pour le poids de la roue.

Parallélogramme. — Les guides du parallélogramme doivent être de même dimension; leur longueur est généralement le quart de la longueur totale du balancier.

Gouverneur ou double pendule. — Si les révolutions sont les mêmes, quelle que soit la longueur des bras, les boules tourneront dans le même plan, et la distance de ce plan au point d'attache est égale à la longueur d'un pendule dont les oscillations auraient une durée double de celle d'une révolution des boules. Par exemple, supposons que la distance entre le point de suspension et le plan de révolution soit de 36 pouces, les vibrations qu'un pendule de 36 pouces fera par minute sont données par $\frac{375}{\sqrt{36}} = 62$; et, en divisant 62 par 2, on aura 31 pour le nombre des révolutions que les boules devront faire par minute.

POMPES.

Il y a deux sortes de pompes : les pompes aspirantes et les pompes foulantes. Les pompes aspirantes ou ordinaires sont appliquées aux puits, etc., dont la profondeur n'excède pas 32 pieds anglais, car, au-delà de cette profondeur, elles ne peuvent agir, puisque la pression atmosphérique ne peut élever l'eau dans le vide qu'à environ 34 pieds. Les pompes foulantes sont celles qu'on emploie dans tout autre cas pour élever l'eau à une hauteur indéfinie. La célèbre pompe de Brama est une pompe de cette espèce, et montre l'effort prodigieux qu'on peut produire à l'aide d'un semblable appareil. La force nécessaire pour élever l'eau à une hauteur quelconque est en raison composée de la quantité d'eau élevée dans un temps donné, et de la hauteur à laquelle on veut la porter.

Exemple : Trouver la force nécessaire pour verser 175 gallons d'eau par minute, au moyen d'un tuyau de 252 pieds de hauteur. Il s'agit ici du gallon dit *Ale*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un gallon d'eau de cette capacité pèse 10 1/4 livres, avoir du poids environ. On trouve $175 \times 10\ 1/4 \times 252 = \frac{453348}{44000} = 10,3$. Ce chiffre exprime le nombre de chevaux utiles pour produire cet effet.

Voici une règle très-simple et aisée à retenir :

Elevez au carré le diamètre du tuyau évalué en pouces, et le produit sera le nombre de livres d'eau, avoir du poids, contenu dans chaque yard de longueur du tuyau (yard = 3 pieds anglais). Si on supprime le dernier chiffre, ou si on le considère comme un chiffre décimal, les chiffres restans donneront le nombre de gallons (*Ale*) dans chaque yard de tuyau; et si le produit ne contient qu'un chiffre, il exprimera des dixièmes de gallon. Le nombre de gallons (*Ale*) multiplié par 282 donne les pouces cubes par yard de tuyau. Il est facile de trouver la capacité d'un tuyau par une proportion. Nous croyons devoir ajouter qu'il s'agit ici des mesures anglaises anciennes, avant le changement introduit au commencement de 1826.

Exemple : Trouver la quantité d'eau fournie par tuyau de 5 pouces de diamètre, de 252 pieds de hauteur verticale, l'eau coulant à raison de 210 pieds par minute.

$5^2 \times \frac{210}{3} = 175$ gallons (*Ale*) par minute.

$5^2 \times \frac{252}{3} = 2100$ livres d'eau.

$\frac{2100 \times 210}{44000} = 10$. Ce nombre indique qu'il faut une machine de la force de 10 chevaux pour pomper cette quantité d'eau.

La table suivante donne la capacité d'un tuyau d'un pouce de diamètre, en poids et en volume. Cette capacité sert comme de type pour les tuyaux qui ont des diamètres différens, leur capacité se trouvant par la règle suivante :

Multipliez les nombres de la table par le carré du diamètre du tuyau, et le produit sera le nombre de pouces cubiques donnés, avoir du poids, et de gallons d'eau que le tuyau contiendra. (Ici le gallon est celui qui servait à mesurer le vin, tandis que le gallon dit *Ale* sert à mesurer la bière.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

EXEMPLE : Combien y a-t-il de gallons d'eau dans un tuyau de 6 pouces de diamètre et de 60 pieds de long?

2,4480 × 36 = 88,1280 gallons. Il y a 231 pouces cubes dans le gallon qui sert à mesurer le vin, tandis qu'il y en a 282 dans le gallon à bière. Aujourd'hui le gallon anglais contient 252 pouces cubes, en sorte que 5 gallons nouveaux font à peu près 6 gallons anciens.

TABLE.

Pour des tuyaux de un pouce de diamètre.

Hauteur en pieds.	Quantité en pouces cubes.	Poids en onces, avoir du poids.	Gallons à vin.
1	9,42	5,46	0,0407
2	18,85	10,92	0,0816
3	28,27	16,38	0,1224
4	37,70	21,86	0,1632
5	47,12	27,31	0,2040
6	56,55	32,77	0,2448
7	65,97	38,23	0,2856
8	75,40	43,69	0,3264
9	84,82	49,16	0,3671
10	94,25	54,62	0,4080
20	188,49	109,24	0,8160
30	282,74	163,86	1,2240
40	377,99	218,47	1,6300
50	471,24	273,09	2,0400
60	565,49	327,71	2,4480
70	659,73	382,33	2,8560
80	753,98	436,95	3,2640
90	848,23	491,57	3,6700
100	942,48	546,19	4,0800
200	1884,96	1092,38	8,1600

La résistance produite par le frottement de l'eau en mouvement dans des tuyaux est comme la vitesse de l'eau, et en raison inverse du diamètre de la conduite. On compte moyennement pour cette résistance 1/5 de l'effet absolu de l'eau en mouvement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

EXEMPLE : Trouver la force nécessaire pour vaincre la résistance du frottement d'une colonne d'eau de 100 pieds de haut, se mouvant avec une vitesse de 300 pieds par minute.

RÉPONSE : $\frac{546,19 \times 4^2}{16} = 546,19$ ou $546,2$.

$\frac{546,2 \times 300}{44000} = 3,7$. Le cinquième de ce résultat $= 0,7$. Par-conséquent la force nécessaire pour surmonter la résistance occasionnée par le poids et le frottement de l'eau sera 4,4; ce qui désigne une force de 4 à 5 chevaux.

EXEMPLE IIe : On a un réservoir dont la base est un carré de 20 pieds de côté; la profondeur est de 10 pieds; il est placé à 60 pieds de hauteur. Quelle force faut-il pour le remplir en trente minutes? et quel sera le diamètre de la pompe, lorsque la course du piston est de 2 pieds, et qu'il donne 40 levées par minute?

La capacité du réservoir égale $20 \times 20 \times 10 = 4000$ pieds cub. $\frac{4000}{30} = 133\ 1/3$ pieds cubes d'eau par minute. $\frac{133\ 1/3 \times 1000}{16} = 8331$ 1/4 livres, *avoir du poids* par minute. $\frac{8331\ 1/4 \times 60}{44000} = 11,36$. Soit une machine de la force de 11,36 chevaux, qui, augmentée d'un cinquième pour la résistance du frottement, donne 12,63 chevaux. $\frac{133\ 1/3}{2.40} = 1,17$. $1,17 \times 144 = 244,80$. Divisant par 0,7854, on a pour quotient 311,7. Enfin $\sqrt{311,7} = 17,6$ pouces. C'est le diamètre de la pompe demandée.

Les fondeurs essaient, en général, les tuyaux qu'ils coulent, pour résister à une pression qui se mesure par le poids d'une colonne verticale d'eau. Pour déterminer exactement la pression exacte à laquelle est soumis un tuyau plein d'eau, on emploie une soupape de sûreté, dont le diamètre est ordinairement d'un pouce, et qu'on charge d'un poids égal à la pression demandée. Par exemple, si l'on demande un tuyau capable de résister à une pression de 300 pieds, quelle sera, dans ce cas, la charge de la soupape de sûreté ayant un pouce de diamètre?

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

300 pieds $\times$ 1 pouce $=$ 3600 pouces. Multipliant par 1/4 π ou par 0,7854, on trouve 2827,44. Multipliant par 1000 et divisant par 1728, on a 1636 1/4. Enfin, divisant le dernier nombre par 16, on trouve 102 1/4 à peu près. C'est en livres la charge de la soupape.

Chacun des poids qu'on emploie pour les soupapes de sûreté de ces machines d'épreuve, est ordinairement équivalent à la pression d'une colonne d'eau dont la hauteur est de 50 pieds, et dont l'aire est celle de la soupape.

50 pieds de pression sur une soupape de 1 pouce de diamètre donne 17,06 livres.
50 *Id.* .. *Id.* ..... *Id.* .. 1 1/4 *Id.* ..... *Id.* 26,65 *Id.*
50 *Id.* .. *Id.* ..... *Id.* .. 1 1/2 *Id.* ..... *Id.* 38,38 *Id.*
50 *Id.* .. *Id.* ..... *Id.* .. 2 *Id.* ..... *Id.* 68,24 *Id.*

En pompant, il y a toujours un déficit dans l'effet, dû à la fuite de l'eau à travers les soupapes. Pour tenir compte de cette perte, on accorde 3 pouces pour chaque coup de piston. Par exemple, une course de 3 pieds est prise pour 2 pieds 9 pouces.

Exemple : Supposons une ville de 12,000 habitans ; il faut y conduire l'eau d'une rivière qui coule dans un bas-fonds, à 250 pieds au-dessous du réservoir alimentaire. On demande quelle doit être la force d'une machine capable d'élever une quantité d'eau suffisante pour le service de la ville, en comptant 10 gallons (*Ale*) par individu. On demande aussi les dimensions de la pompe et des tuyaux pour ce service.

Multipliant 12,000 par 10, on trouve 120,000 gallons par jour. La machine devant travailler 12 heures, il faut diviser 120,000 par 12, ce qui fait 10,000 gallons par heure; et, par conséquent, en divisant 10,000 par 60, on trouve 166,2/3 gallons par minute.

La pompe doit avoir une course de 3,3/4 pieds, et donner trente coups de piston par minute : c'est donc $\frac{166\ 2/3}{30} = 5,5555$ gallons par coup, ou simplement 5,6. $282 \times 5,6 = 1579,2$ pouces cubes d'eau chaque coup, à raison de 282 pouces cubes par gallon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Divisant 1579,2 par 45, course du piston en pouces, on trouve 35 pouces carrés environ pour l'aire ou la section de la pompe. En divisant cette surface par le quart du rapport de la circonférence au diamètre, ou par 0,7854, on a 44,7 pour le carré du diamètre de la pompe, et par conséquent $\sqrt{44,7} = 6,7$ pour ce diamètre.

Les tuyaux de conduite devront avoir au moins le diamètre de la pompe. S'ils sont un peu plus grands, l'eau n'aura pas besoin d'y couler aussi vite, et par là même elle éprouvera moins de frottement.

On trouvera la force de la machine par le calcul suivant :

166,6 gallons × 10 1/4 livres × 250 pieds = 426,925 pour la quantité de mouvement.

$\frac{426925}{44000} = 9,7 + 1/5^{e} = 11,64$, ce qui donne une force de 11,64 chevaux, d'après Watt.

$\frac{426925}{27500} = 15,5 + 1/5^{e} = 18,6$ chevaux, suivant Desaguilliers.

$\frac{426925}{22916} = 18,6 + 1/5^{e} = 22,32$ chevaux, selon l'évaluation de Smeaton.

MÉMOIRE

Sur le chauffage à air chaud, par M. WAGENMANN.

(Traduit de l'allemand.)

(FIN.)

La manière de diriger les canaux de chaleur, représentée dans la figure 1re, pl. 1re, telle quelle est, a été communiquée par M. le conseiller *Schinkel*, et employée dans divers cas, par la députation royale des constructions civiles en Prusse. Elle convient surtout aux édifices dans lesquels il faut chauffer un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grand nombre de pièces, telles sont les maisons de correction, les hospices d'aliénés, où l'on tient plus à la sûreté et à la durée, qu'on ne regarde à de petits inconvéniens extérieurs.

Le premier étage A est chauffé par son réservoir de chaleur K, placé le long des chambres, immédiatement au-dessous du plancher de l'étage, et débouchant dans chambre par une ouverture L.

L'air chaud, sortant de la chambre de chaleur I pour passer dans le réservoir K, qui est assez large pour qu'un homme puisse y entrer en cas de réparations, n'est plus chaud au point de brûler quand il sort par l'ouverture L. Dans le corridor voûté C se trouve la clef du registre M, destiné à fermer ou à ouvrir le canal. Le réservoir de chaleur N se trouve placé de la même manière que K au-dessous du plancher du second étage B. Il reçoit immédiatement l'air chaud de I et le transmet à la chambre par l'orifice O. La chaleur des diverses chambres y est réglée par le registre P. Lorsque le souterrain E et son corridor voûté F ne sont pas assez élevés pour recevoir la chambre de chaleur I, on peut, sans inconvénient, lorsque le sol est sec, les abaisser un peu au-dessous du sol CG, jusqu'en A par exemple.

Avec cette disposition les murs conservent une solidité convenable; les poutres ont des appuis assurés, et l'air chaud n'a pas à son entrée dans les appartemens, un degré de chaleur qui puisse offrir du danger.

Parmi les appareils destinés au chauffage par l'air chaud, on doit surtout distinguer le poêle qui a été construit dans l'hôpital de Derby, et dont Sylvester a donné la description et le dessin. Il est de l'invention de Strutt, et il a été introduit par lui, dès 1792, dans sa filature de Belper; mais ce n'est que par des modifications et des améliorations ultérieures qu'il a été porté au degré de perfectionnement qui le distingue aujourd'hui.

Le poêle de Derby est représenté pl. 1re, avec un autre établi d'après le même principe, mais d'une construction différente. Les figures sont copiées d'après l'original anglais, mais on y a rec-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tifié quelques erreurs qui existent dans la figure du poêle de Derby ; l'autre a été copiée sans changemens, quoiqu'elle paraisse offrir plusieurs inexactitudes.

Fig. 2. Plan du poêle de Derby, et coupe horizontale de la cloison KK, prise dans la fig. 2.

Fig. 3. Coupe perpendiculaire selon la ligne PP du plan fig. 2, vue du côté gauche.

A. Foyer de forme conique ; *a a a*, barreaux de la grille qui sont appuyés sur les supports *c c* ; *b*, châssis à coulisse pour faire tomber les cendres et les scories.

B. Canal pyramidal à quatre pans et en fonte ; il sert à introduire le combustible et il est marqué par des lignes ponctuées dans la fig. 2.

C. Ouverture dans le mur antérieur, qui permet d'approcher du canal B pour soigner le feu. D D D, fig. 3, poêle ; il est rectangulaire et voûté en haut ; il est ouvert par le bas, et il porte un bord large *d d*, qui repose sur la maçonnerie. Ce foyer est construit en tôle forte et rivée. L'épaisseur du fer ne doit pas être moindre que 3/16 de pouce. E E E sont les conduits de la fumée qui, des deux côtés et derrière le foyer, passent sous le bord *d d*, et de là se rendent dans la cheminée R. On laisse dans le mur des ouvertures pour nettoyer ces conduits.

FF. Deux tringles en fer qui affermissent de chaque côté la maçonnerie du foyer. Ces tringles sont rapprochées du bord de l'enveloppe du foyer, de manière à ce qu'il y ait de chaque côté un intervalle de 1/2 pouce de largeur, par lequel la fumée passe dans les canaux E E. *f f* sont deux râcles de fer pour nettoyer les canaux latéraux qui se remplissent facilement ; G G G, enveloppe en briques ; elle a exactement la forme du poêle de fonte, et elle l'entoure de tous côtés à une distance de huit pouces. On ménage dans la maçonnerie de cette enveloppe des ouvertures dirigées vers le poêle ; elles sont munies de tuyaux *g g g* en terre cuite ou en tôle, distans de neuf lignes du poêle.

Cet appareil est enveloppé de deux côtés par des parois H H H ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur les deux autres côtés se trouvent les murs de la chambre I I I. L'espace enveloppé par ces quatre murs forme la chambre de chaleur. K K, est une cloison horizontale qui partage la chambre de chaleur en deux parties. L'air venant de la partie inférieure ne peut arriver à la partie supérieure que par les tuyaux *g g*. La partie inférieure L L est destinée à recevoir l'air froid qui peut entrer par le manteau. La partie supérieure MM, fig. 2, reçoit l'air chaud qui s'y accumule, et qui est conduit par le canal O vers les pièces à chauffer. R, est la cheminée.

Voici comment les phénomènes se passent dans cet appareil de chauffage : lorsque l'on allume le feu, la flamme s'élève dans le foyer, lui communique sa chaleur, et descend et s'échappe par les intervalles des barres de fer F F dans les canaux E E. Si en même temps le poêle est refroidi le plus promptement possible, la flamme s'élève au sommet, tandis que l'air chaud descend et s'écoule vers les parois. De cette manière, la partie supérieure du poêle reçoit la majeure partie de la chaleur, et l'air qui passe dans les carneaux est conduit vers les parties plus froides qui lui prennent encore une partie de sa chaleur.

Il est évident que le chauffage de l'air entre le poêle et la maçonnerie s'opère par un mouvement inverse. Il est facile aussi de concevoir l'effet avantageux des tubes *g g*.

M. Strutt a construit son premier poêle de cette dernière manière, et a essentiellement contribué, par l'introduction de ses tuyaux, à accélérer le chauffage de l'air, et à augmenter l'effet utile de l'appareil.

Les avantages de ce chauffage consistent en ce que :

1° On s'empare plus complètement du calorique développé, parce qu'on dirige d'abord la flamme vers la coupole du foyer, et de là vers les parties inférieures qui sont toujours les plus froides ;

2° On s'empare plus promptement et plus complètement du calorique développé dans le poêle pour le transmettre à l'air destiné au chauffage, en le conduisant par degrés des parties les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moins chauffées aux parties les plus chaudes, et en le mettant en contact immédiat avec les unes et les autres.

Dans les carneaux E E, celle-ci peut encore déposer une partie de sa chaleur sur les larges bords dd de l'enveloppe du foyer. L'absorption du calorique par l'air sera d'autant plus grande, dans des circonstances semblables d'ailleurs, que la vitesse avec laquelle cet air se renouvellera sera plus grande. Mais pour un chauffage égal et des ouvertures égales, il est dépendant de la hauteur à laquelle il est porté; c'est pourquoi il est nécessaire que le poêle soit beaucoup plus bas que les espaces destinés à être chauffés. Sylvester demande une hauteur de 15 à 20 pieds, prise de la base de la chambre de chaleur au plancher de l'appartement qu'on veut chauffer, et conseille même de prendre trente pieds lorsque la localité le permet.

En général, comme je l'ai déjà observé, il est plus avantageux de chauffer une plus grande quantité d'air d'un petit nombre de degrés, que de faire le contraire. La chaleur moyenne du poêle ne doit pas s'élever au-delà de 150° R.; car une chaleur plus forte peut, outre la perte du calorique, nuire à la tôle et la contourner.

Il résulte d'une expérience faite avec le poêle décrit ci-dessus, qu'une livre de charbon de terre (dont la puissance calorifique n'était que le tiers de celle du charbon de terre de Newcastle) peut élever la température de 9,000 livres d'air de 1° R.; une autre expérience faite avec un poêle portatif de la construction des fig. 4 et 5, a donné 10,000 livres d'air chauffées de 1° R. par livre de charbon de terre. Si l'on compare ce résultat avec l'effet calorifique absolu du charbon de terre, il doit être considéré comme très-avantageux.

Un semblable poêle produit un effet encore bien plus satisfaisant dans la filature de M. Strutt à Belper, où il chauffe 266,247 pieds cubes anglais dans un espace qui a une hauteur de neuf pieds. Pour entretenir pendant vingt-quatre heures cet espace chauffé à 11° R. au-dessus de la température de l'air extérieur, on emploie 368 livres de charbon de terre.

Les fig. 4 et 5 représentent un poêle de Strutt d'une cons-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

truction un peu différente, et qu'on trouvera encore plus avantageuse. Dans les deux figures, j'ai indiqué par les mêmes lettres les mêmes parties. Le foyer a la même forme que dans les autres poêles, mais il est ouvert à la partie antérieure, l'enveloppe formant la paroi de devant. Cette dernière est aussi basse que la grille, et elle environne la maçonnerie du foyer. La porte S est située dans la paroi antérieure. G G est une caisse en tôle dans laquelle sont rivés les tuyaux gg. Ces tuyaux sont ronds; la coupe représentée fig. 5 montre leurs diverses directions et leur longueur. La chambre de chaleur est formée par un mur particulier H H. Ainsi que dans les autres poêles, la fumée sort du foyer par l'intervalle étroit qu'il laisse entre lui et deux barres de fer F F, qui reposent sur la maçonnerie; elle se rend d'abord dans les deux carneaux latéraux, de là dans le canal E, qui débouche, en descendant, dans un canal plus large, qui conduit à la cheminée R, et qui, au moyen de la chaîne *h*, peut être fermé par la porte T. L'air froid entre dans les canaux U U, et de là s'élève de tous côtés dans l'espace L. Le canal U est en rapport avec une gueule de loup dont l'ouverture est toujours fermée au vent au moyen d'une girouette. Le canal qui conduit l'air de la gueule de loup au poêle est placé dans la terre; il est très large et plat, afin que l'air, en y circulant, soit autant que possible échauffé par la chaleur que la terre conserve. Plusieurs embranchemens partant du canal O, qui reçoit l'air chaud de la chambre de chaleur, conduisent cet air dans les chambres. Leurs ouvertures, dans ces chambres, sont garnies de registres pour régler la sortie de l'air. Un autre canal, de même diamètre que le canal qui amène l'air chaud, reçoit l'air vicié et refroidi. Tous ces canaux se réunissent sous le toit dans un grand canal commun, qui est également garni d'une gueule de loup. Cette dernière a sa girouette placée du côté de l'ouverture de sortie, afin que l'air puisse sans obstacle s'écouler dans la direction du vent. Cette disposition établit le courant d'air d'une manière parfaite; ce poêle peut être même employé comme ventilateur. L'air est rafraîchi, par sa circulation, dans le canal U et dans le poêle établi dans le souter-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rain, et le jeu des deux gueules de loup le fait circuler dans les chambres, d'où il entraîne l'air chaud et vicié. Il serait utile aussi de ménager dans les chambres deux ouvertures aux canaux d'issue, l'une au niveau du plancher pour l'hiver, et l'autre sous le plafond pour l'été, parce que dans la première de ces saisons c'est l'air froid et dense qui doit être entraîné, tandis que dans la seconde c'est l'air chaud et léger.

M. Harkort de Wetter a donné, dans sa léttre à M. Beuth, une notice sur un poêle de Strutt qu'il a fait établir à Leipzig, et dont j'ai fait mention dans la première partie de ce mémoire. M. Harkort a divisé le poêle rectangulaire en deux parties inégales, au moyen d'une cloison perpendiculaire qui ne s'étend pas tout-à-fait jusqu'à la couverture. La flamme entre d'abord dans la plus grande, s'y élève au-dessus de la cloison, et descend derrière dans la plus petite partie. Mais de cette manière on perd un des principaux avantages des poêles de Strutt, qui consiste dans le mouvement régulier du feu vers la coupole de la chambre à feu, d'où il descend pour prendre toutes les directions. M. Harkort a cru, par cette disposition, mettre la flamme plus en contact avec le poêle; mais je crois que l'on pouvait obtenir ce résultat en adaptant au foyer, à l'intérieur du poêle, et parallèlement à ses parois, une enveloppe ouverte en haut et en bas, et ayant à peu près la moitié de la hauteur du poêle. Cette enveloppe aurait pu être en tôle, en fonte ou en brique.

Il existe dans le Muséum de Freibourg, pays de Bade, un autre poêle pour la construction duquel il paraît qu'on a suivi le principe des anciens poêles de Strutt. Le foyer est à la partie la plus basse de l'appareil. Le feu atteint d'abord la paroi de derrière, s'élève le long de celle-ci au-dessus de la cloison, et redescend entre cette dernière et la paroi antérieure du poêle, jusqu'au tuyau qui conduit à la cheminée. Le poêle est placé dans une chambre de chaleur voûtée à sa partie superieure; mais elle y est entourée d'une maçonnerie qui monte verticalement vers la voûte de cette dernière. Cette maçonnerie n'est composée que de l'épaisseur d'une brique (2 1/2 à trois pouces), et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

elle porte jusqu'au sommet plusieurs ouvertures carrées d'environ deux pouces de côté. La distance de cette enveloppe au poêle est d'environ deux pouces. L'air froid entre par le côté opposé à la porte, dans un intervalle d'environ quinze pouces qui est entre cette enveloppe et la muraille de la chambre de chaleur, et ne peut arriver que par les trous de l'enveloppe dans l'espace qui environne le poêle, et de là dans le canal à air chaud. La construction simple et solide de ce poêle, l'espace beaucoup moindre qu'il occupe en comparaison des poêles à tuyaux de Strutt, l'isolement bien entendu de la chambre de chaleur au moyen d'une enveloppe mince, et la facilité avec laquelle on peut approcher de toutes les parties du poêle, lui assignent une supériorité sur tous les autres. Les résultats du chauffage lui ont acquis une préférence marquée, et l'on doit introduire ce mode de chauffage dans plusieurs grands établissemens de Bade. Un poêle à tuyaux de Strutt, établi dans l'hospice des aliénés à Heidelberg, n'a pas présenté des résultats aussi favorables; mais comme pendant mon séjour dans cette ville j'ai négligé d'aller le voir, et que j'ai peu de renseignemens exacts sur cet appareil, je ne puis rien décider à cet égard.

Sylvester a donné aussi des calculs comparés sur l'effet du chauffage par la vapeur et du chauffage par l'air. Mais comme il ne prend pour élémens de calcul que la capacité cubique des espaces chauffés, sans avoir égard aux causes de perte, les résultats qu'il a obtenus ne méritent pas de confiance. Il n'existe en effet aucun moyen de se rendre compte d'une si grande variété d'effets, puisque l'expérience démontre qu'en vaporisant l'eau on peut utiliser aussi bien que par l'air chaud le calorique absolu développé par le combustible. L'opinion des hommes qui regardent le chauffage par la vapeur comme plus économique, en raison de la propriété plus conductrice de l'eau et de la grande quantité de calorique que sa vapeur peut emmagasiner comparativement à l'air échauffé à un même degré de température, n'est certainement pas mieux fondée. Dans le chauffage par l'air, en effet, on peut s'emparer tout aussi bien du calorique de la fumée, qu'on peut le faire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par la vaporisation de l'eau. Le poêle entier et les conduits de la fumée sont environnés et lampés par la matière à chauffer (l'air), et ne peuvent, par conséquent, transmettre qu'à celle-ci le calorique qu'ils reçoivent; et quoique dans ce chauffage il faille diriger vers les chambres de grands canaux de conduite, ils ne doivent, au surplus, y avoir que leurs ouvertures, tandis que dans le chauffage par la vapeur, les canaux de conduite présentent dans les chambres un grand développement. Au reste, le chauffage par la vapeur exige des dépenses beaucoup plus considérables que le chauffage par l'air.

La pl. 1re offre aussi le dessin de l'appareil à air chaud construit dans le local du ministère de la guerre par M. le conseiller Triest.

Fig. 6. Plan du poêle russe. La figure 7 est une coupe suivant la ligne brisée A B C D E F G, les mêmes lettres désignent les mêmes pièces. *a* est la grille; elle est composée de 10 barres en fonte de 1 1/2 pouce d'épaisseur. Ces barres reposent par leurs deux extrémités sur un rebord *b* du poêle de fonte. La combustion a lieu dans ce poêle, qui est représenté en perspective fig. 8, et la fumée est conduite dans le canal de la cheminée par sept tuyaux verticaux et sept coudes en fonte. Le plan fig. 6 représente les projections des trois coudes inférieurs et la coupe des tuyaux verticaux. Ceux-ci sont unis entre eux à leurs sommets par quatre coudes, et ils sont liés à un septième tuyau vertical qui repose sur le poêle. Les lignes ponctuées indiquent les projections des tuyaux courbés supérieurs. La fumée produite dans le poêle suit le chemin 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8. Elle passe d'abord du foyer dans un tuyau conique 1 qui a à sa base 13 pouces de diamètre, et en haut 9 pouces. La longueur de ce tuyau est de 3 1/4 pieds; il est ajusté verticalement sur une tubulure de 9 pouces de hauteur, qui est coulée d'une seule pièce avec le poêle. La coupe de cette dernière et de ce tuyau, représentée fig. 7, fait voir la jonction du tuyau conique avec le poêle. Le premier coude supérieur s'étend de 1 en 2. La fig. 7 le représente aussi de profil. La fumée passe en 3 dans un tuyau de 5 1/2 pieds de long, et se rend dans le coude inférieur 3, 4, et de là passe de la même manière dans les autres tuyaux, jusqu'à ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'elle arrive dans la cheminée par le tuyau 8 qui a la forme d'un *S*. Elle parcourt jusque-là une distance d'environ 60 pieds de longueur, et peut par conséquent déposer le plus de calorique possible avant de s'échapper par la cheminée.

K, K' et K'' sont des cloisons en briques placées en K'' sur leur épaisseur, et en K' sur leur largeur. Derrière celles-ci, se trouvent en *u* des couches d'air de trois pouces de largeur; viennent ensuite les parois de la chambre de chaleur, qui sont construites en briques. Le canal pour l'air atmosphérique extérieur débouche en *n* dans la chambre de chaleur, et se trouve situé sous le sol du souterrain à partir du jardin. Il est garni d'une porte en dehors et d'un registre vertical *o*. La dimension de ce canal est un carré de 10 pouces de côté ; *q* et *p* sont deux petits canaux latéraux qui peuvent être fermés avec des portes, et qui admettent l'air du dehors également dans la chambre de chaleur. *r* et *s*, fig 6, sont des trous en maçonnerie dans le fond de la chambre, pour pouvoir arriver jusqu'aux robinets des trois coudes inférieurs. A est la porte du foyer; V est un pilier du souterrain qui a été conservé parce qu'il tient à la localité. K''', L et M sont des masses de granit placées entre les tuyaux de chaleur, lesquelles absorbent le calorique qui se répand dans la chambre de chaleur, et le communiquent ensuite lentement à l'air. Ces pierres sont encaissées régulièrement à des intervalles de 3 à 4 pouces, de façon à laisser des espaces vides pour empêcher le contact de ces pierres et des tuyaux. Les couches de pierres sont entourées en K d'une grille de fer. *t t* sont des plaques de fer qui, posées de champ autour du poêle, supportent des bandes sur lesquelles reposent encore des pierres.

La figure 7 fait voir la coupe du poêle et du tuyau conique, ainsi que celle des deux derniers tuyaux et du coude inférieur 6, 7. *b*, est l'épaisseur des parois du poêle. Les tuyaux sont liés les uns aux autres par des collets à vis et à écrous. *c* et *d* sont des ancres qui lient les tuyaux à la maçonnerie. Il est nécessaire que les coudes inférieurs soient solidement scellés, parce qu'ils ont à supporter le poids du système. La vapeur d'eau, qui au com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mencement du chauffage se condense dans les coudes inférieurs, pourrait finir par remplir ces tuyaux et les obstruer. Pour éviter cet inconvénient, on adapte à chaque coude inférieur des décharges qui peuvent être ouvertes ou fermées au moyen de robinets représentés en 9, fig. 7. Les détails sont représentés, sur une plus grande échelle, en *a*, *b* et *c*, fig. 9. On doit faire remarquer que les robinets peuvent être enlevés, pour que l'on puisse retirer les cendres qui s'accumulent dans les tuyaux.

P est le cendrier. O est une porte en fer qui permet d'entrer dans la chambre de chaleur. N est une des loges qui ont leur embouchure dans les canaux *ff'f''* qui portent l'air chaud dans les appartemens. Ces canaux ont chacun une section de 7 pouces de côté. Q est le sommet de la chambre de chaleur, qui est composé de la manière suivante : une rangée de bandes de fer, distantes l'une de l'autre de 7 pouces, sont placées en travers sur la chambre de chaleur. Ces bandes portent un lit de briques posées de champ, puis deux couches de pierres posées de plat. Vient ensuite un vide Q pour l'air ; il a à peu près 1 pied de hauteur, et il est limité au-dessus par une voûte. R est une ouverture percée dans le mur ; elle permet la libre circulation de l'air sur la couverture. Cette précaution est de la plus grande importance pour empêcher les dégâts qui pourraient être occasionnés par un chauffage trop intense. On a pratiqué en outre une ouverture S, munie d'un bouchoir, dans la couverture horizontale de la chambre de chaleur, afin de ménager une issue à l'air chaud dans le cas où un tuyau se briserait dans la chambre de chaleur, et la remplirait de fumée.

Le sol de la chambre est en granit, et il est nivelé ensuite avec des briques.

On chauffe le poêle avec du bois et de la tourbe, mais surtout avec ce dernier combustible. Au commencement du chauffage, on peut ouvrir les registres des canaux d'air chaud ; mais ordinairement cela n'a lieu que quelque temps après qu'on a mis le feu. Aussitôt que ces registres sont ouverts, il faut en même temps laisser entrer l'air atmosphérique extérieur, en ouvrant le canal souterrain *n*. L'air froid entre dans la chambre de chaleur,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s'y échauffe, et s'écoule par les loges N et les canaux de ff'f''.

D'après les expériences qui ont été faites avec cet appareil, les trois chambres au chauffage desquelles il est destiné, et qui ont une capacité de 28,892 pieds cubes avec une hauteur de 15 pieds, sont maintenues pendant 41 heures à 7° au-dessus de la température de l'air extérieur, au moyen de 234 livres de tourbe et 48 livres de bois de hêtre.

D'après les principes que j'ai établis, le refroidissement des chambres s'élève par minute à environ 600 pieds cubes. 234 liv. de tourbe et 48 livres de bois donnent l'équivalent de 165 liv. de bois. Si donc 165 livres de bois élèvent la température de 7° pendant 41 heures, il faudra 248 livres de bois pour l'élever de 18° pendant 24 heures. J'ai porté à 36 livres en 24 heures la quantité de bois nécessaire pour suffire à un refroidissement de 100 pieds cubes, pour une différence de température de 18°, ce qui donne, pour un refroidissement de 600 pieds cubes, 216 livres de bois, ou bien 32 livres, ou encore 1/7 de moins que le résultat pratique.

Exposons en peu de mots quelques petits changemens que réclame encore l'appareil ci-dessus.

1. D'abord, pour mettre l'air le plus froid en contact avec les tuyaux les plus froids, il serait très-facile de l'amener du côté de la cheminée dans la chambre de chaleur, et de diriger le canal à air chaud au-dessus du poêle, ce qui n'a pas été praticable ici à cause du piler V.

2. L'emploi des masses de granit entassées serait encore plus avantageux, si tous les tuyaux, si le poêle lui-même en étaient entourés à une distance qui permît une libre circulation de l'air. Au reste on peut, dans le même but, se servir de briques avec autant d'avantage; car la faculté de conserver la chaleur leur est commune avec le granit.

3. Le calorique pouvant facilement se perdre par la couverture de la chambre de chaleur, parce qu'elle est plus fortement chauffée que les parois, il serait nécessaire d'enfermer une couche d'air au-dessus de cette couverture, et le but est manqué lorsqu'on permet à l'air de circuler librement sur cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

couverture, comme on l'a recommandé ici pour d'autres considérations.

4. Le canal pour l'air froid n'a que 100 pouces carrés de section, tandis que les embouchures des trois canaux à air chaud comportent ensemble 147 pouces carrés. Comme les derniers sont tous ouverts en même temps, le canal pour l'air froid est trop petit, et le chauffage n'atteint pas son maximum.

Les appareils de chauffage par l'air établis au théâtre royal, sont absolument les mêmes que le précédent, dans plusieurs poêles de diverses grandeurs, mais de même construction. L'auteur donne de ces appareils un dessin que nous croyons pouvoir nous dispenser de reproduire, en ce qu'il présente des dispositions peu différentes de celles que nous venons de décrire.

DESCRIPTION

D'une scie circulaire, avec bâti en fonte, propre à débiter de fortes pièces de bois, construite par M. PHILIPPE, *mécanicien, et en usage dans une usine située à Saint-Maur près Paris.*

Nous avons donné, tome 2, page 95 de cet ouvrage, la description d'une scie circulaire à pédale, propre à débiter les bois de petites dimensions. Celle que nous allons décrire peut être employée avec de grands avantages dans les établissemens de construction, au débitage des bois propres à la confection de toutes sortes de machines; elle offre de remarquable : 1° le bâti tout en fonte sur lequel elle est montée, qui est à la fois solide et de forme élégante; 2° la manière dont la lame de scie est pincée et fixée sur son arbre; 3° enfin, l'exécution d'une nouvelle disposition au moyen de laquelle, lorsqu'on vient à interrompre l'action de la scie en faisant passer la courroie qui lui communique le mouvement d'une poulie fixe sur une poulie folle, on n'a point à craindre que cette dernière poulie impri-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mé, par son frottement, du mouvement à l'axe de la scie, comme cela a lieu dans les moyens ordinairement en usage pour interrompre et rétablir le mouvement dans les machines.

Explication des figures, planche 2, qui représentent cette machine dans son ensemble et dans deux de ses principaux détails.

Figure 1re. Elévation latérale du côté de la poulie qui transmet à la scie le mouvement circulaire qu'elle reçoit elle-même d'un moteur quelconque.

Fig. 2. Plan.

Fig. 3. Elévation par le bout du côté droit de la fig. 1re.

a, bâti en fonte de fer dont les côtés latéraux sont réunis à leur extrémité supérieure par quatre traverses *b* assemblées par des boulons, et vers leur partie inférieure par trois grands boulons à embases, taraudés à chaque bout et portant des écrous *c*, fig. 1re et 3. Les traverses *b* présentent en coupe par le bout la forme d'une équerre; on les a ainsi évidées pour les rendre plus légères.

e, table en bois fixée sur chacune des traverses *b*, au moyen de quatre boulons *f*, dont la tête est entaillée à fleur de la table. Cette table est formée de quatre planches très-épaisses assemblées à rainures et languettes, comme on le voit fig. 3; l'assemblage de ces planches est en outre consolidé par des plaques de tôle *g*, entaillées à fleur de la table sur laquelle ces plaques sont fixées par des vis à tête fraisée et perdue. Indépendamment de ces plaques, qui occupent toute la largeur de la table, il en est d'autres plus courtes *h*, qui sont entaillées et fixées de la même manière, et qui ont pour objet de garantir la table *e* de l'usure que pourrait occasionner le frottement des pièces à débiter.

i, scie circulaire fixée solidement sur un arbre horizontal *k*, que l'on voit représenté en particulier fig. 4. Cet arbre porte une large embase *l*, contre laquelle vient s'appliquer l'une des surfaces planes de la scie circulaire. Cette scie est percée au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

centre d'un trou rond qui lui permet de s'enfiler exactement et à frottement sur un goujon de même forme ménagé sur l'arbre *k* contre la partie plane de l'embase *l*. La fig. 4 indique fort bien cette disposition.

m, forte rondelle que l'on voit en coupe fig. 4 et en ponctué dans les trois premières figures; elle est percée au centre d'un trou cylindrique qui reçoit le bout de l'axe *k*, et dans une partie de son épaisseur on a pratiqué une entaille plus grande dans laquelle entre le goujon sur lequel est montée la scie.

n, écrou qui se visse sur le bout de l'arbre *k*, et qui sert à presser fortement la rondelle *m* contre la scie, de manière à l'empêcher de vaciller et de brouter.

o, portée ménagée sur l'arbre *k*; elle détermine sur cet arbre, avec l'embase *l*, un collet *p* fig. 4, qui est reçu, de manière à ne pouvoir varier, dans un coussinet *q* pratiqué sur le milieu d'une traverse cintrée représentée de côté et en plan fig. 5 et 6. Cette traverse, qui est en fonte, s'attache, par des boulons, contre les traverses supérieures et inférieures *b* qui concourent à l'assemblage de la partie supérieure du bâti de fonte.

L'arbre *k* est en outre reçu et tourne dans un coussinet *r* fig. 1 et 2, qui se trouve fondu dans la masse d'un des côtés du bâti et sur lequel est ajusté un chapeau.

s, fig. 2, 3 et 4, poulie enfilée sur le bout de l'arbre *k*, où elle est mise dans l'impossibilité de tourner sans cet arbre par une petite languette qui se loge dans une rainure pratiquée dans le trou central de la poulie pour la recevoir, comme cela se pratique ordinairement.

La poulie *s* reçoit la courroie qui tire son mouvement d'un premier moteur quelconque pour le transmettre à l'arbre *k*, et par conséquent à la scie circulaire.

t, autre poulie mobile ou folle sur laquelle on fait passer la courroie qui fait tourner la poulie *s* lorsqu'on veut interrompre le mouvement de la scie. Ce qui distingue cette poulie de celles qu'on emploie ordinairement pour le même usage, c'est qu'au lieu d'être ajustée sur le même arbre *k* que la poulie fixe *s*, elle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est montée sur un petit arbre séparé qui forme le prolongement du premier sans cependant le toucher; par cette disposition on évite que le frottement qu'exerce, en tournant, la poulie folle sur l'arbre de la poulie fixe ne fasse tourner cet arbre, ce qui peut être d'une grande utilité dans le cas où le mouvement de cet arbre produirait des inconvéniens, ce qui peut arriver dans bien des circonstances.

u, fig. 1, 2 et 3, boulon dont la tête qui est ronde est percée d'un trou pour recevoir le bout du petit axe qui porte la poulie mobile *t*; cet axe est solidement fixé à la tête du boulon *u* au moyen de l'écrou à six pans *v*, et le boulon *u* est lui-même retenu fortement au support en fonte et en forme de cage *x*, qui se trouve fixé au bâti.

y, pièce de fonte bien dressée, dégagée dans toute sa longueur, comme on le voit en ponctué fig. 1; elle sert de conducteur et de régulateur à la pièce que l'on veut scier. Pour que la partie dressée de la pièce *y* soit toujours dans une position parallèle à la surface plane de la scie ou à la fente dans laquelle passe cette scie, elle est attachée à charnière à l'extrémité de deux bras *z*, parfaitement égaux et parallèles, dont l'autre extrémité fait aussi charnière aux deux points *a'*. Cet assemblage forme un parallélogramme au moyen duquel on règle l'épaisseur ou la largeur du bois que l'on veut couper.

Une fente *b'*, pratiquée dans toute l'épaisseur de la table *e*, et une autre C', qui est faite dans l'épaisseur de la pièce *y*, permettent, au moyen d'un boulon qui passe à travers ces deux fentes au point de leur intersection, et d'un écrou à oreilles *d'* qui sert à serrer la pièce *y* sur la table, de régler la distance que l'on veut réserver entre la pièce *y* et la scie. Une petite échelle *e'*, fig. 2, divisée en lignes ou en millimètres, donne la facilité de régler cette distance suivant une mesure donnée. ARM.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LAVEUR A BETTERAVES,

PAR M. CHAMPONNOIS.

Ce laveur est bâti comme le laveur à pommes de terre employé dans le nord de la France. Il doit donc être à peu près identique par son principe avec le laveur décrit par M. Matthieu de Dombasle, dans son travail sur le sucre de betteraves, et aussi avec l'appareil du même genre donné au Conservatoire des arts et métiers de Paris par M. Delessert. Il diffère cependant de ces appareils très connus, par quelques modifications et perfectionnemens très-importans.

Cet appareil consiste en un cylindre à claire voie de 1 mètre de diamètre sur 2 de longueur; ce cylindre, enfilé sur un axe en fer, est posé horizontalement sur une caisse solide dans laquelle il plonge à peu près jusqu'à son axe. Les deux bouts du cylindre sont ouverts et se trouvent très-proches des parois de la caisse sans la frotter, de sorte que ces parois ferment ainsi la moitié du cylindre. Ces deux bouts sont en outre armés de deux fragmens d'une surface spirale, comme celle de la vis d'Archimède. Ces deux fragmens doivent avoir une demi-révolution, et le pas de la spirale génératrice doit être très-large. Vers l'un des bouts du cylindre on adapte une trémie, de telle sorte qu'elle puisse se décharger dans la demi-section libre, et de l'autre on ajuste un plan incliné. L'axe du cylindre porte à l'un de ses bouts une poulie sur laquelle s'enroule une courroie qui reprend la force sur le moteur dont on dispose.

Si l'on emplit la caisse d'eau, qu'on charge la trémie de racines et qu'on mette l'appareil en mouvement, on conçoit que le fragment de surface helicoïde admettra d'une part une quantité régulière de racines dans le cylindre où elle se répandront dans le mouvement en même temps qu'elles baigneront dans l'eau et seront dégagées de la terre qui les salit. Lorsque le cylindre sera

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chargé à moitié, l'autre fragment de surface hélicoïde commencera à fonctionner et à rejeter au-dehors les racines qui auront cheminé d'un bout à l'autre du cylindre.

Cette disposition est très-ingénieuse et elle a été employée avec succès par l'auteur dans la fabrique de M. Renou de Bullon, près Rochefort.

On peut donner à la caisse une hauteur de 1 mètre, la longueur et la largeur devant être à peu près les mêmes que celles du cylindre. Dans cette hypothèse, la caisse aura une capacité de 2 mètres cubes.

Le cylindre peut être formé de fortes tringles réunies parallèlement dans le sens de l'axe et écartées de 18 à 20 millimètres. On pourrait encore armer sa périphérie d'une forte toile métallique. Sa vitesse est convenable quand il fait 10 révolutions par minute.

Un seul homme suffit pour alimenter ce laveur, c'est-à-dire pour jeter les racines dans la trémie; elles peuvent ensuite être portées à une distance plus ou moins grande à l'aide d'un plan incliné sur lequel elles sont déchargées.

Le laveur pourrait expédier 12 à 15 mille kilogrammes de betteraves en 12 heures, et il ne consomme que 2 mètres cubes d'eau pour 4,500 à 5,000 kilog. de racines.

NOTICE

Notice sur les moyens de déterminer la qualité et la valeur de la garance, par M. KUHLMANN.

(1er juin 1827.)

Trouver un moyen prompt et facile de déterminer comparativement la valeur d'une garance à une autre, tel est le but que je me suis proposé dans ce petit supplément de mon travail sur les garances.

La garance cultivée dans divers climats, présente relative-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment à ses propriétés tinctoriales, des différences si considérables, qu'il n'est pas de genre de teinture où l'on puisse employer sans préjudice toute garance indistinctement : l'on n'emploie pas avec les mêmes résultats les garances de Provence et celles d'Alsace, ou les garances de Hollande et des alizaris de Chypre; ces différentes espèces sont distinctes dans le commerce, et leur valeur, cotée différemment, est dans un rapport assez constant.

Il existe en outre dans les garances de même espèce et tirées du même pays, plusieurs qualités qui peuvent encore présenter à l'emploi des différences bien variées. Ces différences dans les qualités, proviennent du plus ou moins de réussite dans les récoltes, mais surtout des diverses méthodes de préparer cette racine pour son emploi dans la teinture. Aussi les garances portent-elles dans le commerce plusieurs dénominations pour les distinguer les unes des autres, et le teinturier qui en fait usage les achète sur la foi d'une marque ou d'une qualification, faute d'avoir le moyen d'en vérifier les qualités. Ce n'est donc que sur la non réussite de ses opérations qu'il acquiert une expérience coûteuse, sans pour cela être à même d'éviter de pareils désagrémens.

Un moyen prompt et facile de déterminer comparativement le pouvoir colorant d'une garance à une autre, serait pour la teinture une acquisition précieuse, et la recherche d'un procédé aussi utile est bien digne de fixer l'attention.

La solution de cette question présente quelques difficultés ; et si je ne puis me glorifier de les avoir aplanies, du moins aurai-je la satisfaction d'avoir dirigé mes efforts vers un but aussi utile; et je m'empresse de consigner une observation sur cet objet.

La garance renferme une couleur jaune orangée à laquelle j'ai donné le nom de xanthine (Ξανθος), et une autre couleur qui devient bleue par les alcalis, et que MM. Robiquet et Colin ont nommée alizarine.

La quantité de ces deux principes colorans, que je crois également utiles dans la teinture, n'est pas dans le même rapport

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans toutes les garances du même pays, à plus forte raison dans celles de climats différens; dans la même racine une partie contient souvent plus de matière orange que l'autre.

Ces garances étant livrées dans le commerce le plus souvent à l'état de poudre, il est difficile de s'apercevoir d'abord si dans la poudre il n'a pas été introduit des matières étrangères.

Les caractères extérieurs doivent être écartés entièrement dans l'examen des garances en poudre, car le degré de coloration dépend du degré d'humidité et des différentes préparations que l'on peut faire subir à la même matière pour en foncer la couleur.

Un procédé de déterminer la valeur tinctoriale comparative de plusieurs garances, doit non seulement indiquer la richesse colorante, mais encore le rapport entre les quantités d'alizarine et de xanthine que renferment ces garances.

Le concours de ces deux matières complique singulièrement la question. Ce n'est pas seulement l'intensité de la couleur qu'il s'agit de déterminer, mais encore la nuance quelle devra fournir à la teinture. Un moyen sûr serait d'isoler les deux principes colorans, mais il ne peut convenir en raison du temps qu'il demande, car avant tout il s'agit de trouver un procédé simple et facile.

Depuis que je m'occupe de teinture, souvent, pour apprécier la valeur d'une garance, j'ai pris le parti d'essayer par la teinture un petit écheveau de coton passé au mordant, et en proportionnant la quantité de garance à celle du coton en poids, j'étais parvenu à me créer un mode d'essai assez régulier. J'obtenais avec diverses garances des nuances variées d'après lesquelles je jugeais par comparaison. Malheureusement ce procédé est un peu lent et présente cet inconvénient qu'il ne m'indique pas en employant le mordant de rouge, quel résultat on doit obtenir par le mordant ferrugineux; de sorte que souvent je me trouvais dans la nécessité de répéter mes essais comparatifs de teinture avec du coton ayant reçu un mordant de fer. Je rencontrais quelquefois des garances qui, sans présenter des résul-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tats favorables pour la teinture en rouge, donnaient de belles nuances de violet au second moyen d'essai.

Les inconvéniens que je signale m'ont fait porter mes vues sur un autre moyen, et après plusieurs essais infructueux qu'il est inutile de relater ici, je me suis arrêté au procédé suivant, qui me semble remplir l'objet de la question :

Je pèse exactement un gramme de racine de garance convenablement divisée, je l'introduis ensuite dans une fiole ou un petit ballon, et je verse dessus un peu d'alcool que je fais bouillir un instant avec la garance; la liqueur prend une couleur fauve très-foncée, et après quelques minutes de repos je décante et verse une nouvelle quantité d'alcool sur la garance que je fais bouillir; je décante et ainsi de suite, je fais quatre lavages successifs qui n'exigent que 30 à 40 grammes d'alcool, et qui dépouillent entièrement la garance de ses matières colorantes. Je réunis toutes les liqueurs dans une éprouvette graduée, et j'y ajoute autant d'eau qu'il en faut pour arriver à 100°, c'est-à-dire au volume de 100° grammes d'eau distillée, la graduation présentant un gramme par degré. Je verse ensuite dans la liqueur jaune ou fauve quelques gouttes de dissolution de potasse ou d'ammoniaque, j'agite, et d'après la nuance plus ou moins bleue qui se produit, j'évalue la propriété colorante. D'après l'intensité de la couleur, je juge de la quantité de matière colorante, et d'après la nuance je juge de la proportion entre la quantité d'alizarine et de xantine. Pour faire des essais comparatifs, il suffit d'avoir plusieurs cloches alizarimétriques, et d'opérer en même temps sur les divers échantillons de garance pour obtenir et comparer les nuances.

S'il s'agissait de juger seulement de l'intensité des nuances, ce qui a lieu toutes les fois qu'on doit opérer sur différentes qualités de la même espèce de garance, je proposerais de prendre pour point de départ une qualité dont le prix soit connu, de lui faire marquer 100° à l'alizarimètre pour servir de terme de comparaison, et de faire les autres essais comparatifs en ajoutant de l'alcali avant d'arriver à 100°, en ne mettant de l'eau que jusqu'à ce qu'on ait le degré de coloration de l'alizaritype,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'en mettre jusqu'au delà de 100° si la garance était plus riche en couleur.

Quant aux conclusions que l'on tirera de ces essais relativement à la qualité tinctoriale des garances essayées, rien de plus facile, car plus la garance contiendra d'alizarine, plus elle conviendra pour la couleur violette.

L'on peut objecter que ce procédé exige de la part de l'opérateur, un œil exercé à juger des nuances et de l'intensité des couleurs, je répondrai que les personnes dans le cas de faire ces essais, sont le plus souvent des teinturiers, qui ne doivent pas éprouver de difficultés à cet égard.

Du reste les résultats sont assez tranchés par mon procédé alizarimétrique pour qu'il ne soit pas nécessaire d'avoir un œil bien exercé pour en juger. J'ai donné la préférence à ce moyen d'essai sur un grand nombre d'autres que j'ai tentés, parce que seul il m'a présenté facilité et promptitude dans l'exécution, caractères indispensables pour un appareil d'essai qui doit servir à un fabricant.

NOTICE

Sur la fabrication de l'acide sulfurique, par M. KUHLMANN.

L'explication des réactions chimiques qui s'opèrent lors de la combustion du soufre dans les chambres vitrioliques, est un des titres les plus honorables acquis au nom scientifique de M. Clément-Desormes.

La fabrication de l'acide sulfurique confiée le plus souvent à des manufacturiers-chimistes, a été l'objet de tant d'observations, qu'il est aujourd'hui peu d'arts industriels qui, ayant été autant étudiés, soient par conséquent aussi perfectionnés.

Néanmoins 100 parties de soufre qui théoriquement doivent fournir, par leur combinaison avec l'oxigène, 249 parties d'a-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cide sulfurique anhydre, et par conséquent 328 parties d'acide à 66° ou 1840 de densité, ne rendent, dans la fabrication courante, que deux cent soixante, et au plus deux cent quatre-vingt-dix parties d'acide concentré. Une grande différence se remarque dans la quantité de produit qu'obtient telle fabrique et telle autre, et dans la même fabrique, avec les mêmes procédés de fabrication, la quantité d'acide obtenue d'une même quantité de soufre varie beaucoup, sans que le plus souvent le fabricant puisse se rendre compte d'une pareille différence.

Ayant souvent réfléchi sur cette anomalie, je vais aujourd'hui consigner le résultat de mes observations à cet égard. Il existe dans la fabrication de l'acide sulfurique deux méthodes qui diffèrent l'une de l'autre, en ce que dans la première, dite *à combustion continue*, le soufre se brûle extérieurement, par un petit courant d'air, qui fait pénétrer l'acide sulfureux dans la chambre de plomb où cet acide se transforme en acide sulfurique, par l'intermédiaire du gaz nitreux. L'acide sulfurique formé est absorbé par une couche d'eau qui couvre le fond de la chambre, et qui se charge peu à peu d'acide, jusqu'à ce qu'il se soit produit de l'acide sulfurique de 40 ou 45° de densité, après quoi l'acide n'est plus absorbé avec la même facilité, ce qui nécessite de maintenir toujours le liquide au fond de la chambre à une densité assez faible, par des additions successives d'eau. Ce procédé présente l'avantage d'un travail continu et régulier : à mesure qu'il pénètre dans la chambre une certaine quantité d'acide sulfureux, il s'échappe, par une cheminée établie à l'extrémité de l'équipage, une quantité de gaz convenable pour produire le courant. Cette cheminée entraîne, outre l'azote de l'air et l'acide nitreux superflu, une grande quantité d'acide sulfureux et d'acide sulfurique non condensé, néanmoins le fabricant donne quelquefois la préférence à ce procédé, parce qu'avec une chambre de plomb à combustion continue, on peut brûler une plus grande quantité de soufre dans un même laps de temps que dans une chambre à combustion intermittente de même dimension, et cet avantage contre-balance en partie celui d'une combustion mieux utilisée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'acide que l'on retire de ces chambres est beaucoup plus coloré que celui produit par le deuxième moyen de fabrication.

Cette seconde méthode, que je crois préférable, est dite à *combustion intermittente*. Des chaudières nommées patères, disposées sur un autel dans l'intérieur de la chambre, reçoivent un chargement de soufre en quantité proportionnée à la capacité de la chambre; ce soufre est allumé, et la production d'acide nitreux est provoquée à mesure de la combustion. La chambre hermétiquement close, se remplit bientôt de vapeurs nitreuses et sulfureuses, et lorsque la totalité du soufre est convertie en acide sulfureux, une grande quantité de vapeur d'eau est lancée dans la chambre avec assez de force pour y établir un mouvement dans les gaz. Une petite pression a toujours existé dans la chambre, mais bientôt la vapeur d'eau se condensant et entraînant avec elle l'acide sulfurique produit par son secours, il s'établit une raréfaction telle qu'il est nécessaire de laisser pénétrer dans l'intérieur une certaine quantité d'air pour rétablir l'équilibre. Au bout de quelques heures de condensation, l'acide sulfurique condensé étant tombé sous forme de pluie, l'atmosphère intérieur est presque totalement dépouillé d'acides sulfureux et sulfurique; cet atmosphère consiste principalepalement en azote et en deutoxide d'azote, tout l'oxigène ayant servi à convertir le soufre en acide : alors les portes latérales et des soupapes sont ouvertes pour renouveler l'air et recommencer une nouvelle opération.

L'acide qui se produit ainsi est à une densité de 45 à 50° dans la plupart des fabriques; la coloration est moins forte que celle de l'acide préparé par le premier moyen. La densité de l'acide dans ces chambres à combustion intermittente peut cependant varier considérablement; car lorsque par quelque travail intérieur l'on a vidé une chambre, avant de recommencer les opérations, l'on est dans l'usage de couvrir d'eau le fond de la chambre à un ou deux pouces de hauteur, afin de protéger les plombs. J'ai remarqué que dans ces derniers cas, le soufre des premières combustions ne produisait presque pas d'acide sulfurique; que le résultat était un liquide très coloré, et répandant une odeur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'acide sulfureux beaucoup plus marquée que le produit de fabrication ordinaire; je reconnus que du degré de l'acide renfermé dans la chambre, dépendait beaucoup la quantité d'acide sulfurique retirée du soufre, et que si la condensation des vapeurs avait lieu plus facilement lorsque le liquide au fond des chambres était peu concentré, c'était parce que la plus grande partie de l'acide sulfureux était absorbée en pure perte, et haussait ainsi le degré des eaux; le fabricant qui évalue la quantité d'acide faible est induit en erreur dans cette circonstance, car je me suis convaincu que de l'acide ainsi coloré perdait jusqu'à 10 pour 100 dans la concentration, tandis qu'avec les mêmes moyens d'évaporation, je ne perds que 2 1/2 ou 3 p. 100 en agissant sur des produits moins impurs.

Ce qui précède vient aujourd'hui éclairer sur les résultats comparatifs que produisent les deux moyens de fabrication, et sur les différences qui peuvent exister, selon les circonstances, dans les quantités du produit obtenu. Dans la combustion continue, j'attribue une grande perte à cette absorption, car le liquide ne peut jamais être fortement concentré, et par conséquent doit se colorer plus facilement.

Dans l'établissement que j'ai fondé à Loos, près de Lille, persuadé que pour perdre le moins possible d'acide sulfureux par dissolution, il fallait mettre le gaz de la combustion en contact avec le liquide le plus concentré, je fais monter la dissolution jusqu'à 54 et même 56°, et non-seulement j'obtiens des résultats plus satisfaisans, mais encore mon produit presque coloré blanchit plus facilement à la concentration, et acquiert des qualités plus recherchées. Il est cependant une limite à laquelle on doit s'arrêter; c'est le point où l'acide deviendrait assez concentré pour attaquer les plombs et les soudures.

L'inconvénient que je viens de signaler, cesserait si tout l'acide sulfureux produit était au moment de la production converti en acide sulfurique; mais la quantité d'acide nitreux n'est pas assez grande; elle suffit seulement pour opérer la conversion en 130 opérations successives, servant seulemement d'auxiliaires pour porter peu à peu l'oxigène de l'air sur l'acide sulfureux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je me suis donc convaincu, par une expérience directe, que la couleur de l'acide provenait bien de l'absorption de l'acide sulfureux. En faisant passer un courant d'acide sulfureux dans de l'acide sulfurique incolore, ce liquide se colore en brun; l'absorption et la coloration sont d'autant plus grandes que l'acide sulfurique est moins concentré. Depuis long-temps j'avais remarqué qu'en chauffant de l'acide sulfurique et du mercure, le liquide surnageant se colorait en brun foncé, comme si des matières organiques avaient été introduites dans l'acide; cette coloration est évidemment due à la dissolution d'une certaine quantité de gaz sulfureux dans le liquide, car l'ébullition prolongée de ce liquide le décolore, de même que l'addition d'un peu d'acide nitrique ou de salpêtre. L'acide nitreux qui se produit dans ce dernier cas convertit l'acide sulfureux en acide sulfurique, et la décoloration a lieu subitement; le même effet se produit sur de l'acide coloré.

Un inconvénient non moins grave que l'absorption de l'acide sulfureux a lieu quelquefois dans la fabrication de l'acide vitriolique, et peut faire varier les produits, c'est la production des fleurs de soufre. Cette production résulte d'un manque d'oxigène lors de la combustion, et provient de ce que les capsules renfermant le soufre ont été chauffées trop rapidement, ou que l'oxigène de l'air des chambres n'a pu avoir accès en assez grande quantité pour brûler tout le soufre et le convertir en acide sulfureux. Cette fleur de soufre se jette dans l'acide, et sa densité n'étant pas beaucoup plus grande que celle de l'acide, elle y adhère si intimement, que j'ai cru d'abord que le soufre s'y dissolvait. Il est entraîné par le liquide dans les vases de concentration; l'acide agit sur lui pendant l'ébullition, et le transforme en acide sulfureux, aux dépens d'une grande quantité d'oxigène qu'il lui cède, étant transformé lui-même partiellement en cet acide gazeux. J'ai même remarqué que du soufre s'échappait aussi à l'état de vapeurs, et venait se condenser contre les parois des vases distillatoires en affectant une forme cristalline. La perte que peut faire le fabricant par ce vice d'opération est considérable; car, non seulement il n'utilise pas le soufre su-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

blimé, mais encore il perd deux fois autant d'acide pur pour chasser ce soufre dans la concentration.

Je dis deux fois autant, car pour transformer en acide sulfureux 100 parties de soufre, il faut 99,40 d'oxigène qui, enlevés à l'acide sulfurique, transforment 200 parties de cet acide sec en acide sulfureux.

Cette perte est donc plus considérable encore lorsque l'acide à 1840 de densité; en outre le gaz sulfureux se produisant à la température de l'ébullition de l'acide concentré, se sature à cette haute température de vapeurs d'acide sulfurique, et les entraîne avec lui.

Il est aussi essentiel de pousser la concentration jusqu'à ce que tout le soufre soit converti en acide sulfureux, car tant qu'il en reste des traces, l'acide sulfurique ne peut se décolorer, la cause de la production de l'acide sulfureux n'ayant pas cessé. Ces dernières considérations sur la fabrication de l'acide sulfurique me permettent de résoudre un problême dont la solution m'embarrassait beaucoup ; voici le fait :

Un blanchisseur ayant fait venir de Rouen de l'acide sulfurique faible, dit eau de chambre, dans le désir d'épargner les frais de concentration, se servit de cet acide pour la préparation du chlore ; mais il fut bientôt arrêté dans ses essais par un obstacle très grave. Il trouva dans les tubes de dégagement et dans les cuves où la dissolution de chlore se faisait, d'assez fortes quantités de soufre capables d'entraver ses opérations ; ce résultat qui d'abord me semblait incroyable, est aujourd'hui tout expliqué, si nous admettons la possibilité de trouver dans les acides mal préparés une forte dose de soufre ; car le chlore formant avec le soufre du chlorure de soufre, peut avoir entraîné ce corps combustible, et l'avoir déposé bientôt par son contact avec l'eau.

Un seul essai infructueux peut suffire pour discréditer un procédé utile et économique ; car, depuis que de pareils résultats ont été obtenus, malgré l'avantage d'une économie de 10 p. 100 qui résulte de l'usage des acides non concentrés, le fabricant en question a renoncé à leur emploi, en protestant contre les innovations.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la production du nitre.

(Extrait d'une lettre de M. Demesmay.)

Nous venons de faire une expérience qui semble détruire les assertions de M. Longchamps sur la formation du nitre sans le concours des matières animales. Voici le résultat d'expériences faites à la salpétrerie de Lille.

1 kilog. de chaux a été éteint avec une saumure contenant 250 grammes de sel marin. La masse pulvérulente offrait un volume considérable et beaucoup de porosité; elle attirait l'humidité de l'air au point de ne pouvoir se dessécher même dans les tems les plus secs. Nous venons de lessiver ce mélange après un an d'exposition à l'air; pas un atome de nitre ne s'est offert à notre analyse. Ce même mélange a été exposé à l'air libre, à la lumière et abrité contre la pluie et dans une cave loin de l'action des rayons solaires. D'un côté comme de l'autre, les résultats ont été les mêmes, pas de trace de nitre. Il se pourrait pourtant qu'une année ne suffise pas pour conclure; aussi, nous sommes-nous ménagé la possibilité de vérifier le résultat après deux ou trois ans. Après ce temps, si nous ne trouvons pas de nitre, il me semble que nous pouvons conclure que la théorie de la nitrification, proposée par M. Longchamps, n'est point d'accord avec l'expérience, c'est à dire que l'humidité et une matière calcaire poreuse ne suffisent pas pour opérer la combinaison de l'oxigène et de l'azote de l'air.

J'ai été étonné de voir les salpétriers reconnaître à l'odeur des eaux de cuite en ébullition si elles contenaient ou non du salpêtre; ils décidaient en voyant bouillir les eaux de notre expérience qu'il ne s'y trouvait pas de salpêtre, et ils m'ont prouvé qu'ils reconnaissaient sa présence rien que par l'odorat.

Si notre expérience nous avait fourni du nitre, je l'aurais considérée comme concluante, car la chaux bien calcinée ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut contenir de matière animale en quelque état que ce soit. L'expérience a été faite dans des terrines vernissées, la matière était remuée tous les huit jours pour renouveler les surfaces.

Sur un nouveau borax découvert par M. Payen.

Ce borax cristallise en octaèdres réguliers; sa densité est de 1740; il est d'une grande dureté; il est diaphane; il devient opaque dans l'air humide et ne conserve sa transparence que dans l'air sec; il se dissout moins bien que le borax ordinaire; il contient 0,30 d'eau au lieu de 0,47 qui se trouvent dant l'autre borax.

Cette dernière propriété qui est constante dans le nouveau borax, lui assignera particulièrement une supériorité dans plusieurs circonstances. Ainsi, on le préférera pour le transporter parce qu'il économisera les frais en contenant plus de matière utile sous un poids donné. Ainsi, encore, on le préférera pour les soudures et la fusion des métaux, parce que, présentant moins d'eau à évaporer, il coulera plus vite; il remplacera enfin, pour ce dernier usage, le borax calciné, que l'on trouve dans le commerce, mais sans constance dans ses proportions. L'auteur vient de publier le procédé de préparation de ce nouveau produit, nous le donnerons dans notre prochain numéro.

NOTICE HISTORIQUE

Sur la quantité de chaleur qui est contenue dans un poids donné de vapeurs d'eau, considérées à diverses pressions et aux températures qui correspondent à ces pressions, par M. Hachette. (Extrait de la dernière édition de son ouvrage sur les machines.)

Les premières recherches théoriques sur la vapeur d'eau, sur sa densité, sa force élastique, sur les quantités de combustible

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nécessaire pour la produire, sont dues au célèbre James Watt (1). En 1769, il prit une patente pour une méthode de diminuer la dépense de chaleur dans les machines à vapeur. A cette époque, il employait la vapeur à la pression atmosphérique, et il avait fait plusieurs essais pour réduire par la détente la force élastique de cette vapeur avant de la condenser. En 1804, M. Woolf a pris une patente pour des machines à vapeur à haute pression et à condensation, qui furent importées en France par M. Edwards; le brevet d'importation et de perfectionnement a été pris le 17 mai 1815. La bonne exécution de ces nouvelles machines et l'économie du combustible ont déterminé un grand nombre de manufacturiers ou fabricans français à leur donner la préférence sur les machines de Watt.

La description de la machine de M. Edwards a été publiée en décembre 1818, dans le Bulletin de la Société d'Encouragement; elle est accompagnée de deux planches dessinées par M. Hoyau. Dans la séance du conseil de cette Société, le 16 décembre 1818 (*voyez* son Bulletin, année 1818, page 385), j'ai exposé que le but de la Société ne serait qu'imparfaitement rempli, si à la description de la machine à vapeur de M. Edwards, on ne joignait pas un compte exact de la quantité d'eau évaporée, et de la dépense en combustible : j'ai, en conséquence, proposé de faire une série d'expériences tendant à reconnaître les quantités d'eau évaporées à de hautes pressions, en commençant par la pression atmosphérique. Cette proposition fut accueillie par le conseil, qui nomma une commission pour faire les expériences que j'avais indiquées.

Antérieurement, le 6 juin 1818, j'avais lu à la Société Philomatique un mémoire tendant à prouver que l'économie du combustible dans les machines de Woolf et Edwards ne provenait que de la détente de la vapeur. Je présentais ce fait comme une conséquence de la théorie connue des vapeurs. On savait, par la

---

(1) Né à Greenock en 1736; nommé membre associé de l'Institut de France en 1808, et décédé dans son domaine de Soho, près de Birmingham, en 1819.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

table de Dalton, que lorsque la vapeur passait de la pression atmosphérique à une pression plus grande, double par exemple, la température d'abord de 100° s'élevait seulement de 22°. En admettant que le calorique spécifique des vapeurs ne changeait pas avec la température, et sachant que le calorique latent de la vapeur à 100° et à la pression atmosphérique est 550 degrés, il s'ensuivait qu'un poids donné de vapeurs à 100° et à 122°, pouvait être considéré comme contenant la même quantité de chaleur que de l'eau liquide prise à zéro et portée successivement aux températures 650 et 672°; d'où j'avais tiré cette conclusion, que les dépenses en combustibles, pour obtenir le même poids de vapeurs aux températures 100° et 122°, doivent être dans le rapport des deux nombres 650 et 672, ou de 100 à 103 4/10. Mais en comparant (1) les deux effets dynamiques qu'on obtient avec le même poids de vapeurs aux pressions de 1 et 2 atmosphères, j'avais trouvé que l'excès du second effet sur le premier surpassait beaucoup le nombre qui exprime la différence des dépenses de vapeurs; d'où il résultait que l'économie du combustible provenait de la détente de la vapeur, qui met à profit la force qu'il aurait fallu employer pour réduire à moitié un volume de vapeur à 100° double de celui à 122° qui sort de la chaudière pour agir sur le piston.

En avril 1819, M. Clément a communiqué le résultat des expériences qu'il venait de faire à Jouy, dans la manufacture de M. Oberkampf, en se servant d'une chaudière de cet établissement. Il avait trouvé que les quantités de calorique ajoutées à l'eau liquide à zéro, pour former des poids égaux de vapeurs à 122° et à 100°, n'étaient pas, comme je l'avais supposé, dans le rapport de 103 $\frac{4}{10}$ à 100, mais il a conclu de ses expériences

---

(1) Cette comparaison est l'objet d'un article qui est imprimé dans le Bulletin de la Société d'Encouragement, cahier de 1818, page 169, et qui se trouve aussi dans l'édition précédente du Traité des machines, année 1819. (*V.* la nouvelle édition, page 272, art. 364 : *Des effets dynamiques des Machines à vapeur.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que des poids égaux de vapeurs contenaient *à toute pression des quantités égales de chaleur*. En admettant cette conclusion, on peut remplir un vase dont les parois sont imperméables au calorique, d'une vapeur à 100° et à la pression atmosphérique 76 centimètres, augmenter ou diminuer indéfiniment la capacité du vase, et la vapeur dilatée ou comprimée y conservera à *toute pression* l'état de gaz, en prenant la température qui convient à sa force élastique, conformément à la table de Dalton.

On a su depuis que ce fait intéressant était connu en Angleterre depuis plusieurs années, et qu'il était consigné dans un ouvrage d'un ami de Watt, M. Robinson. Quelques exemplaires du chapitre de cet ouvrage relatif aux machines à vapeur, avaient été tirés à part; en 1819, MM. de Prony et Berthollet en avaient reçu chacun un exemplaire de M. Watt. (*Voyez* le Bulletin de la Société d'Encouragement, août 1819, page 255.)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Tous les Ouvrages annoncés dans le Bulletin se trouvent à la LIBRAIRIE DE L'INDUSTRIE, rue Saint-Marc, n. 10.

Petite Pharmacie domestique, contenant la préparation des médicamens et l'indication des premiers secours à donner aux malades, à l'usage des personnes bienfaisantes; par M. Blanchard, pharmacien. 2 vol; prix : 2 f.

—*Art du Menuisier en bâtimens et en meubles*, suivi de l'*Art de l'Ebéniste*. Ouvrage contenant des élémens de géométrie descriptive appliquée au trait du menuisier, de nombreux modèles d'escaliers, l'exposé de tout ce qui a été récemment inventé pour rendre l'outillage parfait, des notions fort étendues sur les bois, sur la manière de les colorer, de les polir, de les vernir, et sur leur placage; par Desormeaux, auteur de l'*Art du Tourneur*.

—*Méthode certaine et simplifiée de soigner les abeilles, pour les conserver et en tirer un bénéfice assuré*; par M. Féburier. Un vol. in-18, avec figures; prix : 1 fr.

—*La Machine à vapeur* : leçons familières sur sa construction et la ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nière de la faire fonctionner, précédées d'un Précis historique sur son invention et ses améliorations successives ; par Dionysius Lardner, professeur de physique et d'astronomie à l'Université de Londres, etc. ; traduit de l'anglais par M. E. Pelouze. 4 vol. avec 12 grandes planches très-bien gravées ; prix : 4 fr.

Chacun a été témoin des étonnans effets de la *Machine à vapeur ;* mais il est peu de personnes qui connaissent le mécanisme et le jeu de cette machine. Les leçons que nous annonçons donnent d'une manière claire, et dégagée de tout appareil scientifique, la théorie de cette nouvelle puissance industrielle. Aidé de nombreux dessins très-bien gravés, le lecteur pourra suivre facilement les raisonnemens du docteur Lardner, et comprendra le mécanisme d'une machine à vapeur.

— *Manuel pour l'Education des vers à soie et la culture du mûrier*, méthode simple et facile de conduire ces insectes depuis la couvée jusqu'à la reproduction de la graine, et dans laquelle on établit les moyens d'acclimater le mûrier et le ver à soie dans les différentes contrées de l'Europe, par M. Rédares, du Gard, 2 vol. in-18. Prix : 2 fr.

— *Manuel du marchand papetier*, dans la préparation des plumes à écrire, des encres noires, de couleur, de la Chine, de celle propre à marquer le linge, etc. ; des cires et pains à cacheter, des colles à bouche et autres ; des crayons, de la sandaraque, des sables de couleur, du papier glace et des différens papiers à calquer ; des papiers glacé, huilé, à dérouiller, etc. ; suivi d'un tableau de tous les formats de papier, avec leurs mesures : 2 vol., 2 fr.

— *Art de fabriquer les couleurs et vernis*, de préparer les huiles, les colles, etc., pour tous les genres de peinture ; par M. E. Pelouze ; 2 vol.

Tous les ouvrages ci-dessus font partie de l'*Encyclopédie populaire*, publiée par Audot, rue des Maçons-Sorbonne, n. 11.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LETTRE

Adressée à Monsieur Dubrunfaut sur la fabrication du sucre de betteraves.

Famars, le 25 mars 1828.

Nous lisons dans le *Journal du Commerce* du 22 mars (article Commerce et Industrie) une lettre de M. Réal qui, juste appréciateur de l'heureuse influence que la culture de la betterave ne peut manquer d'avoir sur notre agriculture, et des avantages incontestables qui doivent résulter pour notre balance commerciale de l'extraction du sucre de cette racine, appelle l'attention du public sur les résultats statistiques consignés dans une lettre adressée par M. Crespel-Dellisse à M. Gay-Lussac, sous la date du 19 janvier 1828.

MM. les rédacteurs des *Annales de Chimie et de Physique* concluent, d'après les résultats obtenus par la cristallisation lente et la cristallisation confuse, agissant *sur le même sirop*, dans une expérience faite et citée par M. Crespel, que le mode de cristallisation lente paraît plus avantageux, puisqu'il a donné 1 et demi p. 100 de sucre de plus en quantité, et une supérieure.

La conclusion nous paraît être trop générale et n'être pas la conséquence de l'expérience. En effet, la question n'est pas de savoir si *tel sirop* fournit plus de sucre cristallisé par la cristallisation lente que par la cuite, mais bien de savoir si deux quantités égales de betteraves, traitées chacune, suivant les exigeances des deux modes de cristallisation, produisent plus de sucre par l'une des méthodes que par l'autre.

Dans notre première année de fabrication, en 1826, nous avons produit 40,000 k° de sucre brut; en 1827, nous en avons produit 100,000 k° au moyen d'appareils de cuite à vapeur; et la pratique nous a prouvé pendant ces deux années de travail que le sirop destiné à la cuite devait être nécessairement dans un état essentiellement différent de celui où il est pour la cristallisation lente : nous n'avons trouvé d'exception à cette règle que dans les premiers temps de la fabrication; à cette époque il nous a paru qu'il était assez indifférent d'avoir traité le jus par une méthode ou par l'autre. Il est facile d'expliquer, par ces considérations, que du sirop préparé pour être traité par la cristallisation lente, mis en expérience à la cuite, ait donné des résultats peu favorables, sans qu'on puisse rien con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

clure en faveur des avantages d'un système sur l'autre ; il est donc évident que cette expérience ne prouve rien.

Notre but n'est point ici de disputer à la cristallisation lente les avantages réels qu'elle présente pour la fixité des opérations, la belle apparence et la quantité des produits ; M. Crespel a conservé à la France, en employant cette méthode, une des plus belles branches de l'industrie moderne ; il en a sanctionné l'excellence par une longue pratique, et a acquis par cela même des droits à notre reconnaissance. Mais un autre fabricant, M. Houdart, de Villers-au-Tertre, près Douai, a aussi continué à fabriquer du sucre de betteraves depuis plus de quinze ans ; il a toujours travaillé par la cuite, et toujours il a obtenu du sucre très-beau, qu'il a raffiné lui-même pour le livrer à la consommation. C'est après avoir visité sa fabrique, après avoir admiré la simplicité de ses appareils et de ses opérations, que nous nous sommes décidés à adopter son mode de travail : nous y avons toutefois apporté une modification que nous regardons comme très-importante, celle de la cuite à la vapeur : M. Houdard l'a aussi adoptée cette année, et avec le produit en betteraves de trente-une mesures de terre (13 hectares), il a fabriqué plus de cinquante mille livres de sucre. C'est avec la récolte de cent cinquante mesures pareilles que nous en avons fabriqué plus de deux cent mille livres.

Notre pratique nous a encore appris à ne pas nous étonner de voir peu d'établissemens travailler dans le mode de cristallisation confuse : cette méthode exige plus de soins, et les opérations sont généralement moins mécaniques et plus délicates ; mais ces difficultés une fois vaincues, elle a bien aussi ses avantages, puisqu'au dire même de M. Crespel, il adopterait la cuite s'il lui était démontré qu'on peut en obtenir du sucre aussi beau et en aussi grande quantité que par la cristallisation.

Vous, Monsieur, qui avez suivi et éclairé si puissamment la marche de cette fabrication, vous avez apprécié les avantages et les inconvéniens des deux systèmes, et vous avez reconnu que si la cuite donne les mêmes résultats, elle doit avoir la préférence. Au moment où vous allez consacrer vos connaissances et vos travaux au développement et à l'amélioration de cette industrie intéressante, au moment où vous entreprenez la tâche honorable de fixer la marche de nos opérations par l'investigation de la science, permettez-nous d'appeler vos méditations sur le fait que signale cette lettre ; son importance dans la pratique nous fait espérer que vous la trouverez digne d'occuper un moment votre attention.

Agréez, Monsieur,

HARPIGNIES, BLANQUET et Ce.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ÉTAT des Brevets d'invention, d'importation et de perfection, dont la déchéance a été prononcée par ordonnance du Roi, du 14 décembre 1827.

NOMS des BREVETÉS.	DATES de LA DÉLIVRANCE.	DURÉE.	OBJETS.
Paillette.	21 juin 1822.	10 ans.	Roue mécanique à remonter les bateaux.
Hallam.	31 juillet 1823.	15 ans.	Procédés à purifier et blanchir le riz.
Rodier.	31 mars 1824.	10 ans.	Tour à tirer la soie des cocons.
Gelhaye.	6 août 1824.	15 ans.	Machine à monter l'eau.
Borgleteau et Davin.	23 septemb. 1824.	10 ans.	Appareil à transvaser les liquides.
La Dme Dutillet, née Rambaud.	2 mars 1825.	15 ans.	Composition d'un ciment.
Poupard.	23 mars 1825.	5 ans.	Lanterne à reflecteur.
Bourdeil Desarnod.	31 mars 1825.	15 ans.	Appareil de bateaux à vapeur.
Nicod.	21 avril 1825.	5 ans.	Lampe mécanique simplifiée.
Soyez.	28 avril 1825.	5 ans.	Savon de toilette.
Delaval frères et compagnie.	25 mai 1825.	10 ans.	Composition d'un métal.
Cooke.	15 juillet 1825.	10 ans.	Moyen de faire mouvoir les roues dans les fluides.
Comte de Lagarde et Panter.	22 juillet 1825.	10 ans.	Boëtes à rouleaux anti-frottans.
Regnaudin.	22 juillet 1825.	5 ans.	Lunettes à branches de rallonge.
Lasserre.	22 juillet 1825.	5 ans.	Amorçoir de fusil à piston.
Buffet.	4 août 1825.	5 ans.	Machine à imprimer.
Julierac et Mayer.	11 août 1825.	5 ans.	Bois de socques à coulisses et à bascule.
Letort.	25 août 1825.	5 ans.	Clef de flageolet servant à faire les demi-tons.
Pauwels.	25 août 1825.	5 ans.	Machine à mesurer le gaz à son passage.
Lehnert.	31 août 1825.	5 ans.	Poires à poudre.
Roger.	31 août 1825.	5 ans.	Bouts de baleine pour parapluie.
Letort.	27 octobre 1825.	10 ans.	Peinture sur verre.
Bressy.	17 novemb. 1825.	10 ans.	Lunettes australes.
Piguet.	29 décemb. 1825.	5 ans.	Mouchette.
Allen et Vanhouten.	15 février 1826.	10 ans.	Scierie portative à scier le marbre et la pierre.

DE L'IMPRIMERIE DE SELLIGUE, BREVETÉ POUR LES PRESSES MÉCANIQUES ET A VAPEUR, RUE DES JEUNEURS, N° 14.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

N° 2. (Vᵉ VOLUME.) Juin 1828.

L'INDUSTRIEL,

JOURNAL

PRINCIPALEMENT DESTINÉ A RÉPANDRE LES CONNAISSANCES UTILES A L'INDUSTRIE GÉNÉRALE, AINSI QUE LES DÉCOUVERTES ET LES PERFECTIONNEMENS DONT ELLE EST JOURNELLEMENT L'OBJET.

MÉMOIRE

Sur la culture des graines oléagineuses, leurs qualités, et l'extraction de leur huile, par M. DUBRUNFAUT.

(Première partie.)

La culture des graines oléagineuses a contribué à enrichir l'agriculture de nos départemens du nord par les avantages qu'elles offrent dans les assolemens comme plantes pivotantes et sarclées, et par la valeur de leurs produits, bien supérieure à celle des céréales et des autres produits agricoles. On a cru long-temps que cette culture était un privilége du sol fécond du Nord, et qu'elle ne pouvait être introduite dans les terres maigres et peu profondes, qui produisent péniblement du seigle. Cette erreur a disparu grâce à l'influence de plusieurs sociétés savantes et d'agronomes éclairés. Plusieurs sociétés, en effet, en tête desquelles on doit placer la Société royale et centrale d'agriculture de Paris, ont encouragé par des prix la culture des graines oléagineuses, en les décernant aux agriculteurs qui introduiraient cette culture dans des départemens où elle n'existe pas.

Ainsi, on a vu depuis peu de temps un grand nombre de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

départemens de l'est, de l'ouest et de l'intérieur se livrer à cette nouvelle culture, aussi féconde pour eux qu'elle le devient peu pour les départemens du nord, désormais détrônés de leur privilége.

Cet exemple et beaucoup d'autres que l'on pourrait citer, tendent à démontrer que, si la nature des sols a quelqu'influence sur les produits des cultures, ces cultures n'en ont pas moins sur la nature des sols; ce sont elles, en effet, qui, avec l'aide du travail, du temps et des sacrifices, parviennent à enrichir les terres, et à faire disparaître les priviléges naturels; et l'on peut affirmer qu'il n'est point de terrain, quelqu'ingrat qu'il soit par sa nature, qui ne puisse être amélioré et fécondé par de bons systèmes de culture.

C'est par l'introduction des plantes artificielles, par l'engrais des bestiaux, la culture des plantes pivotantes et sarclées, par l'annexe des manufactures, qui consomment une portion des récoltes sur place, qu'on peut obtenir ces résultats magiques.

De toutes les plantes pivotantes et sarclées, si l'on en excepte les betteraves à sucre, il n'en est point qui par leur nature soient plus propres à faire disparaître l'assolement triennal et à améliorer les terres, que les graines oléagineuses. Leurs produits permettent au cultivateur de faire des frais pour améliorer son fonds par des engrais et des amendemens de toute espèce. Il y a plus, la culture des graines oléagineuses dans une contrée est presque toujours immédiatement suivie de l'établissement de tordoirs ou usines pour l'extraction de l'huile. Ces acquisitions sont pour l'industrie la conséquence d'une nouvelle culture et la source d'une nouvelle richesse. Ces établissemens fournissent outre l'huile, des résidus de parenchymes de graine (tourteaux) qui retournent à la terre, soit immédiatement sous forme d'engrais, soit par l'intermédiaire du bétail, dont ils améliorent beaucoup la nourriture d'hiver par leur mélange avec d'autres alimens.

Ces considérations nous ont déterminé à donner dans ce recueil quelques détails sur les diverses branches d'une industrie qui peut être groupée dans une exploitation agricole, en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

produisant tous les phénomènes qui résultent de l'annexe des manufactures à l'agriculture.

Des diverses espèces de graines oléagineuses.

Les graines cultivées qui servent à la fabrication de l'huile sont le colza, l'œillette ou pavot, la cameline, le lin et le chanvre. Les trois premières sont cultivées uniquement pour l'huile, et les deux dernières le sont particulièrement pour leurs fibres textiles; leur graine n'est qu'un produit accessoire, quoiqu'il soit assez important.

Les personnes qui font le commerce des graines oléagineuses ou qui s'occupent de la fabrication de l'huile, reconnaissent la qualité des graines à quelques caractères physiques qui appartiennent à chaque espèce. Il est cependant quelques qualités qui conviennent à toutes les graines et qui leur assignent de la valeur; c'est : 1° une grande sécheresse; 2° l'absence de poussière et de corps étrangers, ce que l'on reconnaît à l'œil et à l'odeur; 3° une odeur qui soit celle de la graine, et qui ne provienne point d'altération, comme échauffement, etc.; 4° un grain plein et non crispé ni ridé.

Toutes les graines oléagineuses achetées pour l'huile subissent un essai sur l'ongle. Cet essai consiste à écraser une certaine quantité de graines entre les ongles des pouces, et l'on conclut de la dureté du grain, de la couleur de la chair, de l'épaisseur de la peau et de la consistance de la pâte produite par ce broiement la valeur de la graine.

Nous allons maintenant nous occuper des diverses espèces de graines en particulier.

Des colzas.

On distingue les colzas en colzas d'hiver et colzas de mars. Les premiers sont préférés par les cultivateurs parce qu'ils donnent plus de produits.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Colza d'hiver.

On le sème en juillet sur des lins, des verts, ou des seigles. On peut fumer avec des tourteaux. On cueille le plant vers la fin d'octobre ou pendant la première quinzaine de novembre. On le met en bottes pour le transporter sur les champs où l'on doit repiquer.

On dispose la terre par billons de 8 à 10 pieds de largeur. On fait des trous avec un plantoir double, manœuvré par un homme qui peut préparer la besogne pour quatre planteuses. Les trous sont écartés de 0^m 2, et les lignes écartées de 0,25.

Pendant l'hiver, après la reprise du plant, on approfondit à la bêche (louchet) les sillons (ou ruaux) qui séparent les billons. On leur donne ordinairement 0, 25 largeur sur 0, 3 profondeur. La terre est répartie également et sans soin sur le billon, la gelée divise les mottes qui se répartissent aux pieds des plantes.

Lorsque le colza languit un peu vers la fin de l'hiver on l'asperge avec des urines mélangées avec des tourteaux.

La terre, avant le repiquage, doit être fumée avec les fumiers de cour ou avec des tourteaux. On ne sarcle pas les colzas.

Les tiges s'élèvent depuis 1 pied 1/2 jusqu'à 6 pieds, suivant la vigueur des sols.

Il fleurit en avril, et se récolte en juillet. On procède à la récolte lorsque la gousse est sur le point de s'ouvrir, et que la graine commence à noircir. Si l'on attendait davantage, toutes les siliques s'ouvriraient et la graine serait perdue.

On scie alors chaque tige avec une faucille, et l'on met en meules sur un terrain battu.

Lorsque la moisson des céréales est terminée, on défait les meules; puis on bat le colza au fléau sur une grande toile, on recueille les tiges en bottes et on brûle les cosses sur le terrain. Les tiges servent de combustible pour le chauffage domestique ou pour le chauffage du four.

Le produit d'un hectare de terre varie de 10 à 30 hectolitres de graine; la moyenne est donc de 20.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les colzas cultivés sur un terrain après des tabacs donnent des graines volumineuses, bien pleines et bien nourries, mais peu riches en huile. Le parcage produit le même effet et communique à la graine la propriété de donner beaucoup d'ammoniaque pendant l'extraction. Cette odeur piquante se manifeste dans les ateliers de broyage, et monte au nez de manière à provoquer les larmes.

Le colza succède avec avantage aux céréales. Il arrive quelquefois que des gelées le détruisent, mais alors il peut être remplacé avantageusement en mars par de nouvelles semailles de colza dit de mars.

Cette espèce de graine varie en densité suivant sa qualité ; elle varie de 58 à 70 kil. à l'hectolitre, et il en faut pour confectionner une tonne d'huile (90 kilogrammes) de 3 1/4 à 4 1/4 hectolitres.

La graine de colza de bonne qualité pour la production de l'huile doit présenter un grain rond, petit, noir et dur; écrasée sur l'ongle, elle doit présenter une chair jaune-serin qui graisse fortement l'ongle ; la peau doit être noire et mince ; les grains qui sont gros annoncent une culture dans un terrain trop fumé ; ceux qui ont un reflet rouge indiquent une récolte faite prématurément. Les meilleures graines de colza cultivées en France proviennent des environs de Cambrai, Saint-Quentin, Péronne, Douai, Arras, etc. Les qualités supérieures viennent de Hollande, et sont cultivées en Zélande, en Belgique, dans le polders et dans le Palatinat, d'où elles passent en Hollande par Mayence, Cologne et par le Rhin. Les qualités de graines étrangères qui occupent le second rang sont celles qui viennent de Hambourg, Lubeck, Rostock et de tout le Mecklembourg; on en récolte aussi en Russie et elles sont assez estimées.

Les graines récoltées dans les environs de Lille sont les plus belles en apparence et les moins riches en huile; elles sont grosses et elles ont l'œil rouge. Elles ont beaucoup moins de valeur dans le commerce, mais elles doivent donner plus de produit au cultivateur.

On remarque, en général, que les terres maigres, sèches et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peu fumées donnent peu de graine en poids, mais que cette graine est de meilleure qualité.

La Normandie fournit aussi au commerce des graines de colza qui sont de qualité très-ordinaire.

Colza de mars.

On le sème à la volée en mars, et le plus souvent comme ressource du colza d'hiver détruit par les gelées. On ne le repique pas. Il est beaucoup moins productif que le colza d'hiver. Les tiges sont plus grêles et moins hautes. Le poids d'un hectolitre de graines varie de 55 à 65 kil., et il en faut 4 à 5 hect. pour confectionner une tonne d'huile.

Cette espèce se récolte en juillet ou en août. On la récolte de même que l'autre, et on peut appliquer à la qualité de la graine toutes les observations que nous avons faites pour le colza d'hiver.

Œillette.

L'œillette se sème en avril. On peut l'employer comme ressource du colza d'hiver gelé et même du colza de mars manqué.

La terre doit être divisée avec grand soin, et pour être certain de semer plus également on sème en croix. On sarcle deux fois pendant la durée de la végétation, et on éclaircit en même temps. Alors aussi on rempiète la plante avec une raclette. Elle fleurit dans le courant de juillet et la récolte se fait en août, en même temps que celle des céréales; cette circonstance et les soins que sa végétation réclame, en restreignent la culture.

Cette graine est cultivée dans les départemens du Nord, du Pas-de-Calais, de l'Aisne, de la Somme, du Haut et du Bas-Rhin, de la Meurthe, de la Meuse, et sa culture se répand dans beaucoup de départemens. M. Caffin l'a introduite sur une grande échelle dans le département de Seine-et-Oise, à Orsigny, près Versailles. M. Dailly fils s'occupe aussi de la même culture et avec succès dans le même département.

Cette graine sert à fabriquer des huiles pour la bouche et pour les savons durs. Celle qui sert aux huiles à bouche a besoin d'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soin particulier pour le choix. Ses grains doivent être petits, noirs et durs. Ils doivent s'écraser facilement entre les doigts, et leur chair doit être onctueuse au toucher et très peu colorée. Le goût et l'odeur doivent être francs; elle doit être très-sèche et peu poudreuse. Elle est sujette à s'échauffer, et alors ses produits sont de moindre qualité. En général elle ne donne de bons produits que lorsqu'on la travaille avant les mois de mars ou avril. Après cette époque elle s'altère et elle a besoin d'être choisie avec beaucoup de soin par les fabricans.

Arras et Lille sont en possession de la fabrication des huiles d'œillette. L'hectolitre de cette graine pèse de 58 à 61 kilog., et il en faut de 4 à 4 3/4 hectolitres pour confectionner une tonne d'huile (90 kilog. à peu près).

Cameline.

La cameline se sème fin mai et se récolte deux mois après. Un sarclage lui suffit. La racine pivote, et la tige grêle s'élève à une hauteur d'un pied 1/2 à 2 pieds. Les tiges servent dans le nord à couvrir les maisons en place de paille; cette couverture est plus solide, mais elle est moins chaude.

La graine de cameline doit être petite et jaune. Les grains doivent être pleins et durs. Une couleur rouge annonce une mauvaise qualité.

Cette graine pèse de 54 à 60 kilog. l'hectolitre, et il en faut de 4 à 5 1/4 hectolitres pour confectionner une tonne d'huile (89 à 90 kilog.).

Cette huile ne sert guère qu'à la fabrication des savons. Quand son prix permet de la mélanger avec l'huile de colza pour l'éclairage, elle lui donne la propriété de charbonner la mèche et de produire une lumière rouge. Cette huile étant froide, on peut facilement reconnaître son mélange avec l'huile de colza, par la congélation.

Lin.

Le lin cultivé pour les fibres textiles est l'une des cultures

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui exigent le plus de frais et le plus de soins. La terre doit être riche en humus et parfaitement divisée. On le sème à la volée. On le sarcle plusieurs fois avec soin et on l'éclaircit. Sa tige vient à une hauteur qui varie de 9 pouces à 2 pieds. Les graines plates, alongées et lisses, viennent dans des siliques globulaires qu'on brise avec une masse de bois cannelée, sur l'aire d'une grange; puis on les passe au tarare.

Le lin ne peut être reproduit que rarement sur le même sol; et il est l'un des exemples les plus remarquables qu'on puisse citer de l'influence des cultures variées sur la quantité des produits. On porte à 10 années le temps qui doit séparer deux récoltes de lin dans un même champ.

Les graines de lin ne valent point, ni pour les semailles, ni pour l'huile, celles qui nous viennent du nord. On attribue cette infériorité à la récolte prématurée que nous faisons de nos lins. Cette récolte faite avant la maturation de la graine la dénature et rend la fibre du végétal plus fine.

On ne cultive guère cette plante que dans le nord, et un peu dans les départemens de l'est. Le poids d'un hectolitre de graine de lin varie de 65 à 74 kilog., et il en faut 4, 8 à 5,75 hectolitres pour confectionner une tonne d'huile.

Chanvre.

La graine de chanvre ou chenevis n'a pas, dans la fabrication des huiles, l'importance des graines que nous venons de passer en revue. Elle est formée de siliques petites, de forme ellipsoïde, contenant de petits grains noirs. Les siliques doivent être bien pleines et le grain noir et dur.

Cette graine est très-sujette à s'échauffer, et cet échauffement est utile pour la fabrication de l'huile, pourvu cependant qu'on ne le laisse pas aller trop loin. On le provoque en disposant les graines en tas, dans des magasins peu aérés. On l'arrête en les retournant avec la pelle, ou en les faisant tomber d'un étage à un autre. L'échauffement marche quelquefois si rapidement qu'on ne peut l'arrêter, et il suffit de 24 heures

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour rendre les grains tout-à-fait impropres à la fabrication de l'huile.

La graine de chanvre pèse de 40 à 55 kilog. à l'hectolitre, et il en faut de 7 à 9 hectolitres pour confectionner une tonne d'huile.

Cette huile est froide, verte et sert à la fabrication du savon noir.

(*La suite, relative à la fabrication des huiles, au prochain numéro.*)

NOTE

Sur la fabrication de l'orge perlé, par M. DUBRUNFAUT.

L'on sait que l'orge perlé n'est rien autre chose que l'orge ordinaire privée de son épiderme et arrondie par des procédés mécaniques. Cette fabrication est assez importante et répandue en Hollande et en Belgique, mais elle est peu connue et pratiquée en France; il est même peu de mécaniciens et d'industriels qui connaissent le système des appareils qu'elle utilise. Nous croyons donc faire une chose utile en publiant quelques notes sur ce sujet, en attendant que nous soyons en mesure de décrire cette industrie avec des développemens aidés de dessins.

L'on préfère pour la préparation de l'orge perlé la graine de mars à la graine d'hiver; il faut la choisir de bonne qualité, d'un grain fort et bien nourri.

L'appareil à perler se compose de deux meules, dont une dormante et une autre tournante. Ces deux meules ne portent point de tailles et sont seulement piquées. Elles sont distantes de quelques lignes, et le grain y est amené comme dans les moulins à farine. L'archure est garnie d'une feuille de tôle criblée en râpe, et dont les bavures sont en regard de la meule tour-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

hante et séparées d'elle par un intervalle de deux millimètres.

L'on donne à la meule tournante une vitesse de 400 révolutions par minute. Avec cette vitesse, les grains qui arrivent au centre de la meule marchent vers la périphérie et commencent à s'arrondir par le frottement des meules ; ils sont lancés vers la périphérie de la tôle criblée, où ils achèvent de s'ébarber et de s'arrondir ; puis ils sont rejetés au-dehors avec la farine provenant de la pellicule et des débris du grain.

Ce premier produit passe dans un tarare où les grains sont séparés de la farine. Puis ces grains sont traités par un crible percé de trous circulaires du calibre de l'orge ; il ne livre donc passage qu'aux grains qui ont été assez ébarbés pour être réduits aux dimensions voulues. On repasse ensuite le reste aux meules, et ainsi de suite jusqu'à quatre et même cinq fois, jusqu'à ce qu'enfin le tout soit ébarbé et perlé.

Deux paires de meules mises en mouvement par un bon moulin à vent peuvent faire en 24 heures jusqu'à 10 sacs d'orge perlé, ou 10 quintaux usuels.

Presque toutes les usines de ce genre de la Belgique et de la Hollande, sont mues par le vent.

Sur un nouveau composé de silice et d'alcali, propre à préserver les constructions des incendies et à recevoir d'autres applications utiles ; par le docteur J. Népomucène Fuchs, *professeur de minéralogie et membre de l'académie de Munich.*

(Traduit de l'allemand.)

On ne connaît aujourd'hui que deux combinaisons de silice (acide silicique) avec les alcalis fixes (la potasse et la soude) ; l'une avec une quantité prédominante de potasse, l'autre avec une quantité très-prédominante de silice. La première se liquéfie à l'air et se dissout dans l'eau en formant avec elle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce que l'on nomme liqueur de caillous; la seconde, mélangée à d'autres corps, résiste fortement à l'action de l'air; elle est insoluble dans l'eau et constitue le verre commun. La liqueur de caillous n'est employée que dans les laboratoires de chimie, où elle sert à la préparation de la silice pure, etc. Je ne sache pas qu'on soupçonnât qu'il pouvait se former une troisième combinaison de silice avec les alcalis. Cette combinaison existe; elle est pour ainsi dire un terme moyen entre les deux autres combinaisons, car quoique soluble dans l'eau, elle ne se liquéfie cependant pas à l'air, et, par cette raison, elle peut devenir très-utile. Ce composé, auquel je donnerai provisoirement le nom de verre soluble (*wasserglas*), est le sujet de ce mémoire.

Je l'obtins pour la première fois, il y a environ sept ans, en versant une lessive de potasse sur de la silice sèche réduite en poudre impalpable, au moyen de sa précipitation de la liqueur de caillous. La potasse fut absorbée par la silice avec une élévation sensible de température, et le tout se changea bientôt en une masse très-dure, diaphane comme le verre, et résistant à l'action de l'air. (Voyez *Journal de Chimie et de Physique*, par Schweiger, vol. 24, f° 378.)

Je ne donnai pas d'abord beaucoup d'attention à ce composé, et ce ne fut que deux ans plus tard que j'appris à le préparer par le procédé dont il est ici question. Je voulais pour un usage analytique obtenir du silicate de potasse en solution saturée autant que possible de silice. Je pris de la silice nouvellement précipitée, je la traitai avec autant de lessive de potasse que je jugeai nécessaire à sa dissolution, et je la fis bouillir. La silice disparut très-promptement, et je fus obligé, à ma grande surprise, d'en ajouter une bien plus grande quantité que je n'en avais pris d'abord pour saturer complétement le reste de la potasse. Après cette opération, pour concentrer la dissolution, je la maintins encore pendant quelque temps en ébullition; elle prit une consistance sirupeuse et il se forma à la surface une peau tenace qui, desséchée à l'air, devint un verre diaphane. Tous les corps qui furent mis en contact avec cette liqueur,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prirent une surface vitreuse, qui non-seulement n'attirait pas l'humidité de l'air, mais qui au contraire y devenait dure et cassante. Je vis alors que j'avais obtenu le même composé que j'avais remarqué précédemment. Je dus encore au hasard le moyen de le produire d'une manière plus facile et plus parfaite, et l'estimation de *sa valeur*. On était occupé à Munich à réédifier la salle de spectacle incendiée, et l'on cherchait avec beaucoup d'ardeur un moyen de préserver le bâtiment des dangers de l'incendie. Plusieurs moyens ayant été proposés, examinés et rejetés, il me vint l'idée de faire des essais sur ce sujet avec le verre soluble. A cet effet je m'adjoignis M. le docteur Pattenkofer.

Préparation du verre soluble.

On peut préparer le verre en dissolvant, ainsi qu'il a été dit plus haut, de la silice nouvellement précipitée et bien lavée, dans une lessive bouillante de potasse jusqu'à saturation. Mais ce procédé est difficultueux, dispendieux, et presque inexécutable en grand. Nous le fîmes ensuite par le procédé suivant : nous préparâmes, suivant la manière accoutumée, de la liqueur de caillous, nous précipitâmes la silice d'une partie de cette liqueur avec de l'acide sulfurique, et nous la fîmes dissoudre dans l'autre partie. On obtient de cette manière, sans avoir besoin de la lessive de potasse, un composé assez bon; mais il contient encore beaucoup de carbonate de potasse, et son emploi par suite n'est pas aussi efficace qu'il devrait l'être. Pour cette raison, nous dûmes chercher à éloigner totalement l'acide carbonique de ce composé.

A cet effet, nous fîmes un mélange de potasse et de silice (*quartz*) avec un peu de poudre de charbon ; nous changeâmes plusieurs fois le rapport de la potasse à la silice, et par une suite d'essais nous nous efforçâmes de trouver le *minimum* de la potasse qui donnât un mélange fusible et susceptible de produire un composé soluble dans l'eau. Nous fîmes avec deux parties de potasse et trois parties de silice (*quartz*) un verre, qui, après avoir été réduit en poudre, se dissolvait dans l'eau bouil-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lante, lentement il est vrai, mais cependant presque en totalité. Nous trouvâmes cette solution non seulement privée d'acide carbonique, mais encore tellement saturée de silice qu'elle était devenue incapable d'en dissoudre la moindre partie. Nous avions donc là résolu notre problème.

Afin d'obtenir le verre soluble toujours d'une bonne et égale qualité, il y a bien des précautions à prendre en le préparant; c'est ce que je vais indiquer maintenant en détail.

Il faut que la potasse soit bien purifiée. S'il s'y trouve beaucoup d'hydrochlorate, on obtient un composé qui ne se dissout pas totalement dans l'eau et qui laisse un dépôt gluant. Ce sel rend aussi le verre soluble déliquescent. Le sulfate de potasse a moins d'inconvéniens, parce qu'il est décomposé par le charbon, lorsque la fusion est suffisamment prolongée.

Il faut que le quartz ou le sable soit aussi bien pur, au moins il faut qu'il ne contienne pas une grande quantité de terre calcaire ou alumineuse, parce qu'une partie du verre est rendue insoluble par le mélange de ces terres. Une très petite dose d'oxide de fer n'occasionne aucun inconvénient.

La potasse et le quartz sont employés, comme il a été dit, dans la proportion de 2 : 3, et sur 10 parties de potasse et 15 parties de quartz, on prend une partie de charbon. Nous ne croyons pas convenable de prendre moins de charbon ni de le supprimer totalement; au contraire nous avons trouvé maintes fois très-avantageux, surtout lorsque la potasse n'avait pas été convenablement purifiée, d'y ajouter une plus forte dose de charbon; il accélère la fusion et la dissolution du verre, et il contribue à en séparer tout l'acide carbonique.

Au surplus il faut prendre ici les mêmes précautions que pour la préparation du verre ordinaire. Il faut que les ingrédiens soient bien mélangés, et ensuite il faut les fondre à un feu violent dans un creuset capable de résister à l'action prolongée du feu; quand la masse est fondue et devenue homogène, on la puise avec une cuiller en fer.

« Nous fîmes généralement nos essais sur 30 liv. de potasse; » 45 liv. de sable d'*Abensperg*, et 3 liv. de poudre de charbon,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» par charge, qui fut fondue pendant 5 à 6 heures dans un creu-
» set de Passau. »

Le verre brut que l'on obtient de cette manière est ordinairement rempli de bulles ; il est aussi dur que le verre commun ; il est d'un noir grisâtre et n'est transparent que sur les bords. Quelquefois il a une couleur blanchâtre, quelquefois aussi il est jaune ou rougeâtre, ce qui prouve qu'on y a ajouté trop peu de charbon. S'il reste exposé pendant plusieurs semaines à l'air, il subit un petit changement qui est plutôt avantageux que préjudiciable à son emploi, c'est-à-dire qu'il en attire un peu d'eau, dont il est peu-à-peu entièrement pénétré, sans cependant que ni son état solide, si son aspect changent.

Ordinairement il contracte beaucoup de gerçures, et sa surface se recouvre quelquefois d'une couche légère de poussière. Si on le remet au feu quand il a subi ce changement, il gonfle et se boursouffle. Cette masse vitreuse se dissout dans l'eau. A cet effet, il faut commencer par le piler et le réduire en poudre ; car sans cette précaution la dissolution s'opérerait péniblement. Pour une partie de ce verre en poudre, on prend 4 à 5 parties d'eau. Celle-ci est portée à l'ébullition dans une chaudière ; nous nous sommes servis à cet effet d'une chaudière de fonte, d'une contenance de 3 *eimer* (120 *litres environ*), et puis on y introduit peu-à-peu le verre, en ayant soin de remuer sans interruption, parce que sans cela la matière s'attacherait au fond du vase. Il faut maintenir l'ébullition pendant 3 à 4 heures sans interruption, jusqu'à ce qu'il ne reste plus rien en suspension, et que le liquide ait acquis le degré convenable de concentration. Quand la solution se trouve encore dans un état très-fluide, il y aurait un inconvénient à suspendre l'ébullition et à donner un libre accès à l'air, parce que la potasse s'emparerait de l'acide carbonique contenu dans l'air, et altérerait la limpidité. Par cette même raison, il n'est pas non plus convenable de prendre une trop grande quantité d'eau pour opérer la solution, parce que dans une ébullition trop long - temps continuée, l'acide carbonique pourrait troubler la solution.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Si la liqueur s'épaissit trop, avant que tout ce qui est à attaquer ne soit dissous, il faut y ajouter de l'eau bouillante. Lorsque la solution a acquis une consistance sirupeuse et une pesanteur spécifique de 1, 24 à 1, 25, elle est convenablement concentrée et elle est prête à être employée. On la laisse donc en repos, afin que les parties non dissoutes puissent tomber au fond du vase. Pendant le refroidissement il se forme à la surface du liquide une peau visqueuse qui disparaît plus tard d'elle-même, ou qui se dissout de suite en l'immergeant. Cette peau se forme même pendant l'ébullition, lorsque la solution approche du degré de concentration ci-dessus indiqué; elle peut donc servir en quelque sorte à reconnaître ce degré. Si le verre brut est d'une qualité convenable, qu'il ne contienne pas beaucoup de sels étrangers, point de sulfure, et pas de potasse libre, on peut le traiter sans autres précautions que celles que je viens d'indiquer. Mais s'il contient l'un ou l'autre de ces corps, il est nécessaire de l'en séparer avant de procéder à sa dissolution. On exécute cette opération de la manière suivante :

Le verre pilé est exposé pendant 3 à 4 semaines à l'action de l'air, et souvent retourné. S'il se forme des grumeaux, comme cela arrive quelquefois lorsque l'air est très-humide, il faut les écraser. Le verre attire l'eau de l'air, et les substances étrangères s'en séparent ou se neutralisent. Alors il est facile d'en débarrasser le verre. On le traite par l'eau froide en le remuant fréquemment. Au bout d'environ trois heures on décante le liquide, qui contient tous les sels étrangers et très-peu de silicate de potasse, puis on lave la poudre encore une fois avec de l'eau froide et propre. Le verre ainsi traité se dissout facilement dans l'eau bouillante, et il fournit une solution parfaite.

Comme le verre soluble ne peut être employé qu'à l'état liquide, on le conserve dans cet état pour en faire usage. Cela n'exige aucune précaution particulière, car il ne subit, pendant un long laps de temps, aucun changement remarquable lorsque la dissolution est convenablement concentrée. Cependant il est bon de le préserver du contact de l'air.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Propriétés du verre soluble.

Ce corps en solution concentrée présente une masse un peu gluante, qui est ordinairement un peu trouble et opale. Il réagit à la façon des alcalis, et sa saveur est faiblement alcaline; il est miscible à l'eau en toutes proportions. Le poids spécifique de la solution étant 1, 25, elle contient près de 28 pour cent de verre anhydre. Si on la concentre davantage, elle devient visqueuse et se laisse tirer en filament, comme le verre fondu. Enfin elle se dessèche en une masse cassante, nacrée, et dont la fracture est luisante et diaphane comme celle du verre; elle a généralement la plus grande ressemblance avec le verre commun; mais elle n'en a pas la dureté. Si l'on étend la solution sur d'autres corps, elle sèche vite, même à la température ordinaire, et forme un enduit analogue aux vernis.

Ce vernis pur et desséché n'éprouve à l'air aucune altération sensible, et il n'en absorbe ni l'eau ni l'acide carbonique. L'acide carbonique de l'air ne produit pas non plus un effet appréciable sur la solution concentrée, quoique celle-ci soit décomposée et convertie en une gelée épaisse, lorsque l'on y fait passer un courant d'acide carbonique. La solution étendue devient trouble à l'air avec le temps, et se décompose peu-à-peu entièrement. Au bout de quelque temps on voit aussi sortir du verre impur une efflorescence saline.

Il se dissout dans l'eau bouillante, peu-à-peu et sans résidu; mais à froid la dissolution est si lente, que l'on croirait qu'elle est nulle. Il ne devient totalement insoluble que lorsqu'il y a une quantité beaucoup plus grande de silice ou d'autres corps en combinaison, tels sont les terres, les oxides métalliques, etc., qui forment des sels doubles ou triples, comme nous en rencontrons un grand nombre dans le règne minéral.

« Il existe une pareille combinaison dans le verre commun,
» qui contient non-seulement de la silice et un alcali, mais en-
» core d'autres substances, qui sont le plus souvent de la chaux,
» de l'alumine et d'autres oxides métalliques; c'est ce qui leur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» donne la propriété de résister à l'eau et aux acides. Avec le » quartz pur et la potasse pure on ne peut pas préparer un verre » qui jouisse de cette propriété; car, quand même on pren- » drait une partie de potasse et deux parties de quartz, l'on ob- » tiendrait, suivant mon expérience, un verre qui se dissout » encore en partie dans l'eau; et lorsqu'on prend encore » plus de quartz, le verre devient si peu fusible, qu'on ne peut » plus le travailler. Au surplus, le verre qui contient de la chaux » est lui-même attaqué plus ou moins par l'eau bouillante, » comme on le savait déjà depuis long-temps, et comme *Scheele* » l'a prouvé.

» J'ai trouvé que beaucoup d'espèces de verres broyés dans un » mortier d'agate avec de l'eau, pendant quelque temps, donnent » à cette eau des propriétés alcalines très sensibles, et que, lors- » qu'on le traite en poudre très fine, pendant plusieurs heures, » par l'eau et la chaleur, on obtient une solution alcaline qui » donne, par le sel ammoniac, un précipité floconneux. Quel- » ques chimistes avancent que l'on peut préparer avec le verre » commun, par une simple addition de potasse, une liqueur des » caillous; mais cela n'est nullement praticable, parce qu'il » donne, à cause de la chaux qu'il contient, une masse qui » est en grande partie insoluble dans l'eau. Le verre commun » est tout aussi peu propre à la préparation du verre soluble. »

Il gonfle d'abord au feu avec bruit, et fond ensuite assez difficilement en un verre compacte avec une perte d'environ 12 p. 100. Bien calciné, il contient cependant encore une quantité notable d'eau. L'alcool le précipite et le sépare de la dissolution, sans l'altérer, et donne ainsi un moyen facile de le séparer promptement à l'état solide.

Si la solution est très-concentrée, il faut très-peu d'esprit de vin pour la précipitation, et il n'est pas nécessaire de l'employer très-concentré. On peut se servir de ce moyen pour préparer une solution pure de verre avec une solution impure. Pour atteindre ce but, on laisse reposer pendant quelque temps cette masse précipitée par l'esprit de vin, puis on décante le liquide, on malaxe promptement le précipité, après y avoir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ajouté une petite quantité d'eau froide, et on le presse. On ne peut pas, dans cette opération, éviter quelque perte, parce que l'eau froide même dissout promptement une petite quantité de la pâte vitreuse. Les acides décomposent la solution de verre comme la liqueur des caillous. Ils agissent plus fortement et plus promptement sur le verre desséché, lorsqu'ils sont peu concentrés, et ils en séparent la silice sous forme de poudre. J'ai quelquefois remarqué dans cette expérience une effervescence qui disparaissait promptement. Les sels à bases alcalines, et surtout les carbonates et les hydrochlorates, produisent dans la dissolution de verre des précipités sous forme d'empois, qui se forment de suite quand on les emploie dans un état de concentration convenable. Le sel ammoniac possède à un degré remarquable cette propriété ; il produit même dans la solution peu concentrée un précipité floconneux, en dégageant de l'ammoniac, et ce précipité, lavé long-temps, laisse de la silice pure. Les terres alcalines mettent un peu de potasse en liberté quand elles sont en contact avec la solution de verre, et se réunissent à la silice et à la potasse, restant en combinaisons triples, qui sont tout à fait insolubles dans l'eau. L'alumine se combine de même avec elle et donne un composé insoluble dans l'eau. Une pareille combinaison se fait aussi (et on la connaît), lorsque l'on réunit les solutions d'alumine et de silice dans la potasse ; mais ici les substances se trouvent dans des proportions différentes. De pareilles combinaisons se produisent encore lorsque la solution de verre est précipitée par des sels à bases terreuses. Cependant quelques-uns de ces précipités pourraient bien n'être autre chose que de simples combinaisons de silicates. Toutes ces compositions artificielles, qui certes ne sont pas sans intérêt pour le minéralogiste, devraient être examinées de plus près, surtout par rapport à la proportion des quantités à mélanger. La solution de verre produit dans presque toutes les solutions métalliques des précipités très-volumineux, qui paraissent n'être rien autre chose que des silicates métalliques, d'une part, et de l'autre des combinaisons de sels à bases métalliques avec le silicate de potasse, dans les-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quelles se trouvent moins d'alcali que dans le verre soluble. Les sels de cuivre donnent avec lui un précipité bleu, tantôt plus tantôt moins verdâtre, et qui conserve sa couleur, même à la température de l'ébullition. Ce précipité ne diffère probablement pas essentiellement du *silicate de cuivre* trouvé dans la nature, et que les minéralogistes appellent cuivre vert. Le sulfate de fer vert donne un précipité vert jaunâtre. Par les sels de cobalt il se forme un beau précipité bleu, qui ne change pas de couleur à l'air, mais il paraît très pâle étant sec. Pour ces diverses espèces de sels la solution de verre est un réactif très-sensible; car, quoique délayés dans une très-grande quantité d'eau, ils prennent une couleur bleue aussitôt que quelques gouttes de la solution de verre y sont ajoutées. « Comme » les solutions de cobalt ne donnent, avec l'aluminate de po- » tasse, qu'un précipité rose pâle, qui ne devient bleu que par » l'action du feu, elles peuvent servir à faire distinguer ce der- » nier du silicate de potasse. »

Une analyse que j'ai faite avec du verre soluble, solidifié et bien désséché à l'air, m'a donné le résultat suivant :

Silice	62
Alcali	26
Eau	12
	100

Une autre analyse m'a donné un peu plus de silice et un peu moins d'alcali. Il s'ensuit que dans cette combinaison se trouve en poids une partie de potasse réunie à 7 ou 8 parties de silice. On obtient un composé pareil en prenant de la soude au lieu de potasse. Pour sa production il faut à peu près 2 parties de carbonate de soude cristallisée pour une partie de quartz. Ce verre est, quant à sa base principale, ainsi que je m'en suis convaincu nouvellement par quelques essais, analogue au verre de potasse, mais, si je ne me suis pas trompé, il lui est de beaucoup préférable par rapport à l'emploi. Les solutions de ces deux es-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pèces de verre peuvent se mêler en toutes proportions; et le mélange rendrait peut-être dans quelques cas de meilleurs services que chacune des dissolutions isolées.

Emploi du verre soluble.

Le verre soluble est propre à plus d'un usage. Il a trouvé sa première application dans cette ville, au nouveau théâtre royal, comme préservatif contre l'incendie, après avoir été examiné avec soin sous ce rapport par une commission à laquelle assistèrent : M. de Schenk, conseiller du ministère; M. Vogel, conseiller aulique, et M. le docteur Pettenkofer. Avant de parler de cette application du verre soluble, je dois présenter quelques considérations sur les préservatifs contre le feu en général, dont quelques personnes paraissent se faire une idée fausse. Il n'y a pas de moyen, et il n'en sera jamais inventé à l'aide duquel le bois ou d'autres matières combustibles puissent être rendus totalement incombustibles, ou être préservés complètement de l'action destructrice du feu. La destruction de ces corps par le feu s'opère même, comme on le sait, quand ils sont renfermés dans des vases résistant à l'action de cet agent, des métaux par exemple.

Il s'en échappe, quand la chaleur arrive à un certain dégré, un gaz qui s'enflamme dans l'air, et les corps se carbonisent de la même manière que quand ils sont soumis à la distillation. Par conséquent, lorsqu'il est question d'un préservatif contre le feu, il ne faut pas concevoir une substance par laquelle la nature des corps combustibles puisse être changée, ou la propriété du feu paralysée, de manière que son action soit entièrement détruite. Sous ce rapport, on ne peut atteindre d'autre résultat que de diminuer plus ou moins l'*inflammabilité* d'un corps combustible, en le couvrant ou en l'imprégnant d'une substance incombustible, afin qu'il puisse opposer pendant quelque temps de la résistance au feu et que celui-ci ne puisse pas se propager aussi rapidement. Divers corps sont, comme on le sait, par leur nature, propres à rendre ce service,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mais aucun ne paraît réunir au même degré que le verre soluble, toutes les propriétés exigées. Ses avantages principaux consistent à ne produire aucun effet désavantageux sur les corps combustibles; il les préserve au contraire, de beaucoup d'influences pernicieuses, et il forme, en étant convenablement préparé et appliqué, un enduit parfaitement adhérent et qui n'éprouve aucune altération sous l'influence de l'atmosphère; il n'occasionne pas de grands frais; il est facile à préparer, et il peut être employé sans beaucoup de difficultés. Mais, pour ne pas manquer le but, il faut user d'une précaution en le préparant et en l'employant. Puisque j'ai déjà parlé avec détail de sa préparation, je ferai observer de plus, sous ce rapport, qu'il faut employer une solution pure de verre pour couvrir le bois et les autres corps pareils, parce que sans cela l'enduit est attaqué par l'air et se détache au bout de quelque temps. Cependant une faible impureté n'occasionne pas un préjudice notable; l'enduit subit seulement par là, après quelques jours, une efflorescence; mais, après l'avoir essuyée, il n'en paraît pas d'autre, et la décomposition ne fait plus de progrès. Veut-on couvrir du bois d'un enduit durable, il ne faut pas employer la solution trop concentrée, parce que dans cet état elle ne peut pas pénétrer dans les pores, ni en chasser l'air, et par conséquent elle ne peut adhérer fortement. Il sera bien de passer le pinceau souvent sur la même place, et de ne pas toucher la surface trop légèrement. Quant aux couches subséquentes, qu'il faut répéter 5 à 6 fois, on se servira d'un liquide plus dense; il faut, autant que possible, l'appliquer partout également. Il faut que chaque couche, avant d'y en porter une nouvelle, soit bien désséchée. Par un temps sec et chaud, 24 heures suffisent. Deux heures après l'application, chaque couche a pris tant de consistance qu'on pourrait croire qu'elle est entièrement sèche; cependant elle se trouve encore dans un état à pouvoir être amollie par les couches suivantes. Au bout de quelque temps, elle présenterait en séchant une grande quantité de petites gerçures et en outre elle n'adhèrerait plus que faiblement. Cela n'arrive cependant qu'au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

verre de potasse; le verre de soude ne paraît pas être sujet au même inconvénient.

Quoique le verre soluble, rende déjà par lui-même de bons services comme préservatif contre l'incendie, nous croyons cependant qu'il remplirait encore mieux cette condition si l'on y mélangeait un autre corps pulvérulent, que le verre agglomérerait. L'enduit prend en effet par là plus de consistance; il devient plus ferme et plus durable. Les essais que nous avons faits à ce sujet ont démontré que l'argile, la craie, les os calcinés à blanc, le verre pilé, etc., étaient très-convenables pour cet usage; mais nous ne pouvons pas encore dire avec certitude lequel de ces corps mérite la préférence. Un mélange d'argile et de craie qui est fusible, paraît être préférable à chacun des deux corps pris séparement. *Le charbon animal* fournit, avec le verre soluble, une masse très-ferme et surtout bien liée. Nous attendions sous ce rapport un grand avantage de la litharge, parce qu'elle forme, avec le verre soluble, un composé très-fusible; mais elle n'a pas répondu à notre attente, et nous n'avons pas trouvé ce mélange efficace, au moins pour servir d'enduit sur le bois, parce qu'en se sèchant il se contracte fortement, forme des gerçures, puis se détache. Le verre de plomb (silicate de plomb fondu) est préférable, et il pourrait être compté parmi les meilleurs alliages du verre soluble. Le verre brut, qui sert à la préparation du verre soluble, donne un mélange excellent. Lorsqu'après avoir été réduit en poudre, et avant qu'il n'ait attiré l'eau de l'air, il est mêlé à la solution de verre, et qu'on applique celle-ci promptement sur un corps quelconque, il se produit en peu de temps une croûte dure comme la pierre et qui n'est sujette à aucune altération, si le verre est de bonne qualité; elle oppose en outre une résistance opiniâtre au feu.

On conçoit bien que plusieurs autres substances pourraient encore être alliées au verre soluble; telles sont les scories de fer et de plomb, le gravier de rivière, le feldspath, etc. Quelque soit celle de ces substances que l'on emploiera, il sera convenable d'enduire préalablement le corps à vernir d'une couche

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la solution de verre pure; il sera de même bien de se servir de cette solution pour la dernière couche (1).

Lorsqu'on veut préserver par ce moyen une salle de spectacle des dangers d'un incendie, il ne suffit pas d'en enduire les boiseries seulement, mais il est essentiellement nécessaire que la toile des rideaux et des décorations, qui sont les objets les plus combustibles, en soient aussi convenablement recouverts. Aucun des moyens qui ont été proposés pour ce but ne paraît être aussi convenable que le verre soluble; car il n'exerce sur les filamens des végétaux qu'une action aussi innocente que celle du savon, et en s'introduisant dans les fils et en en remplissant les intervalles, il se lie tellement au tissu, qu'il ne peut jamais s'en détacher, et qu'il en augmente même la durée. La roideur que la toile en reçoit n'apporte pas non plus d'entraves à son emploi pour rideaux, etc., car elle se laisse malgré cela facilement rouler et sans s'endommager. Quant aux peintures à y appliquer, elles en reçoivent un fond bien plus solide. Pour éviter dans cette circonstance que la réaction alcaline du verre soluble ne nuise à quelques couleurs délicates, comme celle du bleu de Prusse, la laque en boule, etc., il faut appliquer d'abord une solution d'alun sur la surface à peindre que l'on couvre ensuite très légèrement de craie.

Pour l'application du verre soluble sur la toile, il ne suffit pas pour cela de la couvrir purement et simplement de la solution de verre, ou de l'y tremper et de l'en retirer sans autres procédés, au contraire, il faut, pour l'en pénétrer convenable-

---

(1) Pour enduire les boiseries du théâtre de Munich, on a ajouté à la » solution de verre 1/10e d'argile jaune : l'enduit s'est bien conservé jus- » qu'aujourd'hui (il y a déjà six mois d'écoulés), et il n'a exigé que peu » de réparations; ces réparations eussent certainement été tout-à-fait inu- » tiles si l'on n'avait pas été obligé de terminer le travail dans un très-court » espace de temps; cette circonstance n'a pas généralement permis d'ap- » porter tous les soins nécessaires à la préparation et à l'application du » verre soluble. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment, la presser fortement. On atteindra probablement mieux ce but en la faisant passer à plusieurs reprises entre deux cylindres mobiles au milieu de ce liquide. Lorsqu'une toile, qui n'a été que superficiellement couverte de verre soluble, prend feu, elle continue à scintiller encore pendant quelque temps après avoir été éloignée du feu, ce qui n'arrive pas lorsqu'elle en est totalement pénétrée. Sous ce rapport, rien n'est plus efficace que d'y ajouter une petite quantité de litharge. La toile cède en séchant à la masse de verre qui se contracte, et elle ne peut plus s'en détacher. Une partie de litharge, réduite en poudre impalpable, suffit sur 14 parties d'une solution concentrée de verre.

Le verre soluble peut être propre à d'autres usages; sa propriété collante et liante pourra surtout lui donner plusieurs applications. On peut s'en servir en guise de colle pour appliquer des couleurs sur le bois, etc., et pour donner en même temps aux couches colorées l'aspect d'une peinture à l'huile; aspect que reçoit toute peinture faite à la colle, lorsqu'elle est seulement recouverte d'une couche de solution de verre. La peinture en acquiert en même temps plus de solidité et on peut la nettoyer à l'eau sans l'endommager, quand elle se trouve salie par la poussière ou d'autres malpropretés. On y économise la céruse, qui peut être remplacée par la craie et l'alumine.

Le verre soluble donne en outre un bon agent pour réunir des corps désunis, pour agglomérer des particules matérielles, pour donner de la consistance et une constitution solide à des corps tendres, pour remplir des fentes et des intervalles, etc., etc. On le trouvera donc certainement très-utile pour mastiquer le verre, la porcelaine et les ustensiles en terre. On pourra sans doute aussi s'en servir pour confectionner des pierres artificielles avec du sable, auxquelles on pourra donner alors, vu la consistance, telle forme que l'on voudra (1).

Pour employer ce composé à ces différens usages, et afin qu'il réponde entièrement à l'attente, il faut qu'il reçoive un alliage

---

(1) « Quelques essais faits à cet effet en petit ont donné des résultats

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

convenable. Le verre de soude rendra probablement dans la plupart des cas de bien meilleurs services que le verre de potasse.

Je ne sais pas bien encore si le verre soluble peut fournir un vernis capable de conserver sa transparence. J'en doute, si je m'en rapporte à l'expérience que j'en ai faite jusqu'à ce jour. Ce vernis présente d'abord un aspect parfaitement beau, et se conserve en étant appliqué en couches très-minces; mais à la suite, il éclate en beaucoup de petites gerçures et devient un peu opaque. Les essais que j'ai commencé à faire il y a peu de temps sur ce sujet avec le verre de soude et avec un mélange de verre de soude et de potasse, me promettent un résultat bien plus satisfaisant que ne l'a donné le verre de potasse seul.

Quelques-uns des précipités que produisent les solutions métalliques avec la solution de verre, pourront être employés comme couleurs.

Je termine ainsi ce mémoire, que je n'aurais pas encore publié, si je n'y avais été engagé par beaucoup de personnes;

» très-satisfaisans. On versa à cet effet peu à peu sur du sable très-fin, » en le retournant et le pétrissant sans cesse, autant de solution de » verre, mélangée d'avance avec un peu de d'argile, qu'il en fallait pour » en humecter toutes les parties, et on le pressa ensuite dans un vase de » bois. Lorsque la masse y fut un peu consolidée, on l'en retira et on la » sécha à l'air. — Il faut assez de temps pour qu'une pareille pierre soit » entièrement sèche et solide dans son intérieur; la cause en est, qu'il se » forme très-vite à sa surface une croûte très-consistante, qui ne laisse » échapper que très-lentement l'humidité de la masse qu'elle recouvre. » Cependant, cette même humidité retenue plus long-temps favorise les » combinaisons du verre soluble avec l'argile et le sable, et se fond, pour » ainsi dire, avec eux en un tout, qui oppose la résistance la plus opiniâtre » à toutes les influences extérieures. — Pour la formation d'une masse de » pierre plus étendue, on n'aura pas besoin de rendre la totalité en sable » très-fin, qui dans cet état absorbe trop de solution de verre, on peut rem- » plir avec avantage l'espace vide avec des parties plus grossières, qui don- » nent plus de solidité au composé, et rendent la dessiccation plus prompte.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

car je m'étais réservé de faire auparavant encore divers essais sur cette matière et de terminer ceux que j'ai déjà commencés et qui sont presque tous de nature à exiger beaucoup de temps. Si j'avais pu atteindre ce but au moment où nous sommes, maint objet, dont il n'a été question ici que très-superficiellement, eût été expliqué plus au long et eût été traité avec plus de précision. J'espère arriver à ce résultat par la suite; car j'ai l'intention de continuer mes recherches sur ce sujet.

MACHINE

A écarrir les tenons des cylindres de filature.

On sait que les cylindres cannelés des filatures se fixent à la suite les uns des autres pour former les rangées en ligne droite, au moyen de tenons carrés qui entrent dans des trous de même forme, percés à leur centre dans la direction de l'axe. Le trou se perce d'abord rond sur le tour à un diamètre tel qu'il soit exactement inscrit dans le carré, et plus profond que ne l'exige le tenon qu'il doit recevoir, afin que les copeaux, que le mandrin carré emporte et refoule au fond du trou, puissent y rester sans nuire à l'assemblage des cylindres. Ce mandrinage se fait très facilement et d'une manière exacte, sur une machine disposée à cet effet, qui tient solidement le cylindre dans la direction d'un mandrin qui se meut, et qu'on fait agir à l'aide d'une vis de pression, ou même d'un levier.

Quant à l'écarrissage du tenon, les constructeurs anglais font usage pour cela de la machine à fraise que nous allons décrire, voy. pl. 3, fig. 1 et 2. C'est un tour à bidet tout en fonte, dont l'arbre *a*, parfaitement maintenu dans ses collets, et arc-bouté par une vis de pression, porte sur son milieu quatre poulies *b*, à courroie, de différens diamètres, pour varier la vitesse du mouvement que lui donne un moteur quelconque, à l'aide d'un système de poulies semblables, mais disposées dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un ordre inverse ; c'est-à-dire, que la plus grande poulie du tour à bidet correspond à la plus petite du moteur. Sur le nez de l'arbre du tour, est fixée à vis une fraise plane *c*, en acier fondu, taillée à la lime à dents de rochet, disposées en huit compartimens, comme on le voit fig. 3.

d, cylindre dont on veut écarrir le tenon *e*; ce cylindre est placé verticalement le tenon en l'air, et par conséquent le bout percé d'un trou carré en bas, reposant dans un trou rond, pratiqué sur le milieu d'un dé *f* (voyez fig. 4), au fond duquel est un broche fixe carrée, qui entre dans le trou de même forme du cylindre. Il est assujéti dans cette position par une vis de pression *g*.

Les cylindres pouvant être de longueur différente, et la fraise étant à une hauteur invariable, c'est le dé *f* qu'on a rendu mobile dans le sens vertical. A cet effet, il est porté par une poupée *h*, qu'on fait monter ou descendre avec une vis de rappelle *i* le long de la face verticale du support en équerre *j*, fixé sous le banc *k* du tour. La fig. 4 est le plan horizontal de la poupée *h* unie au support *j* par les deux prisonniers à vis *l*.

Le haut du cylindre, immédiatement au-dessus de la fraise, est maintenu d'une part dans une échancrure circulaire d'un coussinet *m*, mobile horizontalement dans une entaille à queue d'aronde (voyez fig. 5 et 6) qu'une vis de rappel *n*, tournant à l'aide d'une roue *o*, fait mouvoir; de l'autre part le cylindre est pressé contre le coussinet *m* et contre la fraise *c* par une vis à volant *p*, de sorte que par le moyen de ces deux vis, en serrant l'une et desserrant l'autre en même temps, on fait approcher de la fraise, que nous supposons en mouvement, le tenon du cylindre qui se trouve avoir une de ses faces faite en un instant. Ramenant le tout à la première position, retirant le cylindre de son carré d'en bas, lui faisant faire un quart de tour, et puis le remettant en place sur ce même carré, on fait alors la deuxième face du tenon comme on a fait la première. Ainsi de suite pour les deux autres.

On sent que la régularité de ce carré dépend de celle du carré d'en bas. Quant à la grosseur voulue, on l'obtient en limitant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à un point fixe le mouvement rétrogade du coussinet *m*, en ayant égard à l'usure de la fraise. Le tourneur a d'ailleurs soin de donner au tenon une grosseur telle que le carré qu'on doit y pratiquer s'y trouve exactement inscrit.

On commettrait une erreur très-préjudiciable si, pour faire plus d'ouvrage, on croyait devoir donner à la fraise une vitesse excessive. On sait que les métaux doivent se couper lentement sous peine de détremper les outils et de former des grains durs. 70 à 80 tours de la fraise travaillant à sec, ou 100 tours travaillant dans l'eau, par minute, nous paraissent la vitesse la plus convenable. M.

DESCRIPTION

D'un mécanisme avec soupape à manivelle, propre à remplacer les gros robinets employés dans les conduites et les distributions d'eau, par M. MOULFARINE, *mécanicien à Paris.*

Dans ce mécanisme que l'on voit en coupe verticale, faite par les axes des tuyaux de conduite, pl. 4, fig. 9. L'eau, qui arrive par l'un des deux tuyaux de conduite, est distribuée en quantité plus ou moins considérable, dans l'autre tuyau qui fait angle droit avec le premier, au moyen d'une soupape conique que l'on ouvre, plus ou moins, à l'aide d'une manivelle.

a, tuyau par lequel arrive l'eau;

b, autre tuyau disposé à angle droit ou autrement, avec le premier, et recevant l'eau pour la porter où l'on désire.

c, soupape conique en cuivre, évidée pour plus de légèreté; elle est retenue de manière à pouvoir cependant tourner librement sur un tourillon pratiqué à l'une des extrémités d'une vis en cuivre *d*, dont l'autre extrémité porte une manivelle *e*.

La soupape *c* est logée librement, et en conservant du jeu de chaque côté, dans une boîte circulaire *f*, formant la tête du tuyau *a*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

g, rondelle en cuivre, surmontée d'une douille *h*. Cette rondelle, qui sert d'écrou à la vis *d*, et qui est dégagée en dedans par une gorge, se visse intérieurement dans le haut de la boîte *f*, et une rondelle de carton se trouve pincée entre le rebord de la boîte *f* et celui de la rondelle *g*.

Dans la douille *h*, est vissé un canon portant une tête polygonale *i*, qui sert à appliquer une clef lorsqu'on veut visser ou dévisser le canon dans la douille. La vis *d* passe librement dans le canon; elle n'est vissée que dans la rondelle *g*.

D'après l'explication que nous venons de donner, il est facile de concevoir l'effet de ce mécanisme. Supposons qu'on ait fait descendre, avec une clef, le canon dans la douille *h*, jusqu'à ce que la tête *i*, dudit canon, soit parvenue sur le bord de la douille (c'est la position qu'elle occupe dans la figure); alors, en tournant la manivelle *e*, dans un sens convenable, on fera descendre la vis *d*, jusqu'à ce que la soupape *c* soit entièrement logée et comprimée dans l'ouverture conique *k*, formant l'embouchure du tuyau *a*; cette ouverture ayant été rodée comme il faut avec la soupape, il en résulte que, quand la vis *d* ne peut plus tourner, la soupape *c* ferme hermétiquement l'ouverture *k*, et ne permet à aucune quantité d'eau d'arriver dans la boîte *f*; mais si au contraire, on fait tourner la manivelle *e* en sens contraire, on fait monter la vis *d*, et par conséquent la soupape *c*, qui débouche l'ouverture *k*, et qui permet à l'eau du tuyau *a* de se précipiter dans la boîte *f*, et de passer dans le conduit *b*, aussi bien que dans tout autre tuyau qu'on adapterait au pourtour de la boîte circulaire *f*. Il est visible que cette eau arrivera dans la boête *f* avec plus ou moins d'abondance, suivant qu'on éloignera plus ou moins la soupape de l'ouverture *k*; en conséquence, on pourra donc régler la quantité d'eau qui doit passer par le conduit *b*, en réglant le degré d'éloignement de la soupape *c*, de l'ouverture *k*; c'est à régler cette distance que le canon à vis qui entre dans la douille *h*, est employé. Lorsque la soupape est portée au point convenable pour la quantité de liquide que l'on veut laisser échapper, alors on élève le canon jusqu'à ce que sa tête *i* viennent butter contre la manivelle;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans cette position, la soupape ne peut descendre plus bas et ne peut laisser échapper une plus grande quantité d'eau, sans qu'on redescende préalablement le canon. ARM.

DESCRIPTION

D'une pompe anglaise aspirante et élévatoire, élevant l'eau à toutes les hauteurs, et à laquelle M. le marquis de Pontejos a ajouté quelques perfectionnemens.

Cette pompe, que la planche 4 représente dans son ensemble et dans quelques-uns de ses principaux détails, est d'un usage très répandu en Angleterre, où l'on assure qu'elle remplit parfaitement son objet. Il serait à désirer qu'elle fût aussi adoptée généralement en France, où elle est trop peu connue.

La fig. 1re présente cette pompe de face, la fig. 2 la montre de profil, la fig. 3 en est une coupe verticale par un plan parallèle à la fig. 1re, et la fig. 4 la fait voir en plan par dessus, de la fig. 3.

a, forte pièce de bois ou madrier, qui se fixe verticalement contre un mur.

b, corps de la pompe en cuivre fondu, dont l'intérieur est bien alaisé dans toute la longueur de la course du piston; il est fixé par quatre boulons *c*, sur le madrier *a*.

d, tuyau d'aspiration de 24 à 25 pieds de long, fermé sur son embase *e*, par une soupape *f*, découpée dans la plaque de cuir qui se trouve insérée entre l'embase *g*, du cylindre *b*, et celle *e*, du tuyau d'aspiration. Voyez fig. 3.

h, fig. 3, disque en cuivre d'un diamètre un peu plus grand que le diamètre intérieur du tuyau d'aspiration *d*; il est fixé au-dessus de la soupape par une petite vis *i*, et il a deux objets, l'un est de charger la soupape pour l'obliger à bien fermer, et l'autre a pour but de mettre cette soupape en état de résister à la pression de la colonne d'eau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

k, écrou de raccordement des deux parties du tuyau d'aspiration.

l, tuyau à robinet pour la sortie de l'eau.

m, tuyau d'ascension pour diriger le jet d'eau où l'on veut; il est réuni au corps de pompe par un écrou *n*, de la même manière que les deux parties du tube d'aspiration *d*, le tout ensemble; il est aussi muni d'une soupape *o*, en tout semblable à la soupape *f*.

p, boîte à étoupe, ainsi nommée parce que son intérieur de forme conique est garni de tresses d'étoupes à travers lesquelles passe la tige du piston.

q, autre boîte entrant à vis dans la partie supérieure de la boîte *p*, et servant à comprimer l'étoupe contre la tige du piston. Cette seconde boête, formant vis de pression, a intérieurement une capacité qui est remplie de matière grasse qui est toujours en contact avec la tige du piston. Cette boîte est fermée par le haut avec un couvercle *r*, ressemblant à celui d'une tabatière.

s, piston de la pompe, garni d'une soupape à clapet *u*; on le voit en coupe verticale et en plan, fig. 5 et 6. La tête de ce piston est entourée d'une très forte virole de cuir embouti *t*, qui remplit exactement le corps de pompe. Cette virole est maintenue, en-dessous, par un écrou qui est vissé sur le bord du piston.

v, fig. 2, tige à chappe, prolongeant la tige du piston dans une direction verticale; ces deux tiges sont réunies au moyen de deux écrous *x*, fig. 1 et 2, que porte l'extrémité supérieure de la tige du piston qui est taraudée à cet effet.

y, étrier servant de guide à la tige de rallonge *v*.

z, bielle fourchue, au moyen de laquelle le mouvement est imprimé à la tige du piston; elle est fixée d'une part, en *a'*, à la chappe, et de l'autre, à l'extrémité *b'* du balancier.

c', support de l'axe *d'*, autour duquel se meut le balancier *e'*, au moyen duquel on fait agir la pompe. C'est aussi dans ce support que M. de Pontéjos a fait un perfectionnement; dans la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pompe anglaise, il est formé de quatre pièces assemblées à vis et écrous; ici, il est fondu d'une seule pièce, et l'axe *d'* du balancier, au lieu d'avoir, comme dans la pompe anglaise, ses deux tourillons logés dans les deux côtés verticaux du support, se trouve monté sur deux pointes dont l'une est pratiquée au bout d'un boulon *f'*, fig. 2.

Cette disposition présente pour avantages, que l'axe du balancier tournant sur deux pointes, a un mouvement beaucoup plus doux que s'il tournait sur deux tourillons, et qu'au lieu d'être obligé de démonter le support à chaque fois qu'on veut enlever le balancier, il suffit de détourner une vis de quelques filets seulement.

Le support *c'*, que l'on voit séparément de face et de profil, et sur une plus grande échelle dans les fig. 7 et 8, se fixe solidement sur le madrier *a*, à l'aide de quatre boulons; les quatre trous pratiqués dans le support pour recevoir ces boulons, se voient en *i'*, fig. 7.

Les quatre petites figures tracées sous les fig. 7 et 8, indiquent, savoir : les deux du milieu, les vues dans la longueur, et par le bout, du petit axe *d'* du balancier, et les deux autres figures représentent les deux pointes qui portent cet axe.

ARM.

REMARQUES

Sur la perte occasionnée par l'emploi de l'acide sulfurique mêlé d'acide nitrique, dans le départ du cuivre qui contient de l'or et de l'argent, par le professeur HERMBSTAEDT.

(Traduit de l'allemand.)

Dans les monnaies et les ateliers de *bijouterie*, etc., on attaque ordinairement par l'*acide sulfurique concentré* le cuivre qui contient de l'or et de l'argent, et l'on traite ensuite la masse desséchée par de l'eau. On prend ainsi le *sulfate de cui-*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vre, et l'*or* et l'*argent* restent à l'état métallique. Ce départ réussit complètement lorsque l'*acide sulfurique* est pur ; mais il est très-incertain lorsque celui-ci contient de *l'acide nitrique*, comme cela a presque toujours lieu. Dans ce dernier cas, la solution de cuivre retient une portion du *sulfate d'argent*, ce qui occasionne une perte plus ou moins considérable. Cette perte a également lieu pour l'*or*, lorsque, outre l'*acide nitrique*, l'acide sulfurique employé contient aussi de l'*acide hydrochlorique*.

En général, l'acide sulfurique du commerce contient de l'acide nitrique ; car les fabricans le préparent par la combustion du soufre au moyen du salpêtre ; et comme ce dernier n'est jamais pur, et qu'il contient toujours de l'hydrochlorate de potasse, il en résulte que le premier renferme aussi de l'*acide hydrochlorique*.

Dans cette hypothèse, l'*acide nitrique* dissout l'*argent*, l'*acide sulfurique* enlève à la solution l'*oxide d'argent* qui s'est formé, et reste combiné avec lui à l'état de *sulfate d'argent*. L'*acide nitrique*, en outre, réagit sur l'*acide hydrochlorique*, et il donne l'eau régale qui dissout l'*or* que peut contenir l'alliage.

Ayant eu occasion de m'occuper du traitement de semblables alliages, j'employai de l'*acide sulfurique* parfaitement pur, et j'obtins toujours des résultats identiques, et d'accord avec le but que je me proposais ; mais n'ayant pu appliquer à un départ en grand, les résultats de mes recherches, vu le prix élevé de l'*acide sulfurique* pur, j'employai celui du commerce, dont la densité est de 1,848.

Voici les détails de mon expérience : Je versai sur des monnaies, placées dans une cornue de verre, une quantité d'acide *sulfurique concentré* ordinaire, égale à quatre fois leur poids. Cet acide avait préalablement été étendu avec la moitié de son poids d'eau distillée. Je fis réduire le tout jusqu'à siccité, et dissoudre le résidu dans l'eau. Je m'attendais à trouver pour résidu de la solution l'*argent* et l'*or*, comme cela avait toujours eu lieu lorsque j'employais l'*acide sulfurique pur*, et la solu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion devait, au contraire, ne contenir que le *sulfate de cuivre*. Mais, à mon grand étonnement, je trouvai un déficit en *argent*.

Ayant soumis à l'examen la solution de *sulfate de cuivre*, j'y reconnus facilement la présence des deux métaux, ce qui n'avait pas eu lieu dans les expériences où j'avais fait usage de l'*acide sulfurique* pur. En effet, traitée par l'*hydrochlorate de soude*, la solution précipita du *chlorure d'argent*, et j'obtins l'*or*, en y versant de l'*hydrochlorate de protoxide d'étain*.

En examinant avec plus d'attention l'*acide sulfurique* dont j'avais fait usage, j'y reconnus évidemment la présence des acides *nitrique* et *hydrochlorique*. J'y trouvai aussi du *sulfate de lomb*, qui se mêle facilement à l'argent et en altère la pureté.

J'ignore si l'on a déjà fait attention à cette action préjudiciable des acides *nitrique* et *hydrochlorique* contenus dans l'*acide sulfurique* du commerce, dont on fait usage pour le départ de l'*or* et de l'*argent*.

Cette circonstance est d'une trop haute importance pour qu'elle ne fixe pas l'attention de ceux qui s'occupent en grand de ces sortes d'opérations.

Mais comme on ne peut employer que l'*acide sulfurique* ordinaire pour ces opérations, il est absolument nécessaire, pour ne pas éprouver de perte d'*argent*, d'ajouter à la solution du *sulfate de cuivre* de l'hydrochlorate de soude dissous, jusqu'à ce qu'elle ne soit plus troublée ; l'*argent* se précipite alors à l'état de *chlorure*, mais l'*or* reste dans la solution.

Pour séparer entièrement les deux métaux de la solution du cuivre, il suffirait de la faire bouillir jusqu'à siccité avec du cuivre pour en dégager complètement tout l'acide en excès. On obtiendrait par ce moyen du *sulfate* de cuivre pur en faisant bouillir dans l'eau le résidu et le faisant cristalliser ensuite. Le résidu contiendrait encore du cuivre non dissous. En le lavant on obtient une poudre noire qui est un mélange d'*argent* et d'*or* à l'*état métallique* et infiniment divisé (1).

---

(1) Il paraît que l'auteur ne connaît pas le procédé d'affinage publié par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

RÉSUMÉ

Des connaissances positives actuelles, sur les qualités, le choix et la convenance réciproque des matériaux propres à la fabrication des mortiers et cimens calcaires, par M. L. Vicat, *ingénieur en chef des ponts et chaussées, élève de l'école Polytechnique.* (A Paris, 1828, imprim. de Firmin Didot; et chez Carilian-Gœurry, 24 feuill. in-4° et 4 planches. Prix : 12 fr., et 13 fr. 20 c. franc de port par la poste.)

« Cet ouvrage de la plus haute importance pour l'industrie est sur le point de paraître, et nous nous empressons de donner une analyse détaillée de sa composition, et des résultats qu'il présente. »

Les premières recherches publiées par M. Vicat, sur cette matière, ont donné lieu à des discussions qui, sans toucher aux faits, mettaient en doute plusieurs points de la théorie que l'auteur avait cru pouvoir déduire de ces mêmes faits. Ces discussions ont provoqué de nouvelles expériences; d'un autre côté, M. le conseiller d'état Becquey, directeur-général des ponts et chaussées et des mines, a voulu que les faits eux-mêmes fussent vérifiés dans toute l'étendue du royaume, c'est-à-dire sur tous les points où de grands travaux hydrauliques étaient en activité. Il est résulté de là que le nombre s'en est

---

M. Darcet. Ce procédé consiste à traiter l'alliage grenaillé par l'acide sulfurique dans des chaudières de platine. Dans cette opération, le cuivre et l'argent seuls sont attaqués, et l'or reste à l'état métallique. Les sulfates d'argent et de cuivre sont traités par du cuivre qui précipite l'argent à l'état métallique. Je ne sache pas que dans cette opération la solution de cuivre contienne encore de l'argent; mais je sais que ce dernier métal ainsi préparé n'est jamais pur, et que pour l'obtenir à l'état de pureté, il faut l'amener à l'état de chlorure, et réduire ensuite ce chlorure par la calcination avec la chaux. *Note du Rédacteur.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

singulièrement agrandi ; que de nouvelles découvertes sont venues à l'appui des premières, et qu'en dernière analyse l'exposé de l'ensemble a exigé une nouvelle rédaction, et donné lieu à un nouvel ouvrage. C'est cet ouvrage dont nous venons de donner le titre, et dont nous allons rendre compte.

La division adoptée par l'auteur résulte naturellement du sujet : les diverses chaux employées dans la construction, d'une part, les substances qu'on allie à ces chaux, de l'autre; et en dernier lieu, les mortiers et cimens ou alliages des principes précédemment étudiés, telle est la marche adoptée. Nous consacrerons un article à l'examen de chacune des sections que nous venons d'indiquer.

PREMIÈRE SECTION.

CHAPITRE 1er. — Il importe essentiellement au constructeur de savoir 1° que chaque espèce calcaire plus ou moins altérée par la présence de la silice, de l'alumine, de la magnésie, des oxides de fer, de manganèse, etc., fournit une chaux particulière distincte par son poids, sa couleur, son avidité pour l'eau, et surtout par le degré de dureté qu'elle contracte lorsqu'après l'avoir éteinte on la mêle entièrement avec les substances terreuses, connues sous les noms de sables, pouzzolanes, etc.; 2° que les caractères physiques qui constituent le signalement des pierres calcaires ne peuvent rien apprendre de certain sur la qualité de la chaux qu'elles récèlent ; que l'analyse chimique elle-même n'est qu'un moyen d'investigation approximatif, et qu'enfin l'expérience par le fait doit être le seul guide du constructeur. M. Vicat donne les moyens de procéder à cette expérience, et de déterminer la qualité d'une chaux d'une manière précise. Ces moyens, appliqués aux chaux les plus remarquables du royaume, ont conduit l'auteur à les classer en cinq catégories distinguées par les dénominations ci-après :

1° Les chaux grasses, 2° les chaux maigres, 3° les chaux moyennement hydrauliques, 4° les chaux hydrauliques, 5° les chaux éminemment hydrauliques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les chaux grasses sont celles dont le volume peut être doublé et au-delà par l'extinction pratiquée à la manière ordinaire, dont la consistance, après plusieurs années d'immersion, est encore la même où à peu près la même qu'au premier jour, et qui se dissolvent jusqu'à la dernière parcelle dans une eau fréquemment renouvelée.

Les chaux maigres sont celles dont le volume n'augmente que peu ou pas du tout par l'extinction, et qui du reste se comportent dans l'eau à peu près comme les chaux grasses, avec cette différence cependant qu'elles ne s'y dissolvent que partiellement, en laissant un résidu sans consistance.

Les chaux moyennement hydrauliques, traitées de la même manière, foisonnent moins que les chaux grasses et acquièrent après un an d'immersion une consistance comparable à celle du savon sec.

Les chaux hydrauliques sont prises après six ou huit jours d'immersion, et offrent après un an une dureté comparable à celle de la pierre très-tendre ; l'eau ne les attaque plus. Leur foisonnement est constamment faible.

Les chaux éminemment hydrauliques sont prises après un ou quatre jours d'immersion ; après un mois, sont déjà dures et insolubles ; au sixième mois, elles se comportent comme les pierres calcaires absorbantes, donnent des éclats par le choc, et présentent une cassure esquilleuse. Leur foisonnement est constamment très-faible.

Dans l'état actuel de nos connaissances sur les diverses chaux, il est impossible de dire s'il existe des proportions déterminées de silice seule, ou de silice et d'alumine, ou de silice et de magnésie, qui puissent par leur combinaison intime avec la matière calcaire, par voie sèche, produire des chaux hydrauliques d'égale énergie ; mais ce qu'il y a de certain, et ce qu'il importe de retenir, c'est qu'il n'existe point de chaux complètement hydraulique sans silice, et que toute chaux qu'on peut qualifier telle, donne par l'analyse chimique une certaine quantité d'argile tenant silice et alumine en proportions analogues à celles qui constituent les argiles ordinaires.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Chap. II. — L'auteur s'occupe ensuite de la cuisson en grand des pierres calcaires, c'est-à-dire, de leur transformation en chaux ; il décrit sommairement les formes des divers fours employés jusqu'à ce jour, il signale les difficultés attachées à chaque mode de cuisson, et donne les quantités moyennes de combustible employé à la confection d'un mètre cube de chaux, savoir : En bois de corde, 1 stère 66; en fagots, 22 stères; en fascines de genets ou autres bruyères, 30 stères; en houille ordinaire, 0stère 33.

Chap. III. — Le troisième chapitre est consacré aux chaux hydrauliques artificielles. Ces chaux s'obtiennent, comme on le sait, en soumettant à la cuisson des mélanges de chaux ordinaire et d'argile, ou de chaux carbonatée très-tendue (craie), et d'argile, en proportions déterminées. L'auteur décrit les procédés suivis au bel établissement de Meudon, exploité par MM. Brian et de St-Léger, établissement auquel S. M. a accordé la médaille d'or à la dernière exposition des produits de l'industrie nationale.

Chap. IV. — On traite dans ce chapitre de l'extinction de la chaux, 1° suivant l'ancienne méthode ; 2° par immersion instantanée; 3° par l'action atmosphérique. L'extinction ordinaire du premier procédé est celui des trois qui divise le mieux les chaux grasses et les chaux hydrauliques de tous les degrés, et qui par conséquent en porte le foisonnement au plus haut terme ; en seconde ligne et sous le même rapport, l'extinction spontanée convient mieux aux chaux grasses qu'aux chaux hydrauliques et éminemment hydrauliques, et *vice versâ*, pour l'extinction par immersion.

De ces différences, il résulte que trois volumes égaux d'une chaux quelconque en pâte d'égale consistance, mais éteinte par des procédés différens, ne contiennent ni la même quantité de chaux, ni la même quantité d'eau.

Toute espèce de chaux exposée vive au contact de l'air et dans un lieu abrité, reprend insensiblement l'acide carbonique qui est nécessaire à sa saturation. Le temps de ce travail varie avec la nature et le volume de cette chaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Toute chaux éteinte préalablement par immersion, et exposée dans les mêmes circonstances que ci-dessus, se charge progressivement d'acide carbonique, mais jusqu'à un certain point seulement. Ainsi, l'immersion instantanée ôte pour jamais aux chaux grasses et hydrauliques la faculté de reprendre par un long séjour à l'air la quantité d'acide carbonique qu'elles ont perdue par la calcination.

Ce chapitre est terminé par diverses instructions sur la manière de conserver la chaux vive ou éteinte et de la faire voyager.

Chap. v. — Ce chapitre est le dernier de la 1re section. On y considère les composés solides résultant de la simple combinaison de l'eau et de la chaux ou hydrates de chaux.

La dureté des hydrates dépend du degré de fermeté de la pâte de chaux éteinte dont ils proviennent. Exposés à l'air, ils se carbonatent insensiblement en commençant par les surfaces; mais l'acide carbonique n'atteint que très-difficilement à une certaine profondeur au-dessous de la croûte, et ses progrès sont d'autant plus lents, que l'épaisseur de la croûte carbonatée est devenue plus considérable.

La dureté que les hydrates sont susceptibles d'acquérir varie avec la nature de la chaux et le mode d'extinction employé. Les chaux grasses, éteintes par le procédé ordinaire, peuvent acquérir la cohésion des marbres et recevoir le poli. Les chaux hydrauliques ne donnent que des corps à cohésion crayeuse.

L'eau dissout les parties non carbonatées des hydrates de chaux grasse, quelle qu'en soit la cohésion. Elle n'attaque point les hydrates de chaux hydrauliques.

Les hydrates de chaux grasse, immergés sous une eau pure et ductiles, en absordent pendant un temps déterminé, propre à chacun d'eux, une certaine quantité ci-après spécifiée; savoir :

Pour 1,000 parties d'hydrate obtenu par l'extinction ordinaire, 40 parties d'eau après un mois, terme de la saturation;

Pour 1,000 parties d'hydrate obtenu par l'immersion instantanée, 108 parties d'eau après deux mois et demi, terme de la saturation;

Pour 1,000 parties d'hydrate obtenu par l'extinction spon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tanée, 246 parties d'eau, après deux mois et demi, terme de la saturation.

Le terme du travail est relatif à la masse de l'hydrate immergé.

Il résulte de ces comparaisons que le défaut de foisonnement, qui, pour les chaux grasses, dérive de l'emploi des 2e et 3e procédés d'extinction, permet à ces mêmes chaux de se réduire en pâte de prime abord avec une quantité d'eau beaucoup moindre que celle dont elles ont besoin pour atteindre le terme de leur saturation. On voit aussi qu'elles conservent la faculté de compléter la dose par un travail intime et successif; et il ne s'ensuit autre chose qu'une augmentation de densité, et par-conséquent de cohésion, sans qu'il y ait changement sensible de volume. Cette observation est d'une haute importance pour l'explication de l'influence diverse de tel ou tel procédé d'extinction, sur la dureté des alliages appelés mortiers ou cimens.

DEUXIÈME SECTION.

Chap. VI. — On énumère dans ce chapitre les matières qui concourent, avec le chaux, à la fabrication des mortiers ou cimens calcaires. Ces matières sont, 1° les sables proprement dits; 2° les craies; 3° les plammites schistoïdes; 4° les argiles; 5° les produits volcaniques ou pseudo-volcaniques; 6° les produits artificiels résultant de la calcination des argiles, des craies, des plammites, et les crasses et scories des usines, forges et verreries, etc.

Les sables dont la formation est principalement due à la désagrégation spontanée des granites et des grès sont les ingrédiens des mortiers proprement dits. Les arènes ou sables argileux des terrains d'alluvion, les plammites argileux qui font pâte avec l'eau, et les argiles, employés, soit à l'état naturel, soit après une calcination convenable, sont ainsi que les pouzzolanes naturelles, les ingrédiens des cimens.

Ces diverses substances, quoique généralement composées de silice et d'alumine, ne se comportent pas toutes, à beaucoup près, de la même manière. Les unes s'allient bien avec les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chaux grasses ; les autres avec les chaux moyennement ou éminemment hydrauliques, et parmi ces divers alliages, les uns résistent bien à l'air, aux intempéries et à l'action des eaux ; les autres ne se maintiennent que par une immersion continuelle ; ceux-ci enfin perdent toute cohésion dès qu'on les immerge, etc.

Ni le signalement, ni la composition chimique des espèces ne peuvent rendre compte de ces différences ; car, sous ce dernier rapport ; la plupart d'entre elles seraient identiques.

Chap. vii. — On examine ici les qualités des ingrédiens mentionnés au chapitre précédent.

L'auteur appelle, 1° *très-énergique* toute substance qui, mêlée à consistance argileuse avec de la chaux grasse éteinte par le procédé ordinaire, produit un mortier ou ciment capable de faire prise sous l'eau en deux ou trois jours, d'acquérir, après un an d'immersion, la dureté de la bonne brique, et de donner une poussière sèche sous la scie ;

2° *Energique* simplement, toute substance qui, dans les mêmes circonstances que ci-dessus produit un mortier ou ciment capable de faire prise en quatre ou huit jours, d'acquérir, après un an, la dureté de la pierre très-tendre, et de donner une poussière humide sous la scie.

3° *Peu énergique* toute substance qui, traitée comme ci-devant, donne un mortier ou ciment capable de faire prise du dixième au vingtième jour, d'acquérir après un an la consistance du savon sec et d'empâter la scie.

4° L'auteur dit enfin d'une substance, qu'elle est *inerte* quand sa présence, en proportions convenables, dans la chaux grasse en pâte, ne change rien à la manière dont cette chaux se comporte seule après l'immersion.

Ces définitions posées, on range parmi les matières *inertes* les sables proprement dits. Les arènes, les argiles, les plammites à l'état naturel, sont ordinairement des matières *peu énergiques*, et rarement *énergiques*.

Les pouzzolanes naturelles ou artificielles sont des matières tantôt *très-énergiques*, tantôt simplement *énergiques* ou *peu*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

énergiques; rien dans les caractères physiques de ces substances ne saurait faire préjuger avec une entière certitude quelle sera leur action sur la chaux grasse. Les réactifs seuls peuvent l'indiquer d'une manière seulement approximative, en faisant connaître l'état de combinaison des principes constituans.

Ainsi, les matières *inertes* (les sables calcaires exceptés), ne sont attaquées ni à chaud, ni à froid par les acides; les matières très-énergiques abandonnent au contraire beaucoup d'alumine et la presque totalité de leur oxide de fer, quand elles en contiennent.

L'eau de chaux est aussi décomposée par les matières très-énergiques, et n'éprouve aucune action de la part des sables quartzeux ou calcaires.

Chapitre viii.—Ce chapitre traite de la fabrication des pouzzolanes artificielles; les substances qui se transforment le plus facilement en pouzzolane, sont les argiles, les plammites schistoïdes et les arènes.

Le feu est l'agent employé. Les conditions de la transformation sont : 1° que la matière puisse acquérir assez de cohésion pour ne plus faire pâte avec l'eau; 2° qu'elle atteigne le *minimum* de pesanteur spécifique, et le *maximum* de faculté absorbante; 3° qu'elle devienne plus accessible aux agens chimiques qu'elle ne l'était auparavant.

On remplit ces conditions à l'aide d'une cuisson très-modérée, et tellement dirigée d'ailleurs, qu'il soit possible à l'air d'atteindre toutes les parties de la matière en incandescence; toutefois les matières cuites en vase hermétiquement clos, sont aussi de bonnes pouzzolanes, mais plus propres aux cimens enfouis sous les terrains humides qu'aux cimens immergés.

Chapitre ix. — Ici l'auteur donne les tableaux des convenances réciproques des diverses chaux et des ingrédiens dont il a fait l'histoire dans les précédens chapitres. Il résulte de ces tableaux que les pouzzolanes naturelles ou artificielles *très-énergiques*, conviennent aux chaux grasses *très-caustiques*, tandis que les chaux éminemmeut hydrauliques, *très-peu caustiques*, conviennent aux sables et autres matières inertes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Et chose remarquable, les mortiers à chaux hydrauliques et sables inertes, satisfont à toutes les exigences possibles, soit qu'on les expose aux intempéries, soit qu'ils subissent une immersion continuelle, pendant que les cimens à pouzzolanes ne se comportent constamment bien que dans l'eau, ou dans les lieux constamment humides et à l'abri des gelées.

TROISIÈME SECTION.

Chapitre x. — Ce chapitre est consacré aux mortiers et cimens destinés à une immersion constante. On y traite successivement des proportions de l'extinction, de la manipulation, de l'immersion ou emploi de l'action de l'eau sur les parties extérieures des mortiers ou cimens, et enfin de l'influence du temps.

Proportions.

Elles sont aussi variées que le nombre des combinaisons possibles des ingrédiens connus; chaque constructeur doit étudier sous ce rapport les matériaux dont il doit disposer.

Les arènes, les plammites et les argiles paraissent être les ingrédiens les moins avides de chaux; en thèse générale, il vaut mieux pécher par défaut que par excès de base, quand il s'agit de mélanges de chaux grasses et de pouzzolanes quelconques, et *vice versâ* dans le cas des chaux hydrauliques ou éminemment hydrauliques mêlées avec les sables quartzeux ou calcaires.

Extinction.

Pour tous les cimens possibles à chaux grasses ou moyennement hydrauliques, l'ordre de prééminence des trois procédés connus, est ainsi qu'il suit : 1° extinction spontanée ; 2° par immersion ; et 3° extinction ordinaire.

Pour tous les cimens et mortiers possibles à chaux hydraulique ou éminemment hydraulique, l'ordre est inverse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fabrication ou manipulation.

De quelque façon qu'elle ait été éteinte, la chaux doit être amenée à l'état de pâte bien homogène pour recevoir ensuite les ingrédiens qu'on lui destine.

Cette pâte doit être aussi forte que possible pour les mortiers proprement dits; elle peut être plus ou moins molle pour les cimens; mais le résultat du mélange, soit ciment, soit mortier, doit se présenter sous bonne consistance argileuse.

L'auteur entre dans des détails étendus sur les divers cas qui peuvent se présenter, sur les difficultés à vaincre, et ces détails ne sont point susceptibles d'analyse.

Emploi de l'eau ou immersion.

Tous les soins apportés à la fabrication sont à peu près en pure perte, quand l'immersion d'un béton est mal faite. Dans aucun cas on ne doit le lancer à la pelle; les trémies sont de mauvais moyens; les caisses à fond ouvrant, les appareils qui se vident par un mouvement de bascule, sont ce qu'il y a de mieux.

L'auteur s'étend avec soin sur les difficultés que présente l'immersion pratiquée à une grande profondeur et donne les moyens d'y parer; il signale les inconvéniens des anciennes méthodes, qui consistaient à laisser durcir le béton, à le piocher et à l'immerger à moitié sec sans liaison.

Action de l'eau sur les parties des mortiers qui sont en contact immédiat avec elle.

Les parties, après avoir acquis, à des époques variables pour chaque nature de chaux et d'ingrédiens, une certaine dureté, finissent quelquefois par rétrograder au point de perdre la consistance même qu'elles avaient au moment de l'immersion. Ces phénomènes, très-remarquables quand on emploie des chaux grasses et des pouzzolanes peu énergiques, sont insensibles dans tous les cas, lorsqu'on fait usage de pouzzolanes très-énergiques,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou de chaux hydrauliques, ou éminemment hydrauliques, combinées avec les élémens qui leur sont propres.

Influence du temps.

La bonté future d'un mortier ou d'un ciment ne peut pas se conclure de la rapidité de la prise; le temps de cette prise n'est un pronostic exact que lorsqu'on compare ensemble des cimens ou mortiers de même espèce, qui ne différent, par exemple, que par les proportions ou par le degré de consistance donné au mélange au moment de l'immersion.

L'excès de chaux grasse ou moyennement hydraulique dans un ciment en retarde la prise. Les proportions les plus favorables à cette prise sont aussi celles qui donnent la plus grande dureté.

Les second et troisième procédés d'extinction sont plus propres à accélérer la prise que le premier.

Les progrès des cimens sont encore sensibles après la troisième année qui suit leur immersion. Les progrès des mortiers à chaux hydrauliques ou éminemment hydrauliques et sables quartzeux ou calcaires ne le sont plus après la seconde année.

Chap. xi. — Ce chapitre traite des mortiers constamment exposés aux intempéries, et de l'influence de la grosseur du grain dans les sables. Il n'est aucun sable rouge ou jaune, gris ou blanc, à grains ronds ou anguleux, qui puisse, s'il est inerte, former un bon mortier avec la chaux grasse; tandis qu'au contraire tous les sables possibles, pourvu qu'ils soient purs, et que le grain en soit dur et n'excède pas une certaine grosseur, donnent d'excellens mortiers avec les chaux hydrauliques. Les gros sables conviennent aux chaux grasses; les sables mêlés conviennent aux chaux moyennement hydrauliques, et les sables fins aux chaux hydrauliques ou éminemment hydrauliques.

Proportions.

La résistance des mortiers à chaux grasse, éteinte par le procédé ordinaire, croît à partir de 50 jusqu'à 240 parties de sable

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour 100 de chaux, mesurée en pâte forte, et décroît au-delà.

La résistance des mêmes mortiers, quand la chaux a été éteinte par immersion ou spontanément, croît à partir de 50 jusqu'à 220 parties de sable pour 100 de chaux en pâte, et décroît au-delà.

Le maximum de résistance pour les chaux simplement hydrauliques correspond à 180 parties de sable pour le cas d'extinction ordinaire, et à 170 parties pour le cas d'extinction spontanée ou par immersion.

Choix des procédés d'extinction.

Leur influence est soumise aux mêmes lois que pour le cas des mortiers et cimens immergés.

Fabrication.

Une trituration long-temps prolongée est favorable aux mortiers à chaux grasses, mais en ce sens seulement qu'elle favorise l'influence athmosphérique en renouvelant les contacts. Tout ce qui a été dit d'ailleurs sur l'extinction de la chaux, et la consistance des mélanges relativement au cas d'une immersion constante, reçoit ici son application.

Emploi.

Un mortier très-ferme ne peut être employé avec des matériaux secs et absorbans; lorsqu'on a de pareils matériaux, il faut les mouiller sans cesse, et les tenir dans un état permanent d'imbibition. Le secret d'une bonne manipulation et d'un bon emploi, est tout entier dans ce précepte : *mortier ferme et matériaux imbibes*. C'est précisément le contraire de la devise des maçons : *pierres sèches et mortier noyé*.

Pour maçonner, comme on l'entend ici, il faut rompre quelques habitudes. La main des maçons ne serait bientôt qu'une plaie, si on ne prenait quelques précautions pour les garantir de l'action de la chaux; il suffit de se frotter les doigts plusieurs fois

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par jour avec du goudron liquide, tel qu'on le prépare dans les ports de mer.

Les mortiers généralement quelconques deviennent pulvérulens quand ils sont exposés après l'emploi à une dessication rapide. Il convient de les arroser pendant la saison des chaleurs, de telle manière que jamais le mortier ne puisse blanchir et perdre ainsi l'eau nécessaire à sa solidification.

Influence du temps.

Le mortier à cent ans est encore un enfant. Ce dicton des maçons est le résultat des observations journalières qu'ils sont à portée de faire dans les démolitions. Ce n'est guère, en effet, que dans les fondations ou massifs d'édifices de 4 à 500 ans d'âge, que l'on rencontre de bons mortiers à chaux grasses, de tels mortiers étant évidemment pour le constructeur qui les emploie comme s'ils restaient constamment faibles. Quant aux mortiers à chaux hydrauliques, ou éminemment hydrauliques, l'expérience prouve qu'ils arrivent en moins de quatre à cinq ans au dernier degré de dureté dont ils sont susceptibles, et qu'après 18 ou 20 mois ils sont déjà fort durs.

Chap. xiii.—En examinant dans ce chapitre les vicissitudes auxquelles les cimens et les mortiers peuvent être exposés dans les constructions, on remarque que les cimens généralement quelconques, qui ont bien durci sous une terre humide, se maintiennent aussi très-bien dans l'eau, mais se comportent diversement à l'air; que les uns résistent et que d'autres s'altèrent, sans qu'on puisse dire à la présence de quels principes tiennent ces différences.

Les mortiers à chaux hydrauliques ou éminemment hydrauliques, et les cimens généralement quelconques qui ont acquis une grande dureté à l'air, se conservent indéfiniment dans l'eau ou sous une terre humide.

Les cimens généralement quelconques à chaux grasses ne résistent qu'imparfaitement à la gelée. Mais cet effet de la gelée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut s'atténuer, et même entièrement s'éluder par le mélange d'une certaine quantité de sable pris avec les ingrédiens pulvérulens qui concourent à la composition de ces cimens.

Tous les mortiers à chaux grasses et sables bien purs résistent aux gelées de nos climats, quand ils ont atteint un certain degré de solidification. Dans le cas contraire, ils sont diversement attaqués, et cela en raison de la quantité de chaux qu'ils contiennent.

Les mortiers à chaux hydrauliques ou éminemment hydrauliques de six à sept mois d'âge sont déjà hors d'atteinte en quelque proportion qu'ils soient composés; néanmoins ils résistent en raison de la quantité de sable qu'ils contiennent, c'est-à-dire que les plus maigres seraient les derniers détruits, si les uns et les autres pouvaient l'être.

Chap. xiv. — Ce chapitre traite de l'influence de la massivation sur la résistance des mortiers en général. Le rapprochement successif des parties de la matière comprimée, s'opérant toujours dans le même sens, détermine une contexture feuilletée, qui, quoiqu'inaperçue, n'en est pas moins réelle. Or, l'expérience apprend que suivant que les mortiers sont composés de chaux grasse ou de chaux hydraulique, éteinte par tel ou tel procédé, soumis ensuite à l'influence atmosphérique, ou enfouis sous un terrain humide, l'effet de la massivation donne lieu à une inégalité de résistance qui varie selon ces différens cas; tantôt (la plus grande résistance) elle est perpendiculaire au plan des feuillets, tantôt elle leur est parallèle, etc. Ces résultats, entièremeut neufs, ne sont guère susceptibles d'analyse.

Chap. xv. — Ici l'auteur s'occupe des cimens connus jusqu'à présent sous les noms impropres de cimens communs, plâtres-cimens, etc.; il les appelle cimens naturels, parce qu'effectivement on les trouve tout composés dans la nature, et qu'une légère calcination est la seule opération qu'ils aient à subir avant l'emploi.

Ces cimens ne sont autre chose qu'une combinaison fortuite de 27 à 30 parties d'argile, tantôt pure, tantôt ferrugineuse, avec 73 ou 70 parties de matière calcaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le plus connu est celui que les Anglais exploitent depuis quelques années. On en a trouvé tout récemment en Russie et en France, notamment au canal souterrain de Pouilly.

Les calcaires qui, convenablement cuits, donnent des chaux hydrauliques peuvent donner des cimens analogues aux cimens naturels par une faible calcination. On peut aussi fabriquer ceux-ci de toutes pièces.

En général, les cimens naturels sont dispendieux et d'un emploi difficile. Comme le plâtre, ils s'éventent aisément; il adhèrent aux matériaux par enchevêtrement, et non par adhérence intime, et durcissent si vîte, que l'ouvrier qui les emploie a besoin d'une grande habitude et de beaucoup de dextérité.

Chap. xvi. — Le seizième et dernier chapitre du résumé est consacré à l'examen des mortiers antiques, comparés aux mortiers modernes et du moyen âge.

Les monumens de l'Egypte présentent les exemples les plus anciens et les plus remarquables que l'on puisse citer de l'emploi de la chaux dans les constructions. Les mortiers de ces monumens ressemblent à nos mortiers d'Europe. L'emploi en était restreint, chez les Egyptiens, aux joints étroits des assises de pierre de taille. C'est chez les Grecs que les mortiers et cimens calcaires furent étendus, pour la première fois, à une foule d'usages dont l'Egypte n'offrait pas d'exemples. Les Romains imitèrent les Grecs, et Vitruve nous a transmis tout ce que les auteurs grecs qui ont écrit sur l'architecture ont dit de plus curieux sur cette matière.

C'est donc Vitruve qu'il faut consulter quand il s'agit d'éclaircir quelque point de controverse sur l'architecture des Grecs et des Romains; mais les monumens érigés par ces peuples parlent encore plus clairement que leurs livres, et ce qui en reste suffit pour résoudre toutes les difficultés élevées sur cette matière.

Les Romains regardaient comme une chaux par excellence celle qui provient du marbre le plus pur et le plus dur. La chaux hydraulique, à en juger par le silence de Vitruve, leur était totalement inconnue, au moins quant à ses propriétés. Aussi ne pouvaient-ils jamais se passer de pouzzolane lorsqu'il s'agis-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sait de travaux hydrauliques d'une grande importance, tels que le môle ou jetée à la mer. Ils ne confiaient à la brique pilée, employée en guise de pouzzolane, que le succès des ouvrages qui ne réclamaient pas une grande solidité.

Leurs mortiers, exposés à l'air, se ressemblent généralement tous. On les reconnait à la présence d'un gros sable mêlé de graviers. Les grumeaux de chaux y sont quelquefois tellement multipliés, qu'il est impossible de l'attribuer à un défaut de manipulation. L'extinction par immersion, appliquée à une chaux commune peut seule en rendre compte.

Les mortiers hydrauliques romains diffèrent essentiellement des nôtres; ils se composent, à peu d'exceptions près, de chaux pure, mêlée en fortes proportions avec des fragmens de briques, grossièrement concassées. Aussi ressemblent-ils à une brèche dont la chaux serait la gangue. Ces mortiers étaient ordinairement destinés à empêcher l'infiltration des eaux. On en formait le fond et le revêtement latéral des citernes, piscines, aqueducs, etc. On les massivait fortement et pendant long-temps, puis on en dressait la surface avec un grès.

L'auteur discute les opinions assez généralement répandues sur les causes de l'excellence des mortiers romains, et en démontre l'insuffisance. Le chapitre se termine par un rapprochement de résistance absolue des diverses espèces de mortiers, évaluées, savoir :

Pour les alliages de sables et de chaux éminemment hydrauliques	12 k.	00
Pour le cas des chaux hydrauliques ordinaires	10	00
Pour les chaux moyennement hydrauliques	7	00
Pour les chaux grasses	3	00
Et pour les mortiers pulvérulens, tels que nos maçons les fabriquent	00	75

Les faits et les préceptes se pressent et s'enchaînent si étroitement dans l'ouvrage dont on vient de rendre compte, qu'il eût été tout à fait impossible d'en offrir un ensemble exact dans un simple extrait. On ne pouvait qu'indiquer, pour ainsi dire, les principaux jalons de la ligne dessinée par l'auteur. Les notes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nombreuses et les tableaux qui forment le complément de ce vaste travail, ne sont point susceptibles d'analyse. Les notes renferment tantôt des développemens propres à guider le praticien jusque dans les derniers détails, tantôt des faits chimiques pour la plupart nouveaux et destinés à jeter le plus grand jour sur les causes des phénomènes ; tantôt, enfin, des faits historiques à l'appui des nouvelles doctrines, etc.

Nous pensons que le nouvel ouvrage de M. Vicat est non-seulement utile, mais encore tout-à-fait indispensable à l'architecte, à l'ingénieur, et généralement à tout constructeur qui tient à connaître les qualités, la résistance et la durée des mortiers et ciemens qu'il emploie, et à ne point confier, en un mot, aux résultats d'une routine aveugle, le succès des édifices dont l'érection lui est confiée.

RÉSULTATS

D'un rapport fait à la Société industrielle de Mulhouse, sur la machine à vapeur de MM. Cavé *frères.*

On a beaucoup parlé de cette machine et de ses avantages, qu'on a peut-être un peu exagérés. Le système de machines de MM. Cavé, est du genre de celles dites oscillantes, et l'on sait que l'invention de ce genre de machines n'appartient pas à ces mécaniciens ; MM. Manby, en effet, ont été brevetés pour ce système en France, il y plusieurs années, et M. Hallette en a construit aussi, sur ce principe, pour le canal d'Angoulême, et il ne paraît pas que ces mécaniciens se soient bien trouvés de ces constructions, puisqu'ils y ont renoncé.

Nous saisissons avec empressement cette occasion qui nous est offerte par la Société de Mulhouse, de donner à nos lecteurs les résultats d'expériences faites avec exactitude et sans passion sur une machine, qui peut intéresser beaucoup de personnes. Ces expériences ont été faites sur une machine montée par MM. Cavé eux-mêmes, chez M. Bouché, filateur de coton à Thann.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous ne concevions pas à priori comment les machines de MM. Cavé pouvaient offrir à l'industrie plus d'avantages que toutes les machines à haute pression connues, et nous ne pouvions admettre que la suppression du balancier acquise par l'oscillation du cylindre, pût produire les résultats que l'on annonçait. Les expériences suivantes viennent aujourd'hui éclairer notre conscience et nous prouver que les avantages annoncés sont illusoires. Nous conserverons donc cette opinion sur les machines de MM. Cavé, à moins que ces constructeurs ne viennent, par des raisons bien saines ou des expériences plus concluantes, nous démontrer que nous nous sommes trompés. Jusque-là nous engagerons l'industrie à se méfier des machines oscillantes, ou au moins à ne les acquérir que pour ce qu'elles valent, c'est-à-dire pour des machines douées de tous les avantages et inconvéniens des machines à haute pression, sans détente ni condensation. »

Le bâtiment qui contient les deux chaudières et la machine à vapeur, forme un carré de vingt-deux pieds de côté.

Une cheminée ronde en cuivre y est adossée; elle a soixante-dix-neuf pieds de hauteur depuis sa base; soixante-neuf pieds sont en cuivre de trois quarts de ligne d'épaisseur au bas, et d'une demi-ligne au haut.

Son diamètre est de trente pouces au bas, et de quinze pouces à son extrémité.

Elle pèse quinze cents livres et a coûté 4,000 francs, mise en place.

Pour monter la cheminée et la lier à la maçonnerie, on a commencé par fixer à celle-ci, au moyen de huit boulons qui y entrent de quatre pieds, un tuyau de fonte à rebord, qui porte extérieurement une saillie sur laquelle vient s'appuyer la cheminée, qu'on y a assujettie au moyen de boulons; une bride en tôle, fixée à la toiture, sert à donner plus de solidité à la cheminée; à l'entrée des carneaux, la cheminée a quatre pieds carrés de section; son tirage, mesuré avec le siphon, était de cinq à six lignes d'eau distillée.

Les deux chaudières sont en tôle de trois lignes d'épaisseur,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leur diamètre intérieur est de vingt-neuf pouces, et leur longueur de quatorze pieds six pouces; chaque chaudière a deux bouilleurs, aussi en tôle, qui ont onze pouces de diamètre intérieur; les grilles ont trois pieds de long et la même largeur, ou neuf pieds carrés; les barreaux ont quatre ou cinq lignes d'écartement.

La machine à vapeur est d'une grande simplicité, et consiste en un cylindre à vapeur qui pivote sur deux tourillons fixés au milieu de sa hauteur. La vapeur arrive par l'un de ces tourillons, se distribue au haut et au bas du cylindre par deux tuyaux en cuivre, et sort par l'autre tube pour se répandre dans l'atmosphère. Un tuyau de seize lignes en cuivre, part de chaque chaudière pour alimenter la machine : ces deux tuyaux se joignent dans un tuyau également en cuivre qui se rend au cylindre.

La tige du piston attachée à la manivelle, se meut entre deux jumelles, fixées sur le couvercle du cylindre. Sur l'arbre de la manivelle est monté le volant qui a douze pieds de diamètre.

Sur le même arbre, entre la manivelle et le volant, est montée une roue conique, faisant mouvoir une tige, qui, par un joint universel, fait tourner deux roues d'engrènages, réglant l'admission de la vapeur, de bas en haut, par un robinet circulaire. A côté de cette roue se trouve un levier, qui fait marcher la pompe alimentaire et la pompe d'eau froide. Le bâti de la machine consiste en quatre colonnes polies en fonte, rassemblées par un fort châssis. Le piston a quatre pieds de course : son diamètre est de 14 pouces, et les segmens sont en acier.

Cette machine, vendue pour la force de seize chevaux, est destinée à aider la roue à eau de MM. Bouché, pendant les sécheresses de l'été, pour mettre en mouvement leur filature de préparation pour vingt-six mille broches; enfin, cette préparation se compose de soixante-douze cardes doubles, de trente-quatre pouces; de dix-sept métiers en gros de cent vingt broches ou deux mille quarante broches, batteurs, machines à étaler, étirages, lanternes et bancs à broches en proportion.

Pour avoir une donnée plus certaine sur la force employée pour faire marcher l'établissement, nous avons calculé la force produite par l'eau sur la roue motrice, et nous nous sommes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

assurés qu'elle ne dépasse pas celle de quinze chevaux : ce qui correspond avec la force jugée nécessaire pour donner le mouvement aux machines contenues dans l'établissement.

La roue à eau fait faire trente-deux révolutions par minute, vitesse moyenne, à l'arbre de la carderie.

Expérience.

Le feu a été allumé à neuf heures sous les deux chaudières, et continué jusqu'à midi. A midi seulement l'expérience a été commencée. La tension de la vapeur était à cinq atmosphères en sus de la pression atmosphérique.

On a pesé la houille, l'arbre de la roue à eau a été désengrené, et celui de la machine à vapeur engrené. Toute la communication de mouvement tournait à vide.

On a successivement mis en train les deux tiers des machines, c'est-à-dire,

2 batteurs,
1 machine à étaler,
48 cardes doubles,
6 bancs de lanternes,
17 métiers en gros,
6 bancs à broches.

L'arbre, qui d'abord faisait vingt-neuf tours par minute, diminua de vitesse et n'en faisait plus que vingt-cinq lorsqu'il avait cette charge, quoique la tension de la vapeur ait été maintenue constamment au-dessus de quatre atmosphères.

Pour obtenir plus de vitesse, on a réduit le nombre des machines en train, à moitié ; savoir :

2 batteurs,
1 machine à étaler,
36 cardes,
5 étirages doubles,
5 bancs de lanternes,
9 métiers en gros,
7 bancs à broches.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Avec cette charge et une pression de quatre atmosphères, la machine continua de marcher avec une vitesse moyenne de vingt-neuf révolutions par minute. L'expérience dura jusqu'à deux heures, et pendant ce temps la consommation de la houille a été de quatre quintaux.

La moitié des machines de préparation et le reste de la communication peuvent équivaloir à une force réelle de huit à neuf chevaux, au lieu de seize qui devaient exister, et encore cet effet n'est-il produit qu'en chauffant les deux chaudières et en consommant une quantité de houille considérable, puisqu'elle a été de deux quintaux par heure, sans compter la mise en train. La machine ne produit que peu d'effet avec une chaudière, et toujours les propriétaires ont été obligés d'employer les deux chaudières à la fois. Nous supposons que les carneaux sont trop petits, car la combustion ne nous a pas paru suffisamment active.

La vitesse variait à chaque coup de piston à vingt-cinq tours de volant par minute. Cette irrégularité de mouvement était un peu moins sensible à trente tours par minute, mais toujours assez forte pour être remarquée dans la marche des machines, nous l'attribuons à la disposition de la manivelle et du cylindre.

Il serait important de savoir si le faible produit de cette machine doit être attribué à la construction particulière des pompes à feu de MM. Cavé, ou si c'est le défaut ordinaire des machines à haute pression sans condensation. Cette dernière idée nous est suggérée par le mauvais résultat d'une machine construite, d'après ce dernier système, par MM. Taylor et Martineau, de Londres, pour MM. Nicolas Kœchlin et frères.

De la mesure de la dépression sur un ajutage conique; nouvelle disposition des trompilles dans les soufflets trompes, par M. Hachette. (*Voy.* la planche additionnelle, fig. A.)

(Extrait de son ouvrage sur les Machines.)

1. Les expériences sur la dépression ou *pression négative*, dont je vais rendre compte, ont été faites au Collége de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

France en mai 1818. Le résultat de ces expériences a été l'objet d'un mémoire lu à l'Académie royale des Sciences le 31 août 1818. A cette époque, M. Lefèvre-Gineau, administrateur et professeur de physique au Collége de France, voulut bien à ma prière faire construire un appareil hydraulique, semblable à celui dont je m'étais servi à l'École polytechnique, pour le travail qui a été approuvé par l'Académie, sur les rapports de MM. Poisson et Cauchy. (Séances des 5 février et 26 août 1816.)

La pièce principale de cet appareil est une cuve cylindrique d'un mètre de diamètre, et d'une capacité d'environ 1100 litres. J'ai adapté à cette cuve un ajutage conique en cuivre (*voy.* fig. A), des dimensions suivantes :

Diamètre de la petite section de l'ajutage. . . 15 millimètres.

Diamètre de la grande section ou de l'orifice d'écoulement. 22

Distance des plans des deux sections. 117

Une ouverture conique, pratiquée sur la petite section de l'ajutage, recevait l'un des bouts du tube *abcd* (fig. A), qui est formé de deux branches parallèles, en partie pleines de mercure. La branche fixée sur l'ajutage était remplie par l'eau qui surnageait le mercure. Ayant rempli la cuve d'eau jusqu'à un certain niveau marqué sur une échelle, on a tenu compte de la hauteur de ce niveau, et des dépressions correspondantes aux diverses hauteurs. On a converti les hauteurs observées des colonnes de mercure en hauteurs de colonnes d'eau, en multipliant les premières par 13,6, pesanteur spécifique du mercure par rapport à l'eau.

Le tableau suivant indique la correspondance des niveaux de l'eau dans la cuve, et des dépressions sur la petite base de l'ajutage conique. Avant l'écoulement de l'eau par l'ajutage, le mercure est au niveau *e* ou *f* dans les deux branches du tube *abcd*; pendant l'écoulement, le mercure s'abaisse de *f* en *f'*, et monte de *e* en *e'*; la hauteur verticale comprise entre les niveaux *e'*, *f'* est la mesure de la *dépression* ou *pression négative*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Niveau de l'eau dans la cuve au-dessus de l'axe horizontal de l'ajutage conique.		Dépression correspondante aux niveaux de l'eau, sur la petite base de l'ajutage conique.	
1er niveau . .	116 centimètres . .	1re dépress. .	258 centimètres.
2	111	2	246
. . . . .	l'écoulement est régulier.		
3	103	3	220
4	98	4	208
5	90	5	196
6	85	6	183
7	81	7	171
8	76	8	158
9	70	9	145
10	53 1/2	10	113,4
11	47 1/2	11	108,8
12	42 1/2	12	88,2
13	38	13	75,6
14	32	14	63
15	26	15	50,4
16	20	16	37,8

La pression atmosphérique étant mesurée par une colonne de mercure de 76 centimètres, ou par une colonne d'eau de 1034 centimètres d'eau, la première et plus grande dépression observée a été de 258 centimètres, environ 1/4 de la pression atmosphérique.

Si nous supposons que les hauteurs des niveaux suivent une progression arithmétique croissante dont la raison est 5 1/2, et que les dépressions correspondantes suivent une autre progression arithmétique dont la raison est 12 1/2, nous aurons, en prenant 20 et 38 centimètres pour les premiers termes de ces deux progressions, les deux séries suivantes :

Hauteurs des niveaux. Raison 5 1/2.		Dépress. correspondantes calculées. Raison 12 1/2.	
1er terme. . .	20 centimètres. . .	1er terme . .	38 centimètres.
2	25 1/3	2	50 1/2

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3 terme. . .	31 centimètres. . .	3 terme. . .	63 centimètres.
4	36 ½	4	75 ½
5	42	5	88
6	47 ½	6	100 ½
7	53	7	113
. . . . .			
8e expérience	70 centimètres. . .	8e expérience	145 centimètr.
9	75 ½	9	157 ½
10	81	10	170
11	86 ½	11	182 ½
12	92	12	195
13	97 ½	13	207 ½
14	103	14	220
. . . . .			
15	114	15	243
16	119 ½	16	257 ½

Ne tenant pas compte des expériences 15 et 16, pour lesquelles le mouvement de l'eau n'était pas encore régulier, on voit qu'il y a peu de différence entre les dépressions calculées et les dépressions observées; ce qui justifie l'hypothèse que nous avons faite, que les hauteurs des niveaux du liquide au-dessus de l'axe horizontal d'un ajutage conique, et les dépressions correspondantes mesurées sur la petite section de l'ajutage, forment l'une et l'autre deux progressions arithmétiques dont les premiers termes et les raisons sont donnés par l'expérience. Il est à remarquer que cette loi des dépressions a été observée dans l'hypothèse où les deux extrémités de la colonne d'eau qui les produit communiquent avec l'air atmosphérique.

2. Après avoir observé les dépressions sur la petite section de l'ajutage conique *abcd* (fig. A), j'ai retiré le tube qui avait servi à les mesurer, et j'ai fermé l'ouverture sur laquelle ce tube était placé, par un bouchon conique qui s'enfonçait plus ou moins dans l'ouverture, au moyen d'un petit ressort fixé à la tête du bouchon. On sait (rapport cité de M. Poisson) qu'en ôtant le bouchon pendant que l'eau s'écoulait par l'ajutage, ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

liquide se détachait totalement des parois de l'ajutage, et que l'écoulement avait lieu par la petite section de l'ajutage, comme si l'ajutage était supprimé; mais je me suis assuré qu'en réglant convenablement le passage de l'air, au moyen du bouchon, on pouvait introduire dans l'ajutage un certain volume d'air qui se mêlait à l'eau, et ne détruisait pas l'adhérence du liquide aux parois de l'ajutage. C'est d'après cette expérience que je crois pouvoir proposer une nouvelle disposition des trompilles, qui, à dépenses égales d'eau, augmentera les effets des soufflets *trompes*.

Nouvelles trompilles des soufflets trompes.

3. Ayant supprimé dans la trompe l'entonnoir, je propose d'amener l'eau de la source dans la tonne par un seul tuyau cylindrique et vertical; la base inférieure de ce tuyau porte un ou plusieurs ajutages coniques dont les axes sont verticaux, et par lesquels l'eau s'écoule dans la tonne avec la vitesse due à la chute. L'air atmosphérique est porté dans les ajutages par de petits tuyaux horizontaux qui traversent les parois de la tonne, et qu'on ferme plus ou moins au moyen de bouchons, comme pour l'expérience rapportée dans les articles précédens. Ces tuyaux établissant la communication de l'air atmosphérique avec l'intérieur des ajutages, par des ouvertures pratiquées sur les petites sections des ajutages, on laissera entrer le plus grand volume d'air possible, en conservant toutefois la dépression et par conséquent l'adhérence du liquide aux parois des ajutages.

Voici les avantages qu'on peut attendre, je crois, de cette nouvelle disposition des trompilles. Le mouvement de l'eau depuis la source jusqu'à la tonne sera plus régulier et plus linéaire que dans les trompes ordinaires. On pourra augmenter à volonté le nombre des ajutages pour l'écoulement de l'eau, et multiplier ainsi les points de contact de l'air atmosphérique avec l'eau qui passe par ces ajutages. La grandeur des passages de l'air, qui est indéterminée dans les anciennes trompes, sera limitée dans les nouvelles, par la condition de conserver l'adhérence du liquide aux parois de l'ajutage.

Si l'on fait passer dans l'[illegible] le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus grand volume d'air possible et sous la plus grande dépression qu'on puisse obtenir, en faisant varier les dimensions de ces ajutages.

En observant que dans la trompe de Poullaouen la chute de l'eau de la source était à très-peu près de 7 mètres, et que le manomètre n'a donné pour l'excès de la force élastique de l'air entraîné par l'eau sur celle de l'air atmosphérique, qu'une colonne d'eau de 70 centimètres, tandis que nous avons obtenu (art. 1.) une dépression de 88 centimètres pour une chute de 42 1/2 centimètres, il paraît probable qu'il y aura une très-grande économie dans la force motrice, et qu'au moyen des cours d'eau ordinaires, dont la chute varie de 1 à 2 mètres, on pourra établir des soufflets *trompes* aussi puissans que ceux dont on fait usage dans les montagnes avec des chutes beaucoup plus considérables.

4. Ce qui me laisse encore quelque incertitude sur l'efficacité des nouvelles trompilles que je propose, c'est que je n'ai pas observé la correspondance des hauteurs des niveaux d'eau et des dépressions, dans l'hypothèse où la colonne d'eau qui produit par son écoulement la dépression, commuuiquerait par son extrémité supérieure avec l'air atmosphérique, et par l'autre extrémité avec un réservoir d'air comprimé, comme dans les tonnes des soufflets *trompes*. Je soumets ces réflexions à MM. les ingénieurs des mines, dont l'expérience doit servir de guide dans toutes les constructions métallurgiques.

Sur les balances dynamométriques, par M. HACHETTE.

(Extrait de son ouvrage sur les machines, 4e édit. 1828.)

(Fig. B et C. Voyez la planche additionnelle.)

1. Les balances ordinaires ou les romaines mesurent les pressions des corps en repos; les balances que je vais décrire, et que je propose de nommer *dynamométriques*, peuvent mesurer les pressions des corps en mouvement. Soit ACB (fig. B), le levier d'une romaine dont le couteau est en C; d'un côté de ce levier est un poids curseur P, et de l'autre côté une chape DE;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la tige AD de cette chape est attachée à l'extrémité de la petite branche AC du levier, perpendiculairement à cette branche; une roue ou une poulie *fg* peut rouler sur un axe *a*, dont les coussinets sont fixés sur les montans parallèles de la chape DE.

Supposons maintenant qu'au moyen de la poulie *fg*, on élève un poids attaché au bout d'une corde qui passe sur la gorge de cette poulie; la corde étant tirée par l'autre bout, la poulie tourne, et l'axe de cette poulie supporte une pression qui tend à faire tourner le levier ACB de la romaine sur le couteau C; or le poids P, mobile le long de la branche CB, peut prendre une position *p*, telle qu'il fasse équilibre à la pression dirigée suivant la tige AD de la chape; donc la pression sur l'axe *a* de la poulie sera déterminée; mais il est évident que cette pression est la résultante de deux forces égales, l'une la résistance, et l'autre la force motrice, qui est appliquée à la corde de la poulie pour vaincre la résistance; d'où il suit que connaissant le poids P, qui est placé à l'extrémité d'un rayon tel que C*p*, et qui mesure la pression, on en déduira la force motrice ou la puissance. Dans cet exemple, la résistance est due à la pesanteur d'une masse attachée à l'extrémité de la corde, à la roideur et au frottement de cette corde; selon qu'on fera tourner la poulie plus ou moins rapidement, cette dernière cause de la résistance pourra varier; mais en ne considérant que la résistance qui provient du poids P, la pression sur l'axe *a* de la poulie sera constante, quelle que soit la vitesse de rotation de cette poulie. Lorsque les deux côtés de la corde, auxquels on a appliqué la puissance et la résistance, seront dirigés parallèlement à la tige AD ou perpendiculairement au levier ACD, la pression sur l'axe *a* de la poulie sera double de la puissance; d'où il suit que cette puissance, agissant à l'extrémité du rayon de la gorge de la poulie, aura dans ce cas pour mesure la moitié du poids P, multiplié, par le rapport $\frac{Cp}{AC}$ des deux branches C*p*, AC du levier.

Considérons maintenant le cercle *fg* comme une roue dentée *r*, engrenée par deux autres roues dentées R et R', dont les arbres sont fixes et parallèles à l'axe *a* de la première roue *r*. Supposons que la puissance soit appliquée à la roue R, et la ré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sistance à la roue R'; alors l'axe *a* supportera une pression, d'où l'on déduira la valeur de la puissance, appliquée tangentiellement à la roue *r*, quelle que soit d'ailleurs la résistance appliquée à la roue R', résistance qui est augmentée par le frottement des arbres des roues *r* et R' sur leurs coussinets, et par le frottement des dents de ces deux roues.

Si les arbres de la puissance et de la résistance sont dans la même direction, la balance (fig. B) sera placée dans l'intervalle qui les sépare, et dans un plan perpendiculaire à cette direction. La roue *fg* engrènera deux autres roues de même diamètre, fixées sur les bouts opposés des deux arbres; et comme les axes de ces roues font entre eux un angle droit, leurs dents seront coniques, et l'engrenage se fera par des roues d'angle.

C'est à cette romaine dynamométrique qu'on doit rapporter les dynamomètres de White et de M. Laveleye, décrits pag. 464 et 468 du *Traité élémentaire des machines*, édition 1828.

Autre romaine dynamométrique, fig. C.

2. La romaine que nous allons décrire a pour objet de mesurer la puissance qui est appliquée tangentiellement à une roue *fg* (fig. C), fixée sur l'arbre *ab*, que l'on suppose horizontal et tournant sur deux tourillons *t*, *t'*. Les supports de ces tourillons ou les coussinets sont deux pièces *lm*, *pq*, dont l'une peut tourner sur un axe fixe et horizontal *o*, l'autre peut glisser entre deux jumelles, et s'écarter un peu de la direction verticale. La puissance et la résistance étant appliquées en deux points donnés de la circonférence de la roue *fg*, les tourillons de l'arbre *ab* tournent sur ses coussinets; le milieu *t* du tourillon de cet arbre supporte une pression verticale, et on la mesure au moyen d'une romaine dont les deux bras sont AC et CB, et le point d'appui en C. La pièce *pq* étant verticale, elle pose sur le tranchant *c* fixé sur le petit bras AC de la romaine, et le poids P fait équilibre à la pression en C. Ce poids P et sa distance P'C au point d'appui C étant connus, on en déduit la puissance appliquée à la roue *fg*.

Cette romaine est une transformation du dynamomètre de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Welter, que nous avons décrit pages 468 et 472 de l'ouvrage cité ci-dessus.

DESCRIPTION

D'une machine à rouler les bougies, par M. H. Heilberg.

Dans le rapport que je fis le 3 novembre 1827, du procédé que j'emploie pour fondre la cire au moyen de la vapeur, je pris la liberté de parler d'un essai que j'avais l'intention de faire d'une machine à rouler les bougies.

Grâce à l'aide de M. Marstrand, mécanicien de Copenhague, la construction de cette machine est maintenant achevée. Le dessin ci-joint et l'explication qui l'accompagne serviront à en donner une idée. Cette machine offre d'abord l'avantage de pouvoir, dans un même temps, confectionner trois fois plus de bougies qu'on n'en pouvait faire autrefois par le rouloir. D'ailleurs elle donne aux bougies le poli de la glace et les rend parfaitement uniformes. Loin de considérer la machine comme parfaite, je crois bien qu'elle pourra encore recevoir plusieurs améliorations; je citerai par exemple celle de rogner les bougies. Mais croyant que la machine, sous sa forme actuelle, offre déjà à l'entrepreneur d'une fabrique de bougies plusieurs avantages, entre autres celui de le mettre dans une parfaite indépendance de l'habilité manuelle de l'ouvrier, je m'empresse d'en faire connaître les détails, d'autant plus que je ne doute point que les ingénieurs-mécaniciens de France ne parviennent facilement à lui donner toutes les améliorations dont elle est susceptible.

A. Heilberg.

Explication des figures (*Voy.* les fig. 7 et 8, Pl. 4).

a, a représentent deux rouleaux d'un bois dur (*lignum guayaci*) posés horizontalement, mais hors du contact. *b, b* deux roues en fer ou en laiton avec un égal nombre de dents, appliquées sur les essieux des deux rouleaux du côté gauche

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

hors du bâti de la machine. Les dents des roues ne doivent pas se toucher.

c est une roue plus grande dont les dents engrènent dans celles des roues *b b*. Cette roue est appliquée sur l'extrémité d'un essieu qui est mis en mouvement par un pivot *d*, sur lequel on agit au moyen de la planchette *e*, que le pied baisse ou hausse alternativement. Il faut observer que cette planchette doit être un peu plus longue que ne l'indique le dessin. *f* est une autre roue appliquée sur le même essieu pour aider le mouvement de la machine. Toutes ces roues doivent être placées du côté gauche.

g, g sont deux bras assemblés dans une espèce de cadre par les traverses *hh* qui tournent autour d'un axe *i*, qui passe à travers le bâti de la machine. Un troisième rouleau *k* est suspendu par les tourillons de son essieu dans des entailles faites horizontalement dans le train et dans les bras *g g*.

Quand on presse sur la traverse de devant *h*, le rouleau *k* descend jusqu'aux rouleaux *a a*; il se relève ensuite par le poids *l*, appliqué sur la traverse de derrière *h*, qui joint les bras *g g*.

La roue *f* étant mise en mouvement, les deux rouleaux *a a* tournent *dans la même direction*, et lorsque la bougie moulée est placée entre eux, la traverse de devant *h* descend jusqu'à ce que le rouleau *k* vienne presser la bougie qui, quand la pression n'est pas trop forte, est roulée par les trois rouleaux de manière à prendre une forme ronde et une surface polie. C'est par la friction de la bougie que le rouleau de dessus est mis mouvement.

Une petite pièce de bois qu'on peut hausser ou baisser à volonté, appliquée sur chaque côté de la machine, sert à limiter le mouvement des bras *g g*, ce qui aide à régler le diamètre qu'on veut donner à la bougie. Quand celle-ci est faite, on lâche la traverse de devant *h*; le bras et le rouleau se relèvent alors par l'effet du poids *l*, la bougie peut sortir pour donner place à une autre.

DE L'IMPRIMERIE DE SELLIGUE, BREVETÉ POUR LES PRESSES MÉCANIQUES ET A VAPEUR, RUE DES JEUNEURS, N° 14.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

N° 3. (Ve VOLUME.) Juillet 1828.

L'INDUSTRIEL,

JOURNAL

PRINCIPALEMENT DESTINÉ A RÉPANDRE LES CONNAISSANCES UTILES A L'INDUSTRIE GÉNÉRALE, AINSI QUE LES DÉCOUVERTES ET LES PERFECTIONNEMENS DONT ELLE EST JOURNELLEMENT L'OBJET.

DESCRIPTION

Des cylindres à papier, avec les perfectionnemens qu'on y a apportés récemment, suivie d'observations sur la fabrication du papier; par M. DUBRUNFAUT.

Les machines les plus modernes destinées à diviser le chiffon pour le papier sont à cylindres. Cette invention, faite en Hollande, a été importée de ce pays en France et en Angleterre, et, depuis cette importation, l'adoption en a été universelle. Les anciens moulins, qui ne sont plus maintenant que peu ou point en usage, se composent d'un certain nombre de pilons qui broient les chiffons dans des auges de bois, jusqu'à ce qu'ils soient réduits en pâte. Ces mortiers sont creusés dans un sommier de cœur de chêne bien sec; la cavité est de forme ovale, d'environ 18 pouces de large, 30 de long, et 18 ou 20 de profondeur; le fond est revêtu d'une plaque en fer d'un pouce d'épaisseur, 8 de large et 30 de long, façonné intérieurement comme un saumon dont les deux bouts sont arrondis. Au milieu du mortier et sous la plaque est une cavité; au-dessous de la même plaque, on a creusé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4 ou 5 rainures, formant des canaux qui conduisent à un trou percé au fond de la cavité au travers du bloc; il est recouvert par un morceau d'étoffe de crin fixé à l'intérieur. Cette plaque a des cannelures sur lesquelles frappent des cannelures correspondantes que portent les pilons à broyer. L'étoffe de crin est destinée à retenir la pâte à la sortie de l'eau. Les pilons sont accouplés; ils sont élevés alternativement par le moulin; ils sont quelquefois faits de la même manière que les pilons d'un moulin à huile, pour s'élever perpendiculairement; d'autres moulins ont de grands marteaux qui se meuvent sur un même axe, comme dans les moulins à foulon. Ces marteaux sont élevés par des cames placées sur l'arbre du moulin. Les moulins sont alimentés constamment d'eau propre par deux petits conduits qui viennent d'un réservoir maintenu constamment plein d'eau.

Cette machine grossière et imparfaite opérait très-lentement, et laissait s'échapper des chiffons inégalement et mal divisés, tandis que d'autres restaient trop long-temps en œuvre. On ne trouve plus maintenant ces machines en Angleterre; elles ont été remplacées par les machines hollandaises avec de grands avantages pour le commerce du papier. Celles-ci sont mues par des moulins à eau, parce qu'elles dépensent une très-grande force, quoique leur travail soit beaucoup plus grand que celui des mortiers à force égale.

La construction des piles hollandaises varie suivant les différentes localités. Nous donnons, planche 5, l'une des meilleures constructions; nous ferons connaître ensuite les perfectionnemens qu'elle a reçus récemment. La fig. 1 est une élévation, et la fig. 2 un plan: les mêmes lettres se rapportent aux deux figures. La roue hydraulique, qui donne le mouvement, ne peut être vue parce qu'elle est placée au-dessous du sol; mais ses dimensions sont marquées par 4 lignes ponctuées A A dans le plan, et l'appareil est renfermé entre les trois murs de la maison P P R, et un quatrième mur qui est au milieu du bâtiment pour supporter le plancher N O, sur lesquelles reposent les machines. Le mur R a des ouvertures pour laisser ar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

river l'eau du courant à la roue. Une vanne est fixée pour en régler la quantité : l'axe de la roue hydraulique est en fonte de fer, passe à travers le mur, et porte une grande roue B d'engrenage, qui a un diamètre égal à celui de la roue hydraulique, et que les ouvriers appellent la grande roue ; l'extrémité de l'arbre est soutenue sur un support qui porte sur un sommier G G, encré dans un mur en maçonnerie. Le pignon C tourne par le moyen de la roue B, et sur son axe est fixée le grande roue D, laquelle donne le mouvement aux deux pignons E F des piles K et L. L'arbre de la roue D et le pignon C sont portés par un bout sur un bâti H H I, et par l'autre bout dans un coussinet fixé dans le mur Q. Les machines K L sont placées sur le plancher N O, et étagées comme on l'indique fig. 1re, le fond de L étant plus élevé que le sommet de K. Par cette disposition, les matières contenues dans la pile L peuvent sortir par son fond pour passer dans la pile K. La pile supérieure L est appelée le lavoir. On y travaille d'abord grossièrement les chiffons avec un courant d'eau qui y passe continuellement; les chiffons qui ont subi ce lavage prennent le nom de première préparation, ensuite ils sont mis dans le moulin K pour être broyés, et réduits en une pâte très-divisée, et en état d'être mise en feuilles. Par le rapport des engrenages, les cylindres des deux piles K et Z sont combinés de manière à faire environ 120 à 150 révolutions par minute; le moulin à broyer tourne beaucoup plus vite que le moulin à laver, son pignon F n'ayant que 24 dents, tandis que le laveur en a 28; la grande roue B a 196 dents, et le pignon C 38; par conséquent il fait environ 5 1/2 révolutions, tandis que la roue hydraulique en fait une. La roue D a aussi 196 dents, et fait faire au cylindre laveur F de 28 dents environ 36 révolutions pour une de la roue hydraulique; la machine à broyer en fait 42 pendant le même temps. M est une roue d'engrenage mue par la roue B; à l'extrémité de son axe est une manivelle *a*, qui, au moyen d'une bielle de communication, donne un mouvement alternatif à un balancier *c d*, et fait ainsi mouvoir deux pompes *e* et *f*, qui élèvent l'eau dans un réservoir *h*; cette eau vient du bief de la roue hydraulique,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

où elle est prise par un tuyau d'aspiration *g*. Ces pompes élèvent un courant constant d'eau suffisant pour que les matières soient toujours immergées, et pour séparer les impuretés mêlées aux chiffons... Les piles K et L sont représentées en plan fig. 2; chacune d'elles consiste en une cuve de bois, séparée en deux parties par une cloison, et dans une de ces parties sont les cylindres *k l*. Ces cylindres sont armés de couteaux qui agissent contre de semblables couteaux fixés en faisceaux sous ces cylindres, pour broyer les chiffons à mesure qu'ils tournent. La construction de chacune de ces piles est plus détaillée dans les fig. 3 à 7; la fig. 3 est une section longitudinale de la cuve; la fig. 4 est un plan. La cuve *A* est alongée, ses angles sont abattus en dehors; mais l'intérieur est revêtu de plomb et ses extrémités sont arrondies. Cette cuve est divisée par une cloison *B B*, également revêtue de plomb; le cylindre *C* est fixé solidement sur l'arbre *D* qui traverse la cuve, et il est mis en mouvement, ainsi qu'on l'a déjà dit, par le pignon *E* fixé à son extrémité. Le cylindre est de bois et muni de lames solidement assemblées sur sa périphérie parallèlement à l'axe et saillantes d'environ 1 pouce, comme on le voit sur une plus grande échelle, fig. 7. Immédiatement au-dessous du cylindre est une platine de bois armée de lames semblables, de sorte que dans le mouvement celles du cylindre passent très-proche de celles de la platine, mais sans les toucher. Leur écartement peut se régler, soit en élevant ou en abaissant l'un des coussinets sur lesquels l'axe *D* repose : ce coussinet est porté par un levier *F* mobile sur le support *G G*, boulonné sur le côté de la machine. (Voy. fig. 5.) Ce levier *F* est mobile autour d'un boulon à l'une de ses extrémités, l'autre bout étant disposé de manière à s'élever ou s'abaisser à l'aide d'une vis à manivelle *b* et d'un écrou; le bout le plus près du cylindre peut s'élever en tournant la manivelle *b* de la vis, qui, comme on le voit fig. 5, se meut dans une noix *a*, fixée au tenon de *F* et monte jusqu'au sommet du support *G*, sur lequel la tête de la vis s'appuie.

Deux coquilles sont placées au milieu des pièces FF, et portent l'axe des cylindres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Près de *K*, fig. 3 et 4, est une gorge circulaire en planches, revêtue de plomb laminé; elle est courbée pour embrasser le cylindre très-exactement et ne laisser que très-peu d'espace entre elle et les lames. Un plan incliné K, conduit régulièrement du fond de la cuve au sommet de la gorge, et c'est à sa base qu'est fixée la platine *H*; l'eau est fournie à la machine par un tuyau *Q*, fig. 4, qui l'amène de la pompe; ce tuyau verse l'eau dans un petit réservoir *M*, communiquant avec la cuve; le conduit a un robinet *P* pour régler la quantité d'eau. Le petit réservoir a un grillage fixé en travers et revêtu d'une étoffe de crin pour arrêter toute matière étrangère qui pourrait arriver avec l'eau; quelquefois encore un sac de flanelle est lié sur le robinet *P* pour filtrer l'eau. Lorsque la machine est remplie d'eau et qu'on y a mis une quantité de chiffons suffisante, ils sont amenés entre ces lames par la rotation du cylindre, et déchirés ensuite. Dans le mouvement rapide du même cylindre les chiffons et l'eau sont rejetés par la force centrifuge au sommet de la gorge sur le plan incliné : en très-peu de temps ce mouvement élève beaucoup de chiffons et d'eau dans cette partie de la cuve; la tendance à l'équilibre communique en même temps aux matières un mouvement lent qui les fait passer du plan incliné K autour de la cloison *B* jusqu'en *I*; ils reviennent de nouveau au cylindre dans l'espace d'environ 20 minutes, de sorte que les chiffons sont à plusieurs reprises broyés dans tous les sens jusqu'à ce qu'ils soient réduits en pâte. Cette circulation est très-favorable à la parfaite division des chiffons, en ce que ceux-ci se présentent aux lames à chaque révolution sous une face différente. Voici comment cette division s'opère : le faisceau de la platine *H* est très-incliné à l'axe du cylindre, comme le montre la fig. 6; mais les lames du cylindre sont parallèles à son axe. Ainsi dans le mouvement les lames de la platine et du cylindre agissent sur les chiffons qui viennent s'y présenter, comme le feraient des ciseaux. Quelquefois les lames *K* de la platine *H* sont courbées angulairement à partir de leur milieu; alors on les appelle lames coudées, et en conséquence les deux coudes sont en même temps également inclinés sur l'axe du cylindre. Dans l'un ni dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'autre cas les tranchans des lames de *H* ne doivent se trouver dans le même plan; il faut que ce plan ait une courbure circulaire concentrique à la courbure du cylindre. Les lames de la platine ont leurs tranchans taillés en biseaux; elles sont unies par des vis et ajustées dans une rainure creusée dans la platine *H*. La fig. 6 en est une coupe. Le bloc *H* est fixé dans la cuve au moyen de rainures à queue d'aronde; le bout de cette pièce traverse la gorge et forme une petite saillie à l'extérieur étant maintenu par un coin, de manière qu'en retirant ce coin la platine *H* est libre et peut être enlevée pour aiguiser les lames quand il le faut; on les passe à cet effet sur une meule les unes après les autres; les lames du cylindre sont fixées dans des rainures faites dans le bois et à égales distances, sur la périphérie et parallèlement à l'axe; ces rainures sont au nombre de 20; pour le lavoir, chaque rainure a deux lames, elles y sont fixées à l'aide d'un coin qui est enfoncé entre elles et maintenu fixe par des pointes qui vont s'attacher dans le bois du cylindre. Le moulin à broyer est fait de la même manière, avec cette seule différence que chaque rainure contient trois lames et deux coins.

Dans le travail du cylindre il est nécessaire qu'il soit renfermé dans une cage; sans cette précaution sa grande vitesse chasserait toutes les matières hors de la machine : cette cage *LL* est en bois; elle est fermée de toutes parts excepté par le fond; un côté de cette cage repose sur le bord de la cuve et l'autre côté s'appuie sur la cloison *B*. Les lignes *cc* représentent les bords du bâti en bois qui sont couverts d'étoffe de crin ou de fil métallique, et derrière eux la caisse a un fond et un rebord; ce en fait ainsi une cuve; les espaces *ee* montrent deux ouvtures sur le côté de la cuve; elles conduisent aux tuyaux plats de plomb *hh* qui sont placés auprès de la cuve, la pièce *F* étant entaillée pour cela : il y a là des tuyaux pour éconduire l'eau sale hors de la machine; car le cylindre à mesure qu'il tourne lance une grande quantité d'eau et de chiffons contre les tamis; l'eau passe à travers et tombe dans la cuve en *ee* et de là dans les bouts des tuyaux de plomb *hh*, fig. 4, par lesquels elle est portée au dehors : *dd* fig. 3, sont des rainures

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour deux planches qui, lorsqu'elles sont mises en place, couvrent les tamis de crin, et empêchent l'eau de les traverser si on a besoin de la retenir dans la cuve; c'est ce qui arrive toujours dans les machines à broyer, et c'est pour cela que la cuve est munie de ces tuyaux *hh*. L'autre côté du couvercle est recourbé pour s'ajuster au cylindre : à cela près, la seule différence entre la machine à laver et celle à broyer consiste en ce que les dents de la dernière sont plus fines; elles en ont 60 au lieu de 40. Elle tourne plus vite que la machine à laver, et elle coupe et divise les parties qui échappent aux dents de la machine à laver.

La quantité d'eau dont un moulin à papier peut disposer pour faire aller ses machines limite l'étendue de ses travaux : les manufacturiers devraient donc fixer leur attention sur le perfectionnement du mécanisme, qui pourrait en augmenter l'effet. Lorsque la quantité d'eau est constante ils font aller jour et nuit les machines à diviser; pour la fabrication, qui exige beaucoup d'ouvriers, elle est nécessairement réservée pour le jour seulement; ce dernier système exige qu'on soit pourvu qu'on appelle en anglais *Stuffschest* (cuve à étoffes); c'est d'une vaste cuve, un réservoir général pour la pâte, elle y est conservée jusqu'à ce qu'on la convertisse en papier. Elle sert en même temps à mêler la pâte faite à différentes époques, et produit dans la qualité et la couleur du papier une uniformité qui est d'une grande utilité, surtout pour les grandes entreprises de librairie.

Perfectionnement ajouté aux piles. Voy. les fig. 8 et 9, même planche. En général, pour varier l'écartement du cylindre et de la platine, afin d'obtenir divers degrés de division dans la pâte, on se sert du mécanisme que nous venons de décrire page 132. Ce mécanisme a plusieurs imperfections qu'il sera facile d'apercevoir. Voici l'un des plus saillans : l'un des tourillons du cylindre étant seul soutenu par le levier F, cesse par là même de conserver son parallélisme avec les lames de la platine, et il en résulte une division inégale des chiffons sur les divers points de la périphérie du cylindre. On a indiqué à la vérité de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

placer deux leviers pour soulever les deux coussinets simultanément; mais ce mécanisme, eût-il même été adopté, aurait toujours été imparfait étant livré aux mains des ouvriers. La disposition que nous allons décrire lève toutes les difficultés, et elle a été construite avec succès par M. Gallardon dans les ateliers de Chaillot. Elle consiste à placer la platine H dans une caisse R, de manière qu'elle puisse s'y mouvoir verticalement; les joues de cette platine portent des jours *t t*, taillés en plans inclinés. Au fond de la caisse sont placés deux supports S S, traversés par deux boulons fixes *u u*. Ces supports, munis d'un écrou, sont enfilés sur une vis fixe T, dont le carré se trouve en dehors de la caisse. Avec cette disposition, si l'on tourne la vis dans un sens ou dans l'autre, les supports S S marchent; et, comme ils ne peuvent se mouvoir sans entraîner dans leur mouvement la platine, celle-ci descend si les supports marchent vers la droite, et elle monte s'ils marchent vers la gauche. La platine conservant ainsi dans son mouvement quatre points d'appui, les tranchans des lames montent et descendent parallèlement à eux-mêmes. Ce qui était la condition à remplir pour obtenir une bonne division. *v v* sont les lames de la platine réunies suivant une courbe circulaire concentrique au cylindre, à l'aide de vis et d'écrous *x x*. Toutes les pièces de cet appareil sont en fonte, fer et acier.

Réflexions sur les piles à papier. Les piles que nous venons de décrire sont les meilleurs appareils que l'on emploie maintenant dans les papeteries; et plusieurs mécaniciens de Paris les construisent avec succès pour nos manufactures: ce sont MM. Aitkin, Edwards, Moulfarine, etc. Nous ajouterons que M. Aitkin est l'un des premiers qui aient construit ces appareils en France; il est en même temps celui qui en a construit le plus grand nombre. La superposition des cuves est une invention qui, sans être récente, ne remonte pas à la découverte du nouveau système. Jadis en effet on était obligé de transvaser à la main la matière du laveur dans le broyeur. Ces deux cuves, dans la disposition actuelle étant étagées, se déchargent par une bonde et sans aucune main d'œuvre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il paraît qu'on avait aussi jadis pris l'habitude de donner aux lames de la platine et du cylindre une grande épaisseur (2 pouces par exemple), et que des lames de quelques lignes suffisent très-bien pour cet usage.

Remarques sur la fabrication du papier et sur le blanchîment de la pâte. La rareté et la valeur des chiffons propres à la fabrication du papier ont mis dès long-temps les industriels à la recherche des matériaux propres à la confection de papiers, qui réunissent toutes les qualités voulues par le commerce. On a exploité à cet effet le règne végétal et les débris des diverses industries. Ainsi on a essayé successivement les diverses sortes de pailles, les chenevottes de lin, la pulpe de pommes de terre et de betteraves, et autres racines, la mousse, le liber, des écorces d'arbres, etc.; on a même dans ces derniers temps proposé la fibre de la réglisse. De ces diverses tentatives, il paraît que jusqu'à présent il n'y a guère que la paille qui ait donné des résultats bien industriels et satisfaisans. En effet on a confectionné avec cette substance des papiers très-beaux, et qui avaient de la solidité.

L'élément du papier est la fibre ligneuse pure, et pour la mouler en feuille, il est indispensable de l'avoir dans un état de grande division. L'on peut arriver à ce résultat par deux moyens: 1° par des moyens mécaniques; 2° par des agens chimiques. Mais il ne paraît pas que ces derniers agens puissent être employés avec succès dans l'industrie, et il paraît au contraire que les fabricans doivent s'attacher exclusivement à utiliser et à perfectionner les premiers. En effet, ceux-ci attaquent la fibre sans lui faire subir dans sa constitution aucune modification qui en altère les propriétés; les autres au contraire, en détruisant la matière qui groupait les parties élémentaires, pénètre dans leur substance, et leur ôtent le nerf dont elles ont besoin pour former un papier consistant: tel paraît être en effet le mode d'agir des alcalis, des acides et du chlore; tel est encore jusqu'à un certain point le mode d'agir du pourrissage, qui est un véritable agent chimique.

Pendant long-temps on crut généralement qu'on ne pouvait fabriquer du papier sans faire pourrir le chiffon. Cette décomposi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion en prédisposant les matières à une division mécanique plus parfaite, leur faisait subir une perte de 25 à 30 0/0 en poids, et quelquefois plus. Cette perte était supportée en partie par la fibre ligneuse, et il est démontré que le déchet est bien moins considérable quand on supprime le pourrissage. Le papier conserve aussi alors beaucoup plus de nerf.

Il y a plusieurs années que le pourrissage a été exclu de toutes les papeteries anglaises; mais il existe encore plus d'une fabrique en France qui utilise cette préparation.

On fabrique en Angleterre beaucoup de papier avec des chiffons de coton; ceux-ci sont plus faciles à diviser que les chiffons de lin et de chanvre, et ils donnent aussi un papier qui a moins de consistance et de ténacité. Les papiers de coton pur ne peuvent servir que pour les usages qui n'exigent pas une grande solidité et qui peuvent comporter de l'épaisseur; tels sont les papiers à dessiner, à imprimer, etc.

Quand les Anglais veulent donner de la solidité à leur papier, ils ajoutent à la pâte du chiffon de lin ou de chanvre; 1/5 à 1/10 suffisent pour beaucoup d'usages.

L'un des perfectionnemens les plus importans apportés dans la papeterie moderne, est sans doute le blanchîment au chlore.

Ce blanchîment pourrait s'exécuter avec le chlore gazeux, liquide ou combiné avec la chaux; ce dernier état est le plus commode et c'est aussi celui qu'on utilise de préférence. A cet effet on peut placer la solution de chlorure dans la cuve à broyer elle-même; un acide faible ajouté par petites portions quand le mélange est bien fait, met le chlore en liberté sur tous les points et favorise son action. Peut-être vaudrait-il mieux opérer ce blanchîment dans un appareil séparé, comme dans la cuve à étoffe. Lorsqu'on employait le chlore gazeux, on procédait au moins ainsi, et à cet effet on plaçait l'ouvrage dans de grandes cuves, on le maintenait en suspension par des agitateurs, puis on faisait arriver le chlore par le fond de la cuve.

Une pile à cylindre peut broyer en 24 heures de travail cou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tinu, environ 1,000 kilog. de chiffon et cela avec 4 hommes qui se renouvellent. Les premières machines de ce genre ont été introduites en France dans les papeteries de MM. Canson frères d'Anonnay.

MACHINE A CANNELER LES CYLINDRES EMPLOYÉS DANS LA FILATURE.

Par M. Boelsterly.

Cette machine est composée d'un chariot en fonte de fer glissant sur deux règles qui sont également en fonte, et fondues d'un seul jet : elles forment le bâti de la machine. Les parties de ces deux règles sur lesquelles glisse le chariot sont dressées : l'une présente un angle saillant destiné à diriger le chariot, l'autre est dressé à plat ; les parties du chariot qui glissent sur les règles sont également dressées, l'une à plat et l'autre forme un angle rentrant qui s'accorde exactement avec l'angle formé sur la règle. Sur le chariot sont fixées deux poupées à pointes sur lesquelles on monte les cylindres que l'on veut canneler ; ces poupées peuvent s'écarter ou se rapprocher suivant la longueur des cylindres.

Explication des figures. (*Voy.* la Pl. 6.)

Figure 1. Elévation latérale.
Figure 2. Vue en plan.
Figure 3. Coupe transversale.

b, bâti de la machine, *a* et *a'* règles sur lesquelles glisse le chariot *c*; ce chariot porte deux poupées *d* et *e* fixées par les boulons *f* et *f'*; ces boulons passent dans des entailles pratiquées suivant la longueur du chariot pour permettre aux poupées de s'écarter ou de se rapprocher. Les cylindres se montent entre les pointes *g* et *h* et sont fixés avec la pointe *g* et son arbre *j* par le moyen de quatre vis de pression *k* ; l'arbre en tournant entraîne le cylindre, cet arbre porte une roue dentée qui doit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avoir autant de dents que l'on veut faire de cannelures au cylindre : cette roue tourne d'une dent à chaque fois que le chariot revient en arrière.

l, support du porte-outil *m*, fixé sur les pattes *n* du bâti *a*.

La figure 4 représente une coupe horizontale du porte-outil et de son support.

Le porte-outil est retenu par le coussinet *r*, qui est attaché au support par les vis *p* et *p'* qui lui permettent de pivoter autour de leur pointes afin que l'outil puisse se dégager quand le chariot recule et lorsqu'il avance; le porte-outil vient se loger dans l'angle rentrant qui est pratiqué dans la partie saillante *o* du support *l* ; *i* vis de rappel pour régler l'outil, par le moyen de l'écrou à oreille *q*, qui porte un côté entaillé dans le coussinet *r* et que l'on peut serrer par les vis *s* et *s* ; l'écrou à oreille est fixé par le contre-écrou *t*. La fig. 6 représente le porte-outil détaché du coussinet *r*, *u* outil destiné à former les cannelures : il est dressé en tous sens sur toute sa longueur, la partie inférieure forme un angle saillant ; cet outil entre exactement dans une ouverture de la même forme pratiquée dans le porte-outil : il est fixé solidement par la vis de pression *v* ; avec cette disposition de l'outil on a la facilité de faire des cannelures de la même forme; en l'affûtant on ne doit enlever de la matière que sur le bout en conservant à peu près la même pente.

Le mouvement de va et vient du chariot se donne par le moyen d'une chaîne ou d'une crémaillère.

La poupée *e* porte une pointe qui peut glisser dans le sens de sa longueur ; cette pointe a la forme d'un prisme triangulaire ; elle est logée dans un angle rentrant pratiqué dans la poupée : on la fait avancer et reculer par le moyen de la vis de rappel *y* et de l'écrou à oreille *z* ; cet écrou porte un collet qui est logé dans le coussinet; lorsque le cylindre est monté on fixe la pointe par le boulon *x* qui peut voyager dans une entaille pratiquée dans la poupée *e*.

La fig. 5 représente cette pointe détachée de sa poupée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

RÉSULTATS

D'observations importantes faites récemment sur les propriétés, la meilleure préparation et l'examen chlorométrique du chlorure de chaux.

(Extrait des Mémoires de M. Morin et de M. Ed. Schwartz de Mulhouse.)

1° *Extrait du Mémoire de M. Morin.*

L'on sait que le chloromètre de M. Gay-Lussac présente un inconvénient qui dépend de la liqueur d'épreuve. Celle-ci en effet n'est pas stable quand elle est étendue dans les proportions favorables à l'essai chlorométrique, et indépendamment de cela son emploi présente une source d'erreurs remarquées par M. Welter. En effet, lorsqu'on verse la liqueur d'épreuve dans la dissolution de chlorure, l'acide sulfurique s'empare de la chaux et met en liberté le chlore, qui en s'échappant décolore l'indigo. Plus l'addition est faite rapidement, plus il y a d'indigo décoloré, jusqu'à un certain point, passé lequel cette quantité diminue souvent. Il y a du vague dans cet essai, dit M. Morin, et j'ai fréquemment trouvé des différences de 33 o|o dans l'estimation d'une même solution de chlorure.

Pour obvier à ces inconvéniens, l'auteur a proposé de remplacer la liqueur d'épreuve à l'indigo, par une solution d'hydrochlorate de manganèse, sans rien changer à la forme du précieux instrument de M. Gay-Lussac; seulement dans cette innovation il faut remarquer qu'un volume de la nouvelle liqueur représente 10 vol. de solution d'indigo, et la seule modification à apporter dépendrait de cette constitution différente. En effet, elle exigerait que l'on employât 10 fois plus de solution de chlorure que dans l'essai par l'indigo. Les degrés de force s'estimeraient au reste de la même manière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le principe de ce nouvel agent chlorométrique est fondé sur la propriété suivante : lorsqu'on verse l'hydrochlorate de manganèse dans le chlorure de chaux, l'acide s'empare de la chaux, l'oxide brun de manganèse se précipite et le chlore se dégage. La quantité d'hydrochlorate décomposé représente exactement celle du chlore dégagé. Dans cette expérience, le dégagement de gaz est le résultat de la réaction. Celle-ci peut être opérée lentement et d'une manière interrompue sans qu'il y ait de différences sensibles dans l'estimation.

Cet instrument, proposé par M. Morin, a été l'objet de quelques objections; et c'est pour chercher à lever les difficultés que l'auteur s'est occupé d'une série de recherches intéressantes dont nous ne donnerons ci-après qu'un extrait, en nous attachant à tout ce qui présente un intérêt immédiat pour l'industrie.

L'auteur a d'abord recherché quelle était l'influence des proportions de l'hydrate de chaux en eau et en chaux sur la richesse du chlorure et sur son titre alcalimétrique; et il a reconnu que la chaux éteinte qui contient 50 o|o de son poids d'eau, donne le chlorure le plus riche en chlore.

Dans les opérations de l'industrie, on plonge la chaux dans l'eau à l'aide de paniers à claire-voie pour l'éteindre, puis on la laisse exposée à l'air pour la déliter, et c'est dans cet état qu'on l'expose au courant de chlore. M. Morin a reconnu que cette méthode est vicieuse en ce qu'elle donne un hydrate qui ne contient que le tiers de son poids d'eau. Il faut donc, quand on opère par ce procédé, ajouter à la chaux éteinte le tiers de son poids d'eau, pour la constituer dans des proportions propres à donner les meilleurs résultats.

L'auteur s'est occupé ensuite de rechercher les causes qui influent sur la décomposition du chlorure de chaux, et il a reconnu qu'elles se trouvaient dans la chaleur et dans l'air.

1° *Action de la chaleur.*

Dans la combinaison du chlore avec l'hydrate de chaux, il y

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a dégagement de chaleur ; et si la combinaison a lieu promptement, la chaleur dégagée est assez grande pour produire une perte. M. Morin a conclu de ses expériences sur ce sujet, que le chlorure préparé lentement, c'est-à-dire en empêchant l'exaltation de la température, marquait constamment 100° au chloromètre, et que ceux qui au contraire sont préparés avec une élévation de température qui a varié de 30 à 119° centigrades, ont donné des chlorures qui ne marquaient que 66°. Il est donc utile à la richesse du chlorure d'opérer lentement.

Les chlorures secs, faits à chaud ou à froid, étant chauffés doucement, donnent du chlore; chauffés brusquement, ils donnent directement de l'oxigène mêlé d'un peu de chlore.

Le chlorure de chaux liquide soumis à l'ébullition donne de l'oxigène pur, et le chlore est détruit à 1/300 près.

On conclut de là que, pendant la fabrication du chlorure sec, la chaleur peut détruire 1/3 du chlore, et quelorsque le chlorure est en solution, la chaleur peut détruire les 2 autres tiers. Il se forme outre l'oxigène, dans cette dernière expérience, du chlorure de calcium et du chlorate de chaux.

2° *Action de l'air.*

Le chlorure de chaux liquide exposé à l'air en absorbe l'acide carbonique et donne du chlore, si l'on a soin de briser la croûte de carbonate de chaux qui se forme à la surface de la solution. Si l'on ne prend pas cette dernière précaution, le liquide soustrait au contact de l'air, donne des bulles de gaz oxigène qui viennent s'accumuler sous la croûte, la crèvent et s'échappent dans l'atmosphère. L'élévation de température de l'air favorise ce dernier dégagement. Quand l'expérience est terminée, on retrouve aussi dans le liquide du chlorure de calcium. Cette décomposition est donc analogue, quoique plus lente, à celle que produit la chaleur.

Le chlorure sec portant 100° chlorométriques, exposé à l'air, reste pulvérulent pendant quelques heures, mais peu à peu la surface se colore et devient humide. Le chlorure portant 66° de-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vient plus promptement humide. On explique ce phénomène par la présence du chlorure de calcium contenu dans le composé. Le chlorure de chaux à 100°, exposé dans un vase mal clos pendant quatre mois, avait au bout de ce temps doublé de poids; il était tombé en déliquescence et complétement converti en chlorure de calcium sans action sur la liqueur chlorométrique.

Cette décomposition diffère de celle produite par la chaleur, en ce que le chlorure décomposé ne donne que du chlorure de calcium sans production de chlorate.

L'auteur tire de ses expériences les conséquences générales suivantes :

1° *Pour la liqueur chlorométrique.* Lorsque j'en proposai l'usage, dit-il, elle ne parut pas offrir une exactitude assez grande pour pouvoir être employée aux essais sans avoir été corrigée des causes de variations qu'elle présentait.

Je trouvais en effet des différences de titre très-grandes entre des chlorures qui paraissaient obtenus avec toutes les conditions nécessaires pour leur saturation.

L'essai par la dissolution d'indigo paraissait bien indiquer des différences de composition notables; mais la liqueur pouvait présenter des variations trop grandes dans l'essai et dépendant évidemment d'elle-même, pour acquérir par cette seule voie des idées bien exactes sur ces différences.

Une expérience de M. Clément qui lui montrait que la chaleur développée pendant la combinaison produisait une diminution dans le titre de chlorure, m'a mis sur la voie des recherches que j'ai faites.

Une circonstance dans l'essai par la liqueur manganésienne, me faisait croire que les variations ne provenaient pas de la liqueur elle-même; c'est qu'elle indiquait toujours 100 degrés avec la liqueur étalon de M. Welter, c'est-à-dire avec une dissolution de chlore contenant son volume de gaz.

Les expériences dont j'ai présenté les résultats, montrent suffisamment que les variations observées précédemment dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'emploi dans la liqueur manganésienne sont une preuve de son exactitude.

Le fréquent usage que j'en ai fait m'a montré qu'elle pouvait se conserver pendant plusieurs mois sans se décomposer.

Cependant après ce temps il s'y forme peu à peu un petit dépôt brun. Pour en prévenir la formation, on doit ajouter à la liqueur dix gouttes d'acide muriatique pur par litre. Cette addition ne nuit point à l'essai, et m'a paru atteindre le but que je me proposais.

Si cependant elle ne se conservait pas indéfiniment, ce qu'un usage plus prolongé démontrera, on doit remarquer qu'il y a beaucoup moins d'importance à une diminution de force qu'à la possibilité d'une variation des essais faits en même temps. Ceci s'applique à toutes les liqueurs d'essai qu'on pourrait découvrir : car, dans une fabrique de chlorure de chaux, rien de si facile que de se procurer la dissolution du chlorure étalon. Si la liqueur d'épreuve avait perdu sa force et qu'on n'eût pas le temps de la mettre au degré convenable, une simple règle de trois suffit pour calculer le véritable degré du chlorure.

Les moyens chlorométriques qu'on indique successivement sont de deux genres :

Les uns se rapportent au précieux instrument que M. Gay-Lussac a donné à l'industrie; les autres ne s'y rattachent pas.

Ces moyens particuliers ont le grand inconvénient de compliquer le sujet, et quoique tous soient dus à la meilleure intention de rendre service à l'industrie, les premiers seuls pourront lui être véritablement utiles.

Fabrication du chlorure de chaux.

La principale perte que le fabricant doit éviter est la chaleur.

La meilleure manière d'y parer quand on consomme du chlorure sur les lieux, est de le faire à l'état liquide. Cependant il faut, même dans ce cas, des soins pour éviter totalement cette perte. L'appareil de M. Clément, dont toutes les parties ont été

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

combinées avec une profonde sagacité, pare à toûs les inconvéniens, pourvu qu'on s'en serve avec jugement.

Pour envoyer du chlore au loin il doit être sec. Il est de la plus grande difficulté d'obtenir une absorption prompte avec une température basse. Il importe de profiter de toutes les circonstances accessoires. La première est que la température initiale de la chaux soit peu élevée. En été il est presque impossible d'obtenir un chlorure sans production de chaleur, même avec un dégagement très-lent. En hiver cela est moins difficile; il faut donc choisir un emplacement froid et, si cela se peut, s'établir dans une cave pendant l'été.

Si à la perte due par la chaleur le fabricant en laisse joindre d'autres, telle que celle due à un excès d'eau, et surtout de chaux dans l'hydrate, il obtiendra un chlorure d'un titre très-bas, souvent au-dessous de 5o° tel qu'on en livre fréquemment au commerce.

Le chlorure devra toujours être conservé dans un lieu frais et dans des vases fermant bien, afin d'éviter autant que possible cette action spontanée qui le convertit en chlorure de calcium, et le contact de l'air qui lui fournit de l'humidité.

OBSERVATIONS DE M. ED. SCHWARTZ.

Le chlorure sec, dit l'auteur, contient ordinairement un tel excès de chaux, qu'il faut le traiter un grand nombre de fois par de petites quantités d'eau, pour avoir des dissolutions assez concentrées. Malgré cette précaution, les dissolutions qu'on obtient même du chlorure saturé sont bien plus faibles que celles du chlorure préparé par voie humide. En effet, les dissolutions les plus concentrées du chlorure sec marquent 6° à l'aréomètre de Baumé, et décolorent 5o v. de dissolut. d'indigo (1), tandis que le chlorure préparé par voie humide pèse 8 à 9° et

(1) Cette dissolution est celle de Decroizilles; elle contient 1/1000 de son poids d'indigo de bonne qualité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

décolore 80 vol. de liqueur d'indigo. Les fabricans anglais sont obligés de délayer seulement le chlorure sec pour former leur cuve décolorante, dont le liquide est alors si épais, qu'il devient nécessaire d'y passer les pièces sur des rouleaux placés dans la cuve: aussi leur enlevage est-il généralement moins parfait que le nôtre; ils continuent cependant à employer le chlorure sec qu'ils trouvent dans le commerce, parce que dans leurs ateliers la plus grande partie s'en consomme pour le blanchîment, ou son usage présente moins d'inconvéniens que dans la décoloration par la cuve de chlore.

L'auteur décrit ensuite l'appareil le plus généralement usité à Mulhouse pour la préparation du chlorure liquide. Le chlore est préparé dans de grands ballons en verre chauffés au bain de sable; et il est conduit par des tubes en verre dans une auge cylindrique qui contient du lait de chaux.

L'auge en grès siliceux est de la pierre rouge de Guébervillers. Son couvercle est enduit de mastic résineux; il est posé dans des rainures pratiquées dans la pierre, et il porte un agitateur qui maintient la chaux en suspension.

L'auteur fait ensuite les observations suivantes sur la préparation du chlorure de chaux liquide.

1° Quand on n'a pas la faculté d'adpater à l'appareil un moteur qui tienne constamment en mouvement le mélange d'acide muriatique et de manganèse, il faut partager celui-ci dans plusieurs cornues plutôt que de les réunir dans un seul vase; car, pour l'entière décomposition des deux substances, il importe beaucoup qu'elles se trouvent continuellement en contact, et c'est ce qui n'arrive pas lorsqu'une grande masse de manganèse pulvérisée reste en repos; car il finit par se serrer tellement au fond du vase que l'acide muriatique ne peut plus le pénétrer.

2° Il faut éviter d'avoir une pression dans les vases à distiller, et pour cela il faut construire celui qui est destiné à recevoir le chlorure de chaux de manière à ce qu'il présente beaucoup de surface et peu de profondeur; alors, au lieu de faire plonger dans le liquide le tuyau qui conduit le gaz, on ne l'amène qu'à la surface, et de cette manière on rend non seulement le travail plus simple et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus facile, mais encore on économise une certaine quantité de chaleur qui devient nécessaire pour dégager tout le gaz, aussitôt que celui-ci éprouve une pression dans le vase à distiller.

3° Les flacons intermédiaires sont d'une grande utilité, d'abord pour arrêter les vapeurs d'acide muriatique, ensuite pour pouvoir observer la force du dégagement du gaz; mais ils ont l'inconvénient d'occasionner une petite pression : pour obvier à cet inconvénient, il faudrait donc, au lieu de flacons, un vase large et plat, offrant beaucoup de surface d'eau et peu de profondeur, afin que les tuyaux conducteurs y plongeassent à peine. Un pareil vase pourtant n'existe encore nulle part, et presque tous les appareils sont sans flacons intermédiaires (1).

4° Je puis recommander le cuivre comme remplaçant avec avantage le plomb, partout où celui-ci n'aurait pas assez de force. Ce métal s'oxide, à la vérité; mais, une fois couvert d'une couche d'oxide, il se conserve parfaitement bien et même mieux que le plomb dans certaines circonstances.

Les proportions d'acide muriatique et de manganèse n'ont pas besoin d'être déterminées avec précision, et pourvu qu'on prenne un excès de manganèse, on fera toujours du bon chlorure. Par cette méthode on est certain, dit l'auteur, de ne pas distiller de l'acide, et le manganèse en excès peut revenir dans une opération ultérieure. On n'a pas trouvé de l'avantage à Mulhouse en substituant l'acide sulfurique à une partie de l'acide muriatique, et l'on préfère continuer à faire le chlore avec le manganèse et l'acide muriatique.

L'auteur recommande, pour dégager le chlore, d'amener de suite la température du mélange à 40 ou 45° centig., de soutenir cette température aussi long-temps que le dégagement a lieu, puis de pousser la chaleur rapidement vers le degré d'ébullition. L'interposition d'un vase à l'autre est utile; il indique la marche de l'appareil à chlore, et il arrête l'acide muriatique qui pourrait être entraîné par le chlore.

---

(1) L'auteur se trompe dans cette assertion; car le vase intermédiaire existe à ma connaissance dans la blanchisserie de M. Roger, près de Cambrai. (*Note du rédacteur.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'auteur affirme que la solution du chlorure mêlé de chaux hydratée supporte sans se décomposer une assez haute température, pourvu qu'elle ne soit pas trop long-temps soutenue; l'absence de l'excès de base en permet la décomposition à 40 ou 45°.

L'auteur a remarqué aussi que si la chaux n'est pas tenue en suspension dans le liquide quand on y amène du chlore, la température s'élève beaucoup, et il se forme alors du chlorure de calcium et du chlorate; il recommande de retirer le chlorure des vases où on l'a préparé aussitôt que l'opération est terminée.

La décomposition des chlorures conservés dans les vases de préparation a lieu sous une élévation de température de 30 à 35° : alors la chaux se dépose et le liquide prend quelquefois une couleur rose (1).

L'auteur a remarqué aussi, de même que M. Morin, le dégagement d'oxigène qui accompagne la décomposition du chlorure.

Le comité de chimie de la société de Mulhouse a fait un rapport favorable sur ce travail, auquel il a ajouté quelques observations importantes que voici :

1° Le chlorure de chaux sec doit être un peu translucide, aggloméré en masse, et ne point produire de poussière lorsqu'on l'agite; alors il se dissout même dans l'eau, et par conséquent il donne beaucoup moins de dépôt.

2° Dans la fabrication du chlorure il est essentiel de ne pas faire plonger dans le lait de chaux les tubes qui amènent le chlore, afin d'éviter le lutage hermétique des cornues, dont les

---

(1) Le comité de chimie de la Société de Mulhouse a fait des expériences pour constater la nature de la matière colorante rose. Elle a conclu de ses expériences que cette matière pouvait être due au manganèse, mais sans en assigner le mode de combinaison. Pour moi, je pense que le manganèse est réellement la cause de ce phénomène, et qu'il se trouve là à l'état d'acide manganésique, comme dans le caméléon minéral. En effet, on vend aujourd'hui l'eau de javelle à Paris avec une couleur rose qui est assez stable, et cette couleur est donnée par la caméléon minéral, qui conserve sa teinte rose sous l'influence du chlorure. (*Note du rédacteur.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bouchons enduits d'un peu de gomme ou d'amidon torréfié bouchent suffisamment.

3° Le procédé de préparation du chlore par le sel marin et l'acide sulfurique doit être abandonné à cause du sulfate de soude qui se forme, et qui cristallise si rapidement vers la fin de l'opération, qu'on est obligé de vider les cornues à chaud, ce qui les fait souvent casser.

PRÉPARATION ARTIFICIELLE DE L'OUTREMER,

Par C. G. GMELIN, *professeur à Tubingen.*

(Traduit de l'allemand.)

Plusieurs circonstances m'avaient depuis long-temps convaincu que le soufre était le principe colorant de l'outremer. L'observation faite par M. Tassaërt (voy. *Annal. de chimie*, vol. 39, page 88) sur sa formation dans un four à soude, dont le foyer était en grès, avait prouvé qu'elle pouvait être produite artificiellement. Cette couleur accidentelle avait en effet toutes les propriétés caractéristiques de l'outremer et surtout celle de pouvoir être détruite par les acides concentrés, en dégageant de l'acide hydrosulfurique.

Je désirais donc rechercher avant tout, par une analyse exacte et comparative des différentes espèces d'outremer, la proportion des principes qui le composent, la plus favorable à la préparation de la plus belle couleur. A cet effet je m'étais procuré, il y a déjà dix-huit mois, de la lazulite de St-Pétersbourg et de l'outremer de Paris, que j'avais tiré du magasin situé rue de Seine, n. 6, à la *Palette de Rubens*, par les soins de M. le capitaine de Baer et de M. le professeur Hofœker; je soumis cette dernière à une analyse très-rigoureuse. M. Leybold, célèbre peintre de Stutgardt, m'ayant assuré que cet outremer de Paris n'était pas de la meilleure qualité, quoiqu'il fût le plus beau qu'on eût pu se procurer dans cette ville, je me suis adressé, il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

y a quatre mois, à M. le professeur Carpi, à Rome, pour obtenir des qualités suffisantes à l'analyse de toutes les espèces de cette matière colorante.

Lorsqu'au printemps de 1827 je me suis arrêté pendant quelques semaines à Paris, j'eus l'imprudence de parler à quelques chimistes, et je citerai M. Gay-Lussac, de la conviction que j'avais qu'il était possible de fabriquer artificiellement de l'outremer, et des travaux que j'avais commencés sur cet objet. C'est donc peut-être ma faute qu'un autre m'ait devancé dans cette découverte; car chacun a sans doute le droit d'examiner des matières qu'il sait être pour d'autres personnes l'objet de recherches particulières. Aussi ne fais-je mention de cette circonstance que pour écarter le soupçon que je n'aurais commencé mes travaux qu'après les résultats obtenus par un autre chimiste. Je pourrais d'ailleurs donner beaucoup de preuves que je ne puis être dans un pareil cas, et M. Gay-Lussac certifiera, j'en suis persuadé, que je lui ai fait ces ouvertures, et qu'il ne m'a pas dit qu'il y eût alors quelqu'un à Paris qui s'occupât de recherches sur l'outremer.

Ayant appris par la feuille du 28 février du *Mercure de Souabe*, que M. Gay-Lussac avait annoncé, le 4 février 1828, à l'Académie de Paris, que la fabrication de l'outremer avait réussi à un sieur Guimet, et celui-ci voulant encore garder pendant quelque temps le secret sur sa manière de le fabriquer, je me crois obligé de faire connaître les procédés nécessaires à la préparation d'une couleur si essentiellement utile à la peinture; je le fais avec d'autant plus de raison, que l'on pourrait facilement être induit en erreur si l'on prenait, comme le dit l'annonce de la fabrication de l'outremer, l'analyse de cette matière par MM. Clément et Désormes pour base des opérations (1).

Le procédé qui réunit les conditions les plus favorables à la confection de l'outremer est le suivant :

On prend de la silice et de l'alumine hydratées; la première de ces terres s'obtient en fondant le quartz ou de la pierre à fusil

(1) Voy. le n° de mars dernier, p. 311.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

réduit en poudre assez ténue, avec quatre fois son poids d'hydrate de potasse; on fait dissoudre la masse dans l'eau, et on précipite la silice par de l'acide hydrochlorique. L'alumine se prépare au moyen de la solution d'alun purifié, précipitée par un excès d'ammoniaque. Ces deux terres sont lessivées avec beaucoup de soin par de l'eau bouillante. On cherche alors la quantité d'eau que retiennent des poids déterminés de ces deux terres, après les avoir desséchées par une chaleur modérée.

La silice que j'ai employée dans mes expériences contenait, sur 100 parties, 56 de terre sèche; l'alumine n'en contenait que 3,24. La silice hydratée est mise en contact à chaud avec une solution de soude caustique, jusqu'à ce que celle-ci ne puisse plus en dissoudre, et l'on détermine la quantité contenue dans la soude après la saturation.

Sur 72 parties de cette terre en solution (supposée sèche), on prend 70 parties d'alumine (supposée également sèche), on ajoute la dernière à la solution, et l'on évapore le tout, en ayant soin d'agiter jusqu'à réduction à l'état de poudre humide. On peut aussi dissoudre dans l'eau immédiatement 60 parties de soude caustique et 72 parties de silice, ajouter l'alumine et faire rapprocher ensuite.

Cette combinaison de silice, d'alumine et de soude est la base de l'outremer, qu'il faut colorer avec le sulfure de soude. Pour cela on opère ainsi : on introduit dans un creuset de terre bien clos un mélange de 2 parties de soufre et d'une partie de carbonate de soude, bien sec et surtout privé de toute son eau de cristallisation par la calcination; on chauffe lentement le mélange, jusqu'à ce que la masse soit coulante et ait acquis une couleur rouge peu intense. Dans cet état, on projette en très-petites portions et en agitant sans cesse le mélange indiqué dans ce sulfure de soude maintenu à l'état liquide. Aussitôt que l'effervescence provenant du dégagement des vapeurs aqueuses a cessé, on y jette une nouvelle portion, et ainsi de suite. Après que le creuset a été maintenu pendant environ une heure à une chaleur rouge modérée (une chaleur trop forte détruit la couleur), on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le retire du feu et on le laisse refroidir. Il contient alors de l'outremer avec un excès de soufre uni à la soude, que l'on sépare en traitant la masse par l'eau qui dissout le sulfure. On peut chasser par une douce chaleur la petite quantité de soufre en excès que l'outremer peut quelquefois contenir. Dans le cas même où toutes les parties de l'outremer ne présenteraient pas une nuance uniforme, je dois faire une remarque importante : c'est qu'on peut séparer les parties les plus belles en broyant la matière avec de l'eau et en décantant ensuite ; on pourrait peut-être faire usage avec succès des méthodes usitées pour l'extraction de l'outremer avec la lazulite.

Mais on s'efforcerait en vain de préparer l'outremer immédiatement avec les substances que son analyse indique ; car si l'on chauffe dans un appareil garanti du contact de l'air le mélange dans les proportions convenables de silice, d'alumine, de soude et de sulfure de soude, tout le soufre, soit à l'état libre, soit à l'état d'acide hydrosulfurique, se dégagera, et le résidu ne prendra aucune couleur. Si d'un autre côté on porte ce mélange au rouge par la chaleur, il en résultera une combinaison qui donnera de l'hydrogène sulfuré par les acides, mais présentant une couleur d'un jaune sale tirant sur le brun.

L'affinité de l'alumine pour les matières colorantes et sa coopération à la formation des couleurs se manifestent encore ici d'une manière remarquable. On connaît en effet le rôle que joue cette terre dans la confection des laques, et comme mordant dans l'art du teinturier, dans la préparation du magnifique bleu de cobalt, etc., etc.

Je publierai les détails sur cette préparation, ainsi que les conséquences que l'on en peut tirer par rapport à la formation de l'outremer naturel, dans le premier cahier du second volume des observations publiées par une société savante dans le royaume de Wurtemberg (*Naturwisvens chaflliche. Abhandlungen, herausgegeben von einer Gesellchaft in Wurtemberg*), qui doit paraître incessamment.

Nota. Lorsque le Mémoire annoncé par M. Gmelin paraîtra, nous nous empresserons de le communiquer à nos lecteurs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICE

Sur un ouvrage intitulé : La Machine à vapeur, comprenant un exposé des principes de cette machine, ses meilleures proportions et ses applications les plus importantes, *avec de nombreuses tables, et des planches gravées sur bois; par* Thomas Tredgold. *In-4° de 370 pages.*

(Traduit de l'anglais.)

« Cette analyse de l'ouvrage anglais a paru dans le journal, *the Repertory of patent inventions, etc.* ; et comme elle comprend des documens utiles extraits de cet ouvrage à peine connu en France (1), nous avons cru devoir en donner la traduction. »

Ce traité, au moment où il a paru, était, sans contredit, le plus important de ceux qu'on avait donnés jusqu'alors sur les machines à vapeur; et nous pouvons assurer qu'il tiendra toujours sa place parmi les meilleures productions qui pourront paraître sur cette matière, et qu'il sera toujours regardé comme un ouvrage précieux et excellent à consulter.

Le volume commence par l'exposé des perfectionnemens progressifs de la machine à vapeur, dans lequel sont rappelés successivement les travaux de 34 inventeurs et auteurs, depuis le marquis de Worcester en 1663, jusqu'à Arthur Woolf en 1804, et Olivier Evans en 1806. Dans les sept sections qui suivent cet exposé, on développe la nature, les propriétés, les forces élastiques et expansives, et l'action motrice de la vapeur, sa génération et sa condensation, ainsi que les appareils employés pour les utiliser; la nature et la classification, les proportions générales et la construction des machines à vapeur; les modes d'égaliser, de régulariser, de mesurer et d'employer l'action de ces machines; enfin l'emploi des calculs algébriques qui peuvent éclaircir ces matières. Arrive ensuite une section

(1) La traduction de cet ouvrage de M. Tredgold vient de paraître chez Bachelier, quai des Augustins, à Paris.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur l'application des machines à vapeur aux moulins, aux chariots (1) à vapeur et à d'autres objets d'utilité. Cette section est suivie d'une autre sur la navigation à la vapeur, et le tout est terminé par des tables sur les propriétés de la vapeur, suivant ses différens degrés de force élastique. On y donne aussi les proportions des machines à simple et à double effet; l'explication détaillée des 20 planches bien exécutées dont l'ouvrage est orné, et enfin une table analytique très-étendue.

Parmi les inventeurs des perfectionnemens ou des modifications importantes apportés aux machines à vapeur, signalés dans la première section, et qui sont peu connus du public, nous citerons : 1° John Payne, qui a fait le premier, en 1741, des expériences pour déterminer la densité de la vapeur, et évaluer par là même la relation de son volume avec celui de l'eau qui l'a produite, à la température de l'ébullition ou à 212 Fahrenheit (100 degrés centigrades et 80 degrés Réaumur); ce travail le conduisit même à admettre le volume de vapeur beaucoup plus grand qu'on ne l'a trouvé depuis.

Il serait à désirer qu'on répétât les expériences de Payne, car son appareil nous paraît être bien entendu dans le plus grand nombre de ses parties.

2° Keane Fitzgerald, que l'auteur donne pour le premier qui proposa l'usage des volans dans les machines à vapeur; cependant une opinion contradictoire est émise à ce sujet par M. Farey dans son histoire de la machine à vapeur.

3° Olivier Evans, qui a eu la singulière idée de mettre en action les machines à vapeur par la chaleur d'une sorte de volcan, et par l'action concentrée des rayons calorifiques du soleil ; moyens dont le dernier ne nous paraît nullement impossible (ce sont les rédacteurs anglais qui parlent), particulièrement entre les tropiques, quoiqu'il nous semble un tant soit peu problématique.

4° Enfin Jonathan Hulls, qui a essayé le premier d'appliquer les machines à vapeur à la navigation, application pour laquelle il obtint une patente en 1736; il a donné en outre une méthode pour convertir le mouvement rectiligne de la machine à vapeur en un

(1) Voyez sur ce sujet le mémoire de M. Baader, p. 1re de ce volume.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mouvement de rotation, méthode que M. Tredgold qualifie de belle invention pour donner de la régularité à un premier moteur irrégulier, d'autant plus qu'en régularisant ce moteur elle donne un moyen de diminuer la vitesse dans le rapport des diamètres des roues.

Les avantages de cette méthode seraient peut-être réels, ainsi que le pense M. Tredgold, sans le grand inconvénient qu'elle a de dépendre des roues à cliquet et d'arrêt établies pour son mouvement; mais ces machines sont tellement entachées de frottemens et de dérangemens, et si exposées à l'usé, toutes les fois qu'on les essaye avec de lourdes masses, qu'on a été obligé d'y renoncer. Cette grande imperfection rendant l'invention complétement inutile, nous ne pouvons approuver l'auteur dans ses éloges peu mesurés.

Nous ne pouvons donner une idée exacte des règles nombreuses et importantes non plus que des instructions concernant les propriétés, la nature et la génération de la vapeur qui sont traitées dans cet ouvrage; nous nous contenterons seulement de rapporter quelques-unes de ces règles ou instructions, en commençant par la table suivante, qui est relative aux propriétés de diverses substances susceptibles de se vaporiser; on y remarquera qu'un volume d'eau produit plus de vapeur qu'un égal volume de toute autre substance indiquée dans la table.

NOMS DES SUBSTANCES.	Pesanteur spécifique des liquides, l'eau étant l'unité.	Pesanteur spécifique de la vapeur, l'air étant l'unité.	Volume de vapeur pour un de liquide à 60°, et sous la pression de 30 p. de mercure.	Nombre constant pour formule.	Volume de la vapeur au point d'ébullition du liquide.	Degré d'ébullition. (Fah.)	Thermomètre centigrade.
Eau.	1.000	0.625	1324	76.5	1711	212°	100°
Alcool	0.825	1.6133	423	24.5	476	173°	78 1/3
Ether sulfurique	0.632	2.586	203	11.7	220	104°	40
Sulfure de carbone . .	1.272	2.6447	398	23	440	116°	46 2/3
Naphte	0.758	2.833	224	13	280	186°	85 5/9
Huile de térébenthine .	0.792	5.013	130	7.5	193	314°	156 2/3
Huile liquide pour le gaz.	0.850	2.700	260	15	337	186°	85 5/9

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'auteur donne, page 100, une nouvelle règle pour calculer l'aire utile aux issues de la vapeur ; la nécessité d'avoir égard à ces issues, aussi bien qu'à d'autres de ce genre dans les machines hydrauliques, semble être inconnue à la plupart des inventeurs, leur ignorance à ce sujet les a jetés dans des erreurs ruineuses.

« On fait ordinairement usage, à cette occasion, de deux règles dont aucune n'est parfaitement exacte. La première de ces règles consiste à faire le diamètre de la conduite d'eau de 1/5 du diamètre du cylindre, ce qui paraît être le rapport de Boulton et de Watt ; l'autre règle est d'établir l'aire de la conduite d'un pouce superficiel pour la force de chaque cheval. »

Suivant M. Tredgold, la règle suivante, qui est nouvelle, rendra la vitesse presque la même dans tous les cas.

Multipliez la longueur de la course du piston par le nombre de coups qu'il donne par minute, et divisez le produit par 2400; la racine carrée du quotient de cette division, multipliée par le diamètre du cylindre, est le diamètre du tuyau requis.

L'auteur a inséré dans son ouvrage plusieurs tables intéressantes, et des observations relatives au combustible ; il donne comme certain, à la page 127, que si quelques-unes des espèces de combustibles mentionnés dans ses tables sont employées pour engendrer la vapeur, il doit y avoir une perte d'effet équivalente à la quantité de l'hydrogène et de l'eau mis en liberté par la combustion. Une livre d'hydrogène formera 9 livres de vapeur, et dans la pratique la perte de l'effet sera 1/5 de la force de l'hydrogène. Cette quantité étant retranchée de l'effet total, ainsi que 1170 pour chaque livre d'eau contenue dans le combustible, on aura la force réelle produite par le combustible. La note suivante, relative à ce passage, explique quelques particularités dont ce précepte dépend.

« La chaleur latente de la vapeur étant 1000 (art. 82), la température de la vapeur à basse pression de 220 (1) degrés, et la moyenne température de l'air d'environ 52 degrés, nous avons 1000+220—52=1170 en nombre rond ; divisant par 1170 l'effet

(1) Les degrés dont il est question ici sont les degrés Fahrenheit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en livres de l'eau à un degré, nous avons le nombre de livres d'eau qui seraient converties en vapeur, et par le rapport donné la quantité qui convertit 62 liv. 1/2 d'eau, ou un pied cubique en vapeur. »

L'auteur conclut de ce qu'on vient de voir, qu'il y a peu ou point d'avantage pour le combustible à contenir une grande quantité d'hydrogène dans la manière ordinaire d'appliquer le calorique, si ce n'est qu'il augmente le tirage de la cheminée. D'un autre côté, M. Tredgold prétend que si l'intensité de la chaleur est trop grande, les parties terreuses du combustible se combinent avec quelques proportions de carbone et de fonte formant les scories vitreuses appelées (*clinkers*), ce qui fait perdre quelque chose du combustible. Il faut s'attendre, ajoute-t-il, à ce résultat toutes les fois que la température approche d'environ 1500 degrés, d'où l'on doit conclure qu'une température moyenne, qui n'excède pas environ 1200 degrés, est la plus favorable pour la production de l'effet. »

Nous pensons que l'auteur n'a pas évalué suffisamment les effets nuisibles des scories, et nous croyons, d'après ce que nous avons soumis à l'expérience, que ce serait une dépense profitable de construire, pour de vastes chaudières, des foyers convenables pour éviter la production des scories. Un moyen qu'on pourrait employer pour ces constructions, serait de faire usage de plusieurs foyers plus petits, au lieu d'un seul foyer de grande dimension ; l'emploi de ce dernier se fait ordinairement, ce qui ne peut guère manquer de causer une grande perte de combustible, et la destruction des grilles et des autres matières servant à la construction des fourneaux, tant par suite de la production des scories qui sont inévitables alors, qu'à cause de la grande chaleur qu'elles conservent lorsqu'elles sont réunies en un seul point.

De quatre règles données par l'auteur relativement aux circonstances auxquelles on doit avoir égard, pour que le combustible et ses produits restent à la température convenable jusqu'à ce qu'ils soient consumés, nous pouvons seulement recommander la première, d'après laquelle une quantité d'air suffisante pour fournir l'oxigène nécessaire à la combustion,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

doit avoir accès aussi librement qu'il est possible dans toutes les parties de la masse en combustion, et qui consiste en outre à exposer à l'effet refroidissant de l'autre air aussi peu de surface de la masse que le tirage de la cheminée le permettra.

La seconde et la quatrième règle ne nous paraissent pas susceptibles de pouvoir conduire à aucun résultat dans la pratique. Quant à la troisième règle, qui exige que la flamme et la fumée soient maintenues en contact avec la chaudière aussi longtemps qu'elles sont capables de rendre du calorique, elle est trop vague pour être pratiquée.

Nous pensons que la manière de brûler le combustible le plus avantageusement est encore bien loin d'être amenée à la perfection, et nous croyons que c'est dans cette perfection qu'on obtiendra le meilleur moyen d'économiser la dépense dans l'usage des machines à vapeur.

En calculant la quantité d'air nécessaire pour la combustion, l'auteur estime à 2/3 seulement de la quantité d'air employé celui qui sert réellement à cette combustion, à cause de ce qui s'échappe en pure perte. Partant ensuite de cette donnée que différentes espèces de combustibles, suivant leur nature, exigent de $\frac{187}{100}$ à $\frac{300}{100}$ de leur poids d'oxigène pour brûler, que 12 pieds cubes d'oxigène pèsent une livre, et qu'il faut 67 livres d'air pour fournir une d'oxigène utile; il conclut que la quantité d'air nécessaire pour la combustion du charbon de terre et du coke peut aller, en nombre rond, à 2000 pieds cubes pour chaque pied cube d'eau converti en vapeur, et au double pour le bois.

A l'occasion de la vapeur à haute pression, l'auteur corrige une erreur de M. Arthur Woolf. Celui-ci, assuré que la vapeur engendrée à un nombre quelconque de livres au-dessus de la pression atmosphérique se dilatera, que son volume augmentera un nombre égal de fois, et que cette vapeur ainsi dilatée aura encore une force élastique égale à la pression de l'atmosphère, dit : de la vapeur égale à 40 livres par pouce carré doit augmenter de 40 fois son volume, et cependant conserver une pression égale à la pression atmosphérique. Mais comme c'est une loi bien

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

connue de l'expansion des fluides que la température étant constante le volume est en raison inverse de la pression de l'atmosphère ; pour 14 livres, nous avons 14 : 14 + 40 : : 1 : 4, à peu-près. Donc de la vapeur à 54 livres par pouce carré ou 40 livres au-dessus de la pression atmosphérique, prendrait seulement un volume quatre fois, et non pas 40 fois plus grand.

Le mode de calculer la vitesse la plus avantageuse pour le piston à vapeur d'une machine agissant par expansion, proportionnellement à la partie de la course après laquelle la vapeur cesse d'être admise, se trouve à la page 172 : on y a égard à cette considération que si la vapeur agit par expansion, la vitesse sera moindre parce que la pression sur le piston varie, et que le mouvement uniforme qu'engendrerait la vapeur entrant pendant toute la course serait moindre.

A l'égard des machines à vapeur travaillant par expansion sous une pression ordinaire par pouces circulaires de la soupape de sûreté, le rapport le plus avantageux pour intercepter la vapeur est indiqué comme devant être d'environ la moitié de la course; alors la règle devient : 100 fois la racine carrée de la longueur de la course exprimée en pieds, pour exprimer la meilleure vitesse en pieds par minute à donner à la machine à vapeur.

L'auteur désapprouve l'usage des machines à haute pression, principalement à cause de leur danger ; il semble regarder leur avantage comme dépendant entièrement de ce qu'elles donnent moyen de supprimer la vapeur à une plus petite portion de la course du piston que dans les autres machines, ce qui fait que la force que cette vapeur acquiert par l'expansion est augmentée dans un plus grand rapport. Le premier moteur de ces machines étant augmenté de puissance dans un rapport qui croît considérablement à mesure que la température s'élève, ne produit aucun effet sous le rapport de l'économie, puisque la quantité de combustible consumée pour produire cette haute température, doit augmenter proportionnellement ; d'ailleurs la perte par les fuites doit croître en raison de la force élastique de la vapeur. Par le calcul qu'il établit page 192, une tension de 4 à 5 at-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mosphères serait à peu près la meilleure force motrice pour ces machines.

M. Tredgold fait aussi des objections contre l'usage des chaudières tubulaires, contre leur complication et leur disposition à se déchirer aux endroits qui sont les plus exposés au feu; ces parties en effet éprouvent plus de dilatation que les autres, et la différence à cet égard peut être considérable. Il nous paraît que l'auteur n'a pas tenu compte des circonstances qui parlent en faveur de ces chaudières; on doit faire attention que l'eau y est retenue sous une forte pression, et que le mode de construction de leurs foyers donne le moyen de chauffer tous les tubes avec une égalité parfaite.

Aux pages 84 et 85 de son ouvrage, l'auteur se prononce contre l'emploi des gaz difficiles à liquéfier comme agens mécaniques, d'abord à cause du peu de latitude dans laquelle leur force agira, ensuite parce qu'il se dégagera autant de chaleur en les mettant en œuvre que dans l'emploi de la vapeur ordinaire; et enfin parce que cet emploi demande une telle perfection dans l'exécution des machines et dans le choix des matériaux, que ces machines deviendraient fort dispendieuses et de peu durée. Il n'est donc pas probable, ajoute-t-il, que la machine de ce système proposée par M. Brunel offre quelque chance de succès.

A ces objections nous pouvons en ajouter une très-frappante, c'est que la difficulté de conserver des fluides d'une nature aussi expansive dans un état d'activité, sans perdre beaucoup de matière, par suite de causes mécaniques et chimiques, doit être si grande qu'elle en devient insurmontable; d'ailleurs, comme la dépense pour se procurer ces fluides doit être considérable, la valeur des pertes et des avaries doit devenir énorme, ce qui suffirait probablement pour qu'on préférât la vapeur à ces gaz, par raison d'économie.

Il est probable que la vapeur d'eau conservera long-temps sa supériorité sur les autres gaz; il faudrait au moins, pour essayer de lui faire perdre ses avantages, employer ces autres gaz

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par des méthodes toutes différentes de celles qui ont été proposées jusqu'à présent.

Les discussions dans lequelles M. Tredgold entre à la page 163, laissent peu d'espoir sur la possibilité d'établir une machine à vapeur à mouvement de rotation immédiate qui puisse donner les mêmes avantages qu'une machine à vapeur à mouvement rectiligne. Cet auteur prouve qu'un piston à mouvement de rotation perd la moitié de l'effet dû à la pression de la vapeur si un élément de la périphérie touche le centre de mouvement, et que cette perte varie à proportion que la forme de la machine se rapproche davantage de cette condition ; d'un autre côté l'excès de frottement dans ces machines, et la difficulté d'en exécuter toutes les parties de manière à les faire agir convenablement, sont de puissantes raisons qui viennent à l'appui de cette objection.

Nous ne rappellerons pas ici toutes les applications de la machine à vapeur que M. Tredgold récapitule dans son ouvrage ; mais nous nous contenterons d'en mentionner quelques-unes.

Quand il s'agit de l'usage de la machine à vapeur pour les besoins de l'agriculture, outre les remarques relatives à son emploi pour battre le blé, pour couper, vanner, et pour broyer les os destinés à l'engrais et le grain qui doit engraisser le bétail, l'auteur en recommande l'application pour élever l'eau destinée aux irrigations. Selon ses calculs, une machine d'une force de dix chevaux élèverait assez d'eau en un jour pour 560 acres, à une hauteur de dix pieds, en consommant dix *bushels* ou boisseaux de charbon, et avec l'aide d'un seul homme ou d'un enfant.

En traitant de l'application de la machine à vapeur à la navigation, l'auteur est sorti un peu de son sujet en ce qu'il traite des questions qui se rattachent aux constructions navales ; mais en y rentrant il présente quelques résultats curieux et utiles sur ce sujet : cependant il nous semble qu'il est dans l'erreur sur quelques points, particulièrement à la pag. 310, où il assure qu'un moteur spirale ou une vis hydraulique agissant sous l'eau dans un cylindre, aura autant d'effet qu'une même vis libre d'enveloppe ; nous pensons au contraire qu'en renfermant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la vis dans un cylindre on réduira la dépense de la force motrice presque à rien, parce qu'on supprime par là toute réaction latérale du fluide, comme cela est arrivé dans l'expérience défavorable qui a été faite à ce sujet avec le bateau à vapeur l'*Ingénieur*, auquel on avait adapté une roue hydraulique renfermée au centre du bâtiment.

L'auteur dit, page 323: « Il paraît impossible d'appliquer assez de voilure à un bateau à vapeur pour lui donner l'avantage d'être employé comme un bâtiment à voile, dans le cas où la machine ou le charbon viendraient à manquer.

M. Tredgold doit être ici dans l'erreur, et nous pensons qu'on résoudra ce problème si sa solution doit être d'un grand intérêt : ceci nous fournit l'occasion de rappeler la mâture pour laquelle M. Guppy obtint une patente en 1824. La facilité que cette mâture donne dans la manœuvre des mâts, et la légèreté de ces mâts comparativement à celle des mâts ordinaires, les rendent particulièrement propres pour les vaisseaux à vapeur, et nous ne pouvons guère douter qu'on ne puisse aisément leur donner assez de force pour porter toutes les voiles que de semblables bâtimens exigent.

On trouve, page 169, que la meilleure proportion à donner à un cylindre à vapeur, est celle dans laquelle la longueur de la course sera deux fois le diamètre, parce que, dans ce cas, une quantité donnée de vapeur est renfermée par la moindre surface possible durant son action.

Il est dit, page 179, que la perte de la force occasionnée par la pompe à air d'une machine à vapeur est de 5 pour 100 dans une machine à double effet, et de 10 pour 100 dans celle qui est à simple effet. Nous pensons que la perte est beaucoup plus grande que ne l'indique cette évaluation; nous avons même vu souvent des machines dans lesquelles la perte devait être considérable à cause de la trop grande dimension de la pompe à air.

L'auteur condamne à la page 186 de son ouvrage la position horizontale dans les cylindres à vapeur, par la raison que les tiges horizontales des pistons ne fonctionnent jamais bien; et il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ajoute que l'usage de cette disposition doit être limité aux endroits montagneux où les mines sont d'un accès difficile.

L'évaluation suivante des pertes de force dans une machine à simple effet à expansion et à condensation, pour déterminer l'effet utile, se trouve à la page 206; c'est, selon nous, un renseignement important :

La force de la chaudière étant désignée par		1,000
la force effective de la machine sera diminuée, outre la perte causée par la résistance de la vapeur non condensée, savoir :		
1° Pour la force qui produit le mouvement de la vapeur dans le cylindre, de.	0,007	
2° Pour le refroidissement dans le cylindre et dans les tuyaux, de.	0,038	
3° Pour le frottement du piston et la perte par la fuite de la vapeur, de.	0,050	
4° Pour la force nécessaire pour expulser la vapeur par les issues, de.	0,007	
6° Pour la force employée à ouvrir et fermer les soupapes, ainsi que pour extraire l'eau d'injection et pour le frottement des axes, de.	0,100	
6° Pour la vapeur supprimée avant le terme de la course, de.	0,100	
7° Pour la force employée à mettre en jeu la pompe à air, de.	0,100	
	402	1,000

De semblables évaluations sont ensuite établies pour déterminer les pertes relativement à une machine sans condensation : cette perte s'élève à 0,3920; celle d'une machine atmosphérique à condensation monte à 0,458 : quant à une machine à condensation et à expansion, la perte est de 0,368; la pompe à air y entre seulement pour 0,050.

M. Tredgold n'approuve pas les machines construites sur le système de M. Hornblower; il assure que ces machines employées

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

comme machines simples sont inférieures à celles de Boulton et Watt, à cause du frottement extraordinaire qu'éprouve le petit piston. Des calculs relatés à la page 211 établissent que, dans le cas où ces machines doivent agir comme machines à double effet, il n'y aura pas d'avantage à les employer sous le rapport du combustible.

Cette opinion paraît défavorable à la machine que M. Perkins a établie sur ces principes, et qui se trouve décrite dans le tome V, page 312 du *Repertory of patent inventions*; mais, comme M. Tredgold n'a point considéré cette machine lorsqu'elle agit avec une pression aussi considérable que celle employée par M. Perkins, il pourrait donc se faire que cette dernière circonstance parlât en faveur de la machine qui est à simple effet et à haute pression, et dont l'expérience a été faite au chantier dit *Catherine Docks*.

Nous reconnaissons qu'il doit y avoir une grande perte de chaleur, 1° quand on laisse la vapeur dans le condenseur, 2° lorsqu'elle est d'une densité égale à 2,93, 3° quand elle est à une tension de 23,8 atmosphères en sortant du générateur. Si on remédie à cet inconvénient dans d'autres machines de cette sorte, en augmentant le rapport de l'expansion à la densité primitive de la vapeur, on améliorera l'économie de leur force.

En traitant de la pompe à air, M. Tredgold dit qu'une pompe de ce genre de la moitié de dimension ordinaire, produirait un effet égal si la condensation pouvait se faire dans la pompe elle-même; il renvoie à un moyen d'obtenir cette condition, mais dans l'exemple qu'il met en avant, l'injection a lieu dans un tube vertical, entre la pompe à air et le cylindre.

L'auteur se prononce en faveur de l'usage des soupapes à coulisses, principalement lorsqu'on les fait agir isolément et par deux mouvemens; et au lieu d'un robinet à *quatre eaux* ou à quatre issues employé dans quelques machines au lieu de soupapes, il préfère de beaucoup l'emploi de deux robinets à *deux eaux*. Il a aussi calculé le frottement relatif des diverses espèces de garnitures pour les pistons, et il recommande la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

garniture métallique de Barton, et plus particulièrement encore la garniture métallique en spirale de Jessop; enfin il affirme qu'un moyen plus parfait de comprimer la garniture contre la spirale métallique est la seule chose qui manque pour donner à cette garniture une supériorité décidée.

L'effort total qu'il faut déployer en convertissant un mouvement réciproque en mouvement de rotation, n'est, à ce qu'on assure, dans aucun cas, double du frottement exercé sur l'axe de la manivelle; et comme le double de ce frottement ne s'élève jamais au dixième de la force d'une machine, on ne peut raisonnablement espérer d'obtenir un égal degré d'économie ou de simplicité, en employant les machines dites *rotatives*.

En traitant de la construction des machines soufflantes, il est dit: 1,625 pieds cubes d'air utiles par minute à l'alimentation d'un fourneau pendant l'été deviennent pendant l'hiver 1,500, parce que l'air à 85 degrés Fahrenheit (29° 1/2 centigrades) contient 1/10 d'oxigène de moins qu'à 32° Fahrenheit ou (0° centigrades), et 0,12 de moins lorsque l'air à 48 degrés est saturé d'humidité. Cette dernière considération peut servir à expliquer la grande fatigue qu'on éprouve par un temps chaud et humide.

On propose aussi dans cet ouvrage une nouvelle forme de palettes pour les roues hydrauliques des bateaux à vapeur. L'auteur, en traitant cette matière, est tombé dans une erreur qu'on a commise depuis bien long-temps, en supposant que les poissons se meuvent par l'action de leurs nageoires, qui, dans le fait, sont principalement employées pour les diriger dans leur course, leur queue étant leur véritable moteur.

On fait aussi des objections contre les chaînes munies de disques employées comme palettes: nous ne sommes pas d'accord sur ces objections, que l'auteur fonde sur la supposition que les disques agiront seulement sur l'eau suivant des directions perpendiculaires à leur surface, et ne mettront en mouvement, par cette raison, qu'une faible colonne d'eau. Il nous semble qu'il néglige ici entièrement l'effet de la réaction qui vient de la communication latérale du mouvement; il est possible que des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moteurs de cette sorte puissent être d'abord incommodes, mais nous pensons toutefois qu'ils valent bien la peine qu'on en fasse l'essai. Nous pensons aussi que l'auteur s'est mépris en considérant comme très-avantageux dans la navigation oblique de faire aller les vaisseaux en diminuant vers la poupe; il nous semble au contraire évident que l'obliquité de la section verticale et longitudinale du vaisseau, pour la direction du moteur, est seule employée à produire l'effet.

Enfin M. Tredgold est d'avis qu'on doit apporter le plus grand soin dans la construction des machines à vapeur, tant sous le point de vue de la beauté des formes que sous celui du fini.

ARM et BY.

NOTE

Sur une machine à balayer, de M. CAGNIARD LATOUR.

Par M. DUBRUNFAUT.

Partout où le rouleau a pu être introduit dans une machine industrielle, il a toujours produit d'excellens résultats en apportant la continuité dans les opérations. L'idée d'appliquer cet organe à une machine à balayer n'est sans doute pas nouvelle, et elle se sera certainement présentée à l'esprit de plus d'un mécanicien; mais cette pensée a été jusqu'à ce jour un problème mécanique sans solution.

On ne trouve en effet sur ce sujet dans toutes les publications que de petits balayeurs à brosses qu'on a imaginés en Angleterre pour les appartemens. On m'a assuré cependant qu'il existait dans ce pays une machine à balayer appliquée seulement aux jardins publics pour l'enlevage des feuilles.

Le préfet de la Seine, dont tous les soins sont dirigés avec zèle et discernement vers toutes les inventions et tous les travaux qui peuvent être utiles aux besoins ou aux agrémens de la capitale,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a chargé un savant mécanicien, M. Cagniard Latour, d'imaginer une machine propre à effectuer avec perfection et économie le balayage de la capitale; ce balayage coûte maintenant 200,000 f. par année à l'administration, sans cependant produire pour la salubrité, la propreté et l'agrément, les résultats que l'on serait en droit de réclamer pour la première capitale de l'Europe.

Le savant français n'a pas dédaigné de détourner un instant ses méditations de hautes recherches, pour s'occuper de la conception d'une machine propre à remplacer la main de l'homme dans un travail si peu digne de son intelligence. Des hommes aussi jaloux d'afficher leur philanthropie, qu'ils le sont peu de marcher avec le siècle et de favoriser les progrès des arts, n'ont pas manqué de crier au vandalisme pour cette tentative, qui doit selon eux ôter le pain à des milliers de malheureux. Ainsi l'on doit s'attendre à voir la balayeuse rencontrer des opposans dans son implantation, comme cela est arrivé à toutes les inventions utiles, qui en ajoutant à notre richesse ramènent l'homme vers un emploi plus noble de ses facultés.

Une expérience publique a été faite dernièrement avec le premier modèle de la balayeuse. Cette machine était composée d'une voiture montée sur deux roues et traînée par un cheval. Sous la voiture et parallèlement à l'essieu se trouvait un cylindre de trois pieds de longueur, et armé de quatre rangs de balais disposés sur la périphérie suivant quatre hélices cylindriques régulières. Ce cylindre était mis en mouvement par six hommes qui se trouvaient placés sur la voiture. La direction de l'hélice était sinistrosum, et le mouvement qu'on lui imprimait était inverse de celui des roues. L'on conçoit donc que cette machine, prenant la droite d'une rue, devait balayer la boue et l'emporter non seulement dans la direction du mouvement rectiligne de la voiture, mais encore la ramener en tas sur la droite, par le seul effet de la disposition des balais suivant une courbe spirale. C'est en effet ce qui s'est produit avec perfection, malgré le temps peu favorable au balayage et la consistance que présentait la boue le jour du balayage. L'on conçoit encore que la balayeuse, revenant ensuite dans la même rue

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en prenant le côté opposé, doit ramener aussi de ce côté et en tas la boue qu'elle ramasse. Or comme la largeur des balais circulaires est de trois pieds, il est évident qu'avec une allée et une venue la machine a balayé une surface de six pieds de largeur. L'expérience s'est faite dans la rue d'Enfer, et la machine avait été construite dans les ateliers de M. Antiq.

Les résultats de cette première tentative et de cette première expérience ont été très-satisfaisans, quoique l'inventeur ait trouvé immédiatement des perfectionnemens à y apporter. En effet, l'on a évalué qu'un cheval et six hommes avec la machine dans l'état où elle se trouvait lors de l'expérience, pouvaient faire la besogne de quarante hommes. Pour évaluer ce rapport, on a calculé le travail des balayeurs, on lui a rapporté celui de la balayeuse, qui était égal à neuf pieds carrés par seconde. Cette machine n'exclura pas complétement l'emploi des hommes, dont on ne pourra se passer pour son service, et en outre il faudra toujours se servir de balayeurs pour les coins et pour les rues que la machine ne pourra pas parcourir.

M. Cagniard s'occupe en ce moment d'apporter plusieurs perfectionnemens à son appareil, et voici en quoi ils consistent : 1° Il veut reprendre le mouvement du cylindre sans le mouvement des roues ; le tirage sera alors plus considérable pour le cheval, mais on évitera l'emploi des hommes pour le mouvement des balais ; 2° on veut adapter à l'avant-train de la voiture et proche des balais, un plan incliné sur lequel passera une toile sans fin. Cette toile, par sa disposition, recevra la boue ramassée par les balais, et la montera dans une caisse, qu'on videra d'espace à autre dans des caisses placées sur le passage. Celles-ci seront ensuite vidées dans des tombereaux.

Nous ferons connaître ultérieurement les résultats de cette dernière machine, aussitôt que les expériences propres à les constater auront eu lieu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

REMARQUES GÉNÉRALES

sur les scieries, par M. L. M. P. Coste.

(Extrait de ses études sur les machines.)

M. Hassenfratz, dans son *Traité de l'art de la charpente*, assure que les hommes exercent un effort de 13 kilogrammes, qu'ils parcourent, à chaque coup, un espace de 0, 8, et donnent 50 coups par minute avec une durée de travail de 12 heures. Ainsi, $13 \times 0, 8 \times 50 \times 60 \times 12$, donnent la quantité d'action journalière égale à 376,000 kilogrammes élevés à un mètre. D'après Belidor, un homme peut produire en une minute, dans du chêne vert, un trait de scie dont la surface est de 0,00586 mètres carrés; et d'après M. Hassenfratz, cette surface est de 0,006 mètres carrés, ce qui n'en diffère pas sensiblement. D'après ce qui précède, les scieurs de long dépensent, par minute, une quantité d'action égale à 520 kilogrammes; et l'exécution d'un trait de scie d'un mètre de surface exige 86667 kilogrammes : évaluation qui est plus considérable que celle que nous avons trouvée. M. Navier la réduit à moitié, en se fondant sur ce que les scies employées par les scieurs de long ne pèsent que 6, 5 kilogr.; mais en rapprochant ces données de celles trouvées par M. Woisard et par nous, l'estimation de la force dépensée donnée par M. Navier devrait être portée à moitié en sus environ; et, au lieu d'être équivalente à 260 kilogr., elle devrait l'être à 380 kilogr.

Belidor a reconnu que trois hommes appliqués à une scie, deux en bas et un en haut, peuvent scier 120 pieds carrés d'une pièce de bois de chêne vert en 12 heures, travail d'une journée; chacun de ces hommes scie donc 4,22 mètres carrés par jour, et en les multipliant par 63333, force donnée par les expériences de M. Woisard, il résulte que l'action produite par chaque ou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vrier est de 267265, environ moitié en sus de celle donnée par M. Navier.

Cette donnée peut être très-utile pour évaluer la quantité d'action dépensée par le sciage de différens matériaux; ainsi, d'après M. Morisot, un trait de scie d'une toise carrée fait dans la pierre de roche, exigeant 72 heures du travail d'un ouvrier, donne par minute une surface de 0,0008795 mètres carrés; et puisque l'ouvrier fournit par minute une quantité d'action de 380 kilogr. élevés à un mètre, l'exécution d'un trait de scie d'un mètre carré dans cette pierre exigera une quantité d'action de $\frac{380}{0,0008795}$ ou de 432040 kilogr. élevés à un mètre.

J'ajouterai ici, d'après M. Morisot, le nombre d'heures nécessaires au sciage d'une toise carrée des matériaux suivans :

Lambourde (pierre calcaire des environs de Paris, fort tendre, d'un grain grossier; pesanteur spécifique 1,6)	45 h.
Pierre franche (pierre calcaire moyennement dure, d'un grain égal; pesanteur spécifique 2,2)	45
Pierre de roche (pierre calcaire assez dure et un peu coquilleuse, dont la pesanteur spécifique est de 2,3)	72
Liais (pierre calcaire d'un grain plus égal et plus fin que la roche; pesanteur spécifique 2,4)	67
Albatre des Pyrénées (le plus tendre des marbres)	56
Marbre blanc statuaire	72
Granit gris de Normandie	504
Granit gris des Vosges	700
Porphyre rouge et vert	1177

Autre table de la dureté des pierres pour résister au sciage; par M. Rondelet.

Pierre de liais	0,86

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Marbre blanc veiné.	1
Id. bleu turquin.	1,28
Granit gris de Normandie.	6, 4
Id autre qualité.	7, 5
Granit de Bretagne.	8, 6
Granit gris des Vosges.	9, 3
Id. feuille-morte, id..	9, 7
Id. vert id.	10, 6
D'après Belidor, en comparant la quantité du chêne vert scié dans un certain temps à celle du chêne parfaitement sec, on trouve. . . .	0,67
Du bois blanc vert.	1,40
Du bois blanc dur.	1,24

L'orme exigeant pour le sciage d'un mètre carré de surface avec un trait de scie de 8 millimètres d'épaisseur, une force de 16300 kilogrammes élevés à un mètre, cette même surface avec un trait de scie d'un millimètre n'exigera que 20575. D'après les données de MM. Hassenfratz, Navier et Woisard, le chêne moyennement vert n'exigera que les onze douzièmes de cette force, ou seulement 18677 kilogrammes élevés à un mètre. Dans le cas de l'orme, la force consommée par chaque tour de roue sera le huitième de 1304 ou 164, et dans le second cas, celui du chêne, de 150; les quantités de force précédentes varieront dans le même rapport que le nombre de millimètres contenus dans le trait de scie. Le nombre des tours de roue nécessaires au sciage d'un mètre carré sera 125, quand l'épaisseur de l'arbre ou de la pièce de bois soumise au sciage sera d'un mètre. Ce nombre de tours est en raison inverse de l'épaisseur, en supposant que le pied de biche et la roue à crémaillère ne fassent avancer le chariot constamment que de la quantité de 8 millimètres par tour de roue.

Nous avons vu que le travail d'un scieur de long est équivalent à 380 kilogrammes par minute, et qu'il faut environ au scieur de long 53, 6 minutes pour le sciage d'un mètre carré d'orme, et 49, 1 pour celui d'un mètre carré de chêne moyennement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vert : la scierie de l'arsenal (Metz) faisant environ 18 tours par minute, elle fera, dans le même temps, environ 7 à 8 fois plus d'ouvrage qu'un scieur de long.

Le temps que la scie ordinaire à mouvement alternatif emploie à monter, est à peu près égal à celui qu'elle met à descendre et est entièrement perdu pour le sciage. La scie circulaire, ayant un sciage continu, ne consomme que la moitié du temps ; mais ce n'est pas le seul avantage dont elle jouit sur celle à mouvement alternatif, et qui lui fera mériter la préférence toutes les fois que l'épaisseur des pièces à scier pourra le permettre.

1° Le chariot portant la pièce à scier devant passer continuellement et d'une manière constante contre la lame de la scie, pourra être mu indépendamment de la scie au moyen d'un contre-poids ; ce qui aura l'avantage inappréciable de faire avancer la pièce de bois en raison de la dureté du bois, avantage que les scieurs de long possédaient seuls ; 2° les organes de la scie n'ayant pas un lourd châssis à soulever, pourront être réduits au moindre poids, de manière à diminuer le plus possible la pression exercée sur les axes et la force consommée par les frottemens. Les scies circulaires employées par M. Roguin, de 12 à 18 pouces de diamètre, font 700 tours par minute, et celles de 18 à 30 pouces de diamètre font 500 tours par minute et scient des madriers de 8 à 9 pouces.

NOTE

Sur la fabrication de la bière, par M. Van-Mons.

Dans quelques parties de l'Allemagne, on se donne une peine infinie pour faire de la bière blanche. On prend, par exemple, à Berlin trois parties de froment et une partie d'orge ; mais on réduit le premier en malt, ce qui n'a pas lieu en Belgique. Dans la même ville on traite le grain à froid ou avec de l'eau tiède. On

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le laisse seulement un peu macérer et on ne le fait pas bouillir; mais tout cela ne produit pas de la bière blanche. La meilleure méthode consiste à ne réduire en malt que l'orge qu'on veut employer. De plus, quand nous voulons (en Belgique) obtenir de la bière blanche, nous traitons le froment d'une autre manière que lorsque nous voulons avoir de la bière brune ou jaune. Pour nos bières des Pays-Bas, on ne réduit en malt que l'orge; mais on la fait torréfier pour la bière brune. Après cette opération on la remue dans l'eau chaude et on la cuit dans une chaudière découverte, jusqu'à ce que la bière devienne brune. Pour la bière jaune (*lambic* de Bruxelles), on fait torréfier l'orge jusqu'à ce qu'elle devienne jaune, et on la fait bouillir pendant longtemps dans une chaudière hermétiquement fermée, afin de préserver le moût du contact de l'air. Cette bière se conserve 50 ans et plus. On emploie du houblon nouveau pour ces deux dernières espèces. La bière blanche se traite d'abord à froid; on la fait ensuite bouillir pendant quelque temps. On y met du houblon vieux, ou au moins de deux ans, l'on ajoute de la farine de froment qui n'est pas maltée, ensuite du *ferment* (levure). On a soin de la mettre aussitôt après dans des vaisseaux, et on la laisse fermenter à la cave.

On n'ajoute point de ferment aux bières brunes et jaunes. On les met dans les tonneaux telles qu'elles sortent du réfrigérant. La bière blanche donne 15, 16, et même 17 fois autant de ferment qu'on y en a mis; la bière brune n'en donne que peu.

Nous distinguons deux espèces de bières : celles que l'on peut fabriquer *partout*, et celles que l'on ne peut obtenir que dans *certaines localités*. A la première espèce appartiennent toutes les bières *brunes et blanches*, qui n'ont aucun caractère particulier. Elles sont partout les mêmes. A la seconde espèce appartiennent les bières *jaunes* de Bruxelles, les *blanches* de Louvain, de Horgarden, de Tielemont, etc.

On ne peut les fabriquer que dans les lieux dont elles portent les noms, et il arrive souvent même que l'étendue de la localité, dont dépend uniquement leur qualité particulière, est limitée à l'enceinte d'une ville. Ainsi Louvain a perdu une de ses

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bières (*la petermann*) par suite de changemens survenus dans sa localité. Par cela seul la ville perd un revenu annuel d'un million (1). Les procédés, les ingrédiens, l'eau, etc., n'exercent aucune espèce d'influence; c'est la localité qui fait tout; cette influence locale, une fois perdue, ne se recouvre pas. On ne peut pas préparer de bière de la seconde espèce avec du malt d'orge sans froment.

On peut faire de la bière d'orge (espèce de bière brune) qui, selon les localités, peut être plus ou moins bonne, mais qui appartient toujours aux bières de la première espèce.

NOTE

Sur l'émail métallique des faïences anglaises,

par M. Zuber fils.

(Ext. du 4e bulletin de la Société industrielle de Mulhausen.)

On voit en Angleterre beaucoup de faïence commune revêtue d'un lustre métallique qui est souvent si parfait, que l'on croit voir des vases de métal poli, et que les effets obtenus ainsi sont toujours très-riches, sans que le prix de cette vaisselle dépasse de beaucoup celui de la poterie ordinaire. Je ne crois pas que les moyens de produire ce lustre soient très-connus en

---

(1) Cette assertion de M. Van-Mons n'est accompagnée ici d'aucune explication, et les rigoristes, qui veulent ou ne rien croire ou tout expliquer, pourront rire malignement de l'opinion du savant belge. Quoi qu'il en soit, les faits annoncés ici sont patens, c'est-à-dire qu'on ne peut pas, avec les mêmes matériaux et les mêmes agens, confectionner une bière caractérisée comme celle de Louvain, et de même qualité, dans deux localités différentes. Cette circonstance échappe à l'explication, et si nous ne nous trompons point, elle serait due à quelque influence inaperçue et non expliquée jusqu'à ce jour.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

France. Je ne connais que la manufacture de Sarguemines qui ait réussi à l'imiter ; et comme le hasard a mis entre mes mains la description des procédés suivis en Angleterre, j'ai pensé qu'en leur donnant de la publicité, cela pourrait contribuer à répandre ce perfectionnement en France.

J'ai l'honneur d'offrir à la société industrielle, pour sa collection, deux de ces vases de la fabrique de Sarguemines, et deux autres de fabrique anglaise ; l'un de ces derniers est à lustre de platine ; le lustre des autres est produit au moyen de l'or, de l'étain et du soufre, et pourrait être considéré comme un mélange de pourpre de Cassius et d'or massif. Ce sont ces divers métaux en dissolution dans l'eau régale, et mélangés à des huiles essentielles, qui sont portés sur l'émail de la faïence. Réduits à l'état métallique par la chaleur et la présence des huiles, ils prennent facilement le poli au moyen du brunissoir.

Voici ce qu'indique la recette pour les obtenir :

Lustre de platine.

Dissolvez une once de platine dans de l'eau régale formée de deux parties d'acide muriatique et d'une partie d'acide nitrique, et chauffez fortement au bain de sable parce que la dissolution s'opère difficilement ; maintenez au bain de sable jusqu'à réduction aux deux tiers ; laissez refroidir, décantez dans un vase propre, et versez-y goutte par goutte, et en remuant fortement, du goudron distillé, jusqu'à ce que vous ayez obtenu un mélange qui, par un essai au feu, donne un bon résultat. Si le lustre était trop intense, il faudrait ajouter du goudron ; s'il était trop faible, il faudrait concentrer en faisant bouillir au bain de sable.

Lustre d'or.

Faites dissoudre de l'or pour la valeur de 4 shellings (5 fr.) dans de l'eau régale en chauffant légèrement. Cette dissolution effectuée, laissez refroidir et ajoutez deux grains d'étain en grenaille, lequel se dissout promptement ; faites alors un mélange

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une demi-once de baume de soufre avec un peu d'essence de térébenthine, en le battant jusqu'à ce qu'il ait la consistance du lait ; versez ensuite dans ce mélange la dissolution d'or et d'étain, goutte par goutte, en remuant continuellement. Ce mélange fait, il faut le mettre dans un endroit chaud pour le rendre plus intime.

Il est absolument nécessaire de n'appliquer ce lustre que sur un émail qui a déjà passé au feu, autrement le soufre ternirait la composition.

Ces lustres s'appliquent avec plus de succès sur des fonds chocolat ou autres couleurs foncées que sur les fonds blancs ; car ces derniers exigent souvent qu'on y passe deux ou trois fois.

Il faut une grande habitude pour bien juger le degré de chaleur nécessaire ; cela dépend beaucoup de la qualité de l'émail, et dans le cas où ce dernier serait trop peu sensible et prendrait trop facilement la dorure, il faudrait faire entrer plus de plomb dans sa composition.

PRÉPARATION

Du borax octaédrique, par M. PAYEN.

(Extrait du bulletin de la Société d'encouragement)

Si l'on fait dissoudre du borate de soude dans l'eau à la température de 100°, et en proportion suffisante pour que la solution ait, à cette température, une densité de 1,246 (30° Baumé), qu'on l'abandonne alors à un refroidissement lent et régulier, on observe de petits cristaux se former dès que la température est abaissée à 79°. Ces cristaux ont la forme octaédrique et les propriétés que nous avons signalées précédemment ; ils augmentent en volume et en nombre, mais sans altération dans leurs formes, propriétés et composition, jusqu'à ce que la température du liquide soit descendue à 56°. L'eau mère dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cantée en ce moment laisse une cristallisation entièrement octaédrique ; mais si l'on ne sépare pas le liquide, et qu'on laisse continuer le refroidissement, on reconnaîtra, en examinant les cristaux qui commencent à s'implanter autour des premiers, et sur les parois du vase, que la forme n'est plus la même : ce sont des prismes à quatre pans, dont les arêtes, plus ou moins incomplètes, se terminent par des pyramides trièdres; si on laisse s'achever la cristallisation, les produits ne varieront plus ni dans la forme ni dans leur composition, à quelque époque qu'on les analyse; mais les cristaux, enveloppés les uns par les autres, et confondus à leurs limites, n'offriront que des sommités et des facettes de la cristallisation en prismes.

Ce mélange de deux borax en proportions variables, suivant la densité et la température au commencement et à la fin de la cristallisation, a causé la plupart des différences dans les qualités relatives obtenues en grande fabrication, comme dans de petits essais, et quelques variations dans les proportions des produits.

C'est ainsi que des plaques informes, vendues depuis quelque temps sous le nom de borax fondu, offrent, en général, dans un mélange variable des deux borates cristallisés confusément, une proportion plus grande du borate octaédrique, tandis que le borax commun n'a présenté, le plus ordinairement, que de faibles proportions de borax octaédrique adhérant en fragmens durs à la base des cristaux.

Si l'on ne porte qu'à 1,170° (22° Baumé), ou au-dessous, la densité de la solution bouillante du borax, et qu'on laisse refroidir lentement, la cristallisation obtenue ne contiendra que du borate de soude en prismes, à quelque degré de température que l'on observe et qu'on analyse en cristaux, jusqu'à celle moyenne de l'atmosphère. Rien n'est donc plus facile, à l'aide de ces données, que d'obtenir, soit en grand, soit en petit, l'une quelconque des deux cristallisations absolument exempte de l'autre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur un nouveau procédé de rectification de l'alcool, par M. Soemmering.

L'auteur avait déjà remarqué que l'alcool contenu dans un vase qui est fermé par une vessie se concentre avec le temps, si le vase est constamment exposé à un air sec, et que le contraire arrive quand le vase est exposé à un air humide. Cette première observation fut l'objet d'un mémoire consigné dans les Mémoires de l'Académie des sciences de Munich. Aujourd'hui, l'auteur vient de publier un second mémoire dans le même recueil, et dans ce travail il donne entre autres résultats l'influence des membranes animales sur l'évaporation de l'eau.

Les vessies dont il se sert pour ses expériences sont celles de veau ou de bœuf, auxquelles il fait subir une préparation. Il les fait tremper quelque temps dans l'eau, il les lave, les souffle et les dépouille de la graisse, de l'ouraque et des vaisseaux qui y adhèrent; il lie fortement les deux uretères et les retourne pour mieux enlever les mucosités intérieures. Ces opérations étant terminées, il fait sécher les vessies et les enduit de couches de solution d'ichtyocolle, une à l'intérieur et l'autre à l'extérieur. Les vessies deviennent par là même plus fermes, et le phénomène d'évaporation de l'eau est plus parfait.

Lorsqu'on veut avec ces vessies concentrer de l'alcool, il faut les en emplir imparfaitement, c'est-à-dire y laisser un vide. Alors on les place au-dessus d'un bain de sable ou derrière un poêle chauffé. Seize onces d'alcool à 27 ou 28° Cartier ainsi placées se réduisent en quelques jours d'un quart de leur volume et portent 42°, c'est-à-dire que l'alcool devient anhydre.

Les vessies soumises à ces expériences peuvent servir plus de cent fois. Elles finissent par prendre une couleur jaune brunâtre; elles deviennent rudes et coriaces. On a remarqué aussi qu'une vessie peu altérée par le séjour de l'alcool est plus perméable à l'eau qu'une vessie nouvelle.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Beaucoup d'expériences ont démontré que l'alcool faible laisse échapper dans un temps donné plus d'eau qu'une même portion d'alcool fort dans les mêmes circonstances.

Pour étudier ce genre de phénomènes on a fait les expériences suivantes :

1° Deux vessies chargées, l'une de 8 onces d'alcool, et l'autre de 8 onces d'eau, ont été exposées l'une près de l'autre à une douce chaleur pendant 4 jours. Après ce temps, la première avait à peine perdu une once de son poids, tandis que l'autre avait complétement perdu son eau;

2° On a remarqué qu'à l'aide d'une chaleur artificielle, convenablement dirigée, on peut obtenir de l'alcool absolu en 6 à 12 heures. La chaleur solaire peut même suffire à cet effet;

3° Le vin placé dans des vessies préparées ne contracte pas de mauvaise odeur; il prend une couleur plus foncée, plus d'arome, un goût plus suave, et il devient plus alcoolique;

4° L'huile de térébenthine, renfermée dans une vessie, n'a rien perdu en 4 ans d'expérience;

5° Le vinaigre a perdu la moitié de son volume en 4 mois; l'autre moitié avait acquis de la consistance et n'avait plus de goût acide;

6° L'eau de fleurs d'oranger a perdu un tiers de son poids après plusieurs mois, et elle paraissait avoir gagné de l'arome.

M. Sœmmering ne conclut rien de ces expériences pour la théorie et leur application. Pour nous, il nous semble qu'on peut facilement expliquer ces faits par les notions que nous possédons du mode d'agir de l'eau et de l'alcool sur les membranes animales et sur la gélatine. Ces matières en effet sont très-perméables à l'eau et ne le sont pas à l'alcool, qui racornit les membranes sans les pénétrer, et qui précipite la gélatine de sa solution aqueuse. Ainsi, quand on place un mélange d'alcool et d'eau dans une vessie préparée par la méthode de M. Sœmmering, l'eau doit s'infiltrer à travers les pores et s'évaporer, tandis que l'alcool arrêté dans les vessies doit se concentrer.

Ne serait-il pas possible d'utiliser ce principe en grand, en faisant des sacs de toile serrée qu'on imprégnerait de gélatine

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sans la laisser complétement sécher? Ces sacs pourraient ensuite, étant pleins d'alcool rectifié, être exposés au soleil ou dans des étuves. Cette expérience est sans doute de quelque intérêt pour les distillateurs, et nous la leur signalons à ce titre, sans vouloir rien préjuger des résultats.

M. Sœmmering a fait en outre une observation intéressante sur la rectification de l'alcool concentré. Ainsi il a remarqué que, contradictoirement avec les phénomènes qui se passent dans la rectification des alcools faibles, lorsqu'on arrive vers le degré de l'alcool absolu, les vapeurs les moins riches en alcool sont celles qui passent d'abord en distillation, tandis que les plus riches passent en dernier lieu.

Sur la loi de résistance des frottemens dans les machines, par M. L.-M.-P. Coste, capitaine d'artillerie à Metz.

L'auteur, dans son excellent ouvrage qui vient de paraître, démontre que la résistance des frottemens dans les machines, au lieu de varier comme la simple vitesse des pièces frottantes ainsi qu'on l'avait admis généralement jusqu'à ce jour, suit la loi du carré de cette même vitesse. Cette rectification est très-importante pour le calcul de l'effet utile des machines.

Sur le frottement des vis et des écrous, par M. Poncelet.

Ce célèbre ingénieur est arrivé, dans un très-beau travail analytique sur le frottement des vis et des écrous, à des résultats dont nous regrettons de ne pouvoir donner ici les développemens à cause de leur forme géométrique. Nous sommes donc contraints à en faire connaître le résultat final, en engageant les personnes que les développemens pourraient intéresser, à se reporter à l'ouvrage de l'auteur dont M. Dupin a fait à l'aca-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

démie des sciences de Paris un rapport très-favorable, et qui doit paraître incessamment.

L'auteur avait pour but dans ce mémoire d'évaluer la résistance du frottement inégal qui se produit dans les vis à filet carré et dans celles qui ont un filet triangulaire équilatéral.

Il s'est attaché à soumettre au calcul le seul frottement occasionné par la surface du filet, et il a négligé celui des pivots et les autres qui sont toujours très-faibles par rapport à celui du filet.

En remplaçant dans ses formules les quantités littérales par des nombres, et en adoptant, d'après les expériences de Coulomb, le frottement du cuivre contre fer, égal à 0,17 de l'effort absolu, il a trouvé que la relation du frottement dans les vis à filet carré à celui des vis à filet triangulaire, était représentée par $\frac{2,90}{4,70}$. Ainsi le frottement dans les dernières est presque double de ce qu'il est dans les premières.

Sur le platine.

La rareté des minerais de platine a maintenu jusqu'à présent ce métal à un prix élevé en Europe, et il en a beaucoup restreint l'usage et les applications. M. Labarsky, professeur à St.-Pétersbourg, a fait connaître le premier, en 1823, l'existence du platine natif et de l'alliage d'iridium et d'osmium dans les alluvions aurifères de l'Ural. Il paraît que ces alluvions sont très-riches en platine, et qu'on s'occupe en Russie d'établir son exploitation en grand, de manière à permettre d'employer ce métal dans la confection des vases culinaires et autres de l'économie domestique. Le procédé signalé pour la purification du minerai est celui qu'on utilise à Paris depuis quelques années; il est fondé sur la propriété que possède l'hydrochlorate d'ammoniaque de former avec l'hydrochlorate de platine un sel double insoluble dans l'eau et susceptible de donner par la calcination du platine pur, mais très-divisé. Ce platine, connu sous le nom de platine

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

spongieux, ne peut être amené à l'état de lingot par la fusion, à cause de la haute température qu'il exige pour se fondre. On se sert, pour obvier à cette difficulté, d'un procédé très-ingénieux qui consiste à chauffer le platine spongieux dans un creuset de fer jusqu'au rouge blanc, puis on l'y comprime à l'aide d'une presse à vis. Cette opération est répétée plusieurs fois, et le métal finit par subir un rapprochement tel dans ses molécules, qu'il peut être écroui et étendu au marteau. L'on a annoncé récemment cette méthode comme une découverte faite à l'école des mines de St.-Pétersbourg; le fait est qu'elle est connue et pratiquée en France depuis plusieurs années. Espérons que les minerais de platine de l'Ural finiront par arriver jusqu'à nous, et nous permettront de généraliser davantage dans les arts et l'industrie l'emploi d'un métal si précieux et si utile. Ces mêmes mines de l'Ural ont fourni l'échantillon de platine natif le plus volumineux qu'on ait trouvé jusqu'à ce jour; il pèse en effet 4,320 grammes, et sa densité est de 16.

Sur les creusets infusibles de M. Deyeux.

Il paraît que ces creusets, dont la fabrique est établie à Mouchy-St.-Éloy, et le dépôt à Paris, rue Garancière n° 7, résistent mieux à l'action du feu que les plus réfractaires du commerce, ceux de Hesse. Tel est au moins le témoignage de MM. Thénard, Lassaigne et Barruel. Pour prouver la supériorité de ces creusets, on annonce qu'un kilogr. de fer y a été amené à parfaite fusion et qu'il ne contenait pas plus de carbone après qu'avant l'expérience. On ne dit pas à cet égard ce qu'il eût été plus intéressant de savoir; je veux dire la quantité de carbone contenue dans le fer mis en expérience. On sait en effet que le fer pur est infusible aux plus hautes températures qu'on produit dans l'industrie; or, il est probable que le fer fondu dans cette expérience n'était pas parfaitement décarburé. Cette assertion ne tendrait en aucune manière à atténuer la supériorité, les avantages

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et l'utilité des creusets de M. Deyeux, et nous n'avons fait l'observation précédente que dans l'intérêt des expériences exactes et bien énoncées. Nous ajouterons que nous avons appris que les creusets de Mouchy ne résistaient pas à la température utile pour la fusion du manganèse, et qu'ils sont fondus dans la fabrication du caméléon minéral.

Sur le nouveau système d'éclairage des phares adopté en France.

La lumière qui s'échappe d'un point rayonnant en divergeant dans toutes les directions, se trouve, à la distance d'un mètre, uniformément répandue sur la surface d'une sphère d'un mètre de rayon; à une distance décuple sur une surface semblable dont le rayon serait 10 mètres, et ainsi de suite. Les étendues superficielles des surfaces sphériques étant entre elles comme les carrés des rayons, il est évident que l'intensité de la lumière décroîtra d'une sphère à l'autre dans le même rapport. A des distances exprimées par 1, 10, 100, etc., ces intensités seront 1, 1/100me, 1/1,000me, etc. C'est pour cela que les lumières les plus vives que les hommes sachent produire, éclairent très-imparfaitement dès qu'on est un peu éloigné.

Plaçons maintenant un point rayonnant au foyer d'un miroir parabolique. Tous les rayons émanés de ce point qui tombent sur la surface polie du miroir, se réfléchissent en devenant parallèles à son axe; leur divergence primitive est détruite; ils forment désormais un *faisceau cylindrique* de lumière qui, sauf l'absorption occasionnée par l'atmosphère, se transmet à toute distance avec le même éclat.

L'immense avantage que le miroir vient de nous procurer n'est pas néanmoins sans inconvéniens : le cylindre de lumière qui en sort a tout juste les dimensions de son ouverture; si on le dirige horizontalement, l'espace qu'il éclairera aura précisément la même largeur à toute distance : ainsi nous perdons en étendue ce que nous avions gagné en intensité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour lever cette difficulté, on n'a qu'à donner un mouvement de rotation au miroir réfléchissant : le cylindre de lumière le portera alors successivement vers tous les points de l'horizon, et ces divers points seront éclairés tour à tour. Tels sont les principes d'après lesquels on a généralement construit les phares à lumière intermittente destinés à avertir les navigateurs de l'approche des côtes.

Cela posé, personne n'ignore qu'une lentille rend parallèles, par réfraction, tous les rayons qui la traversent, quel que soit leur degré primitif de divergence, pourvu que ces rayons partent du foyer. Des lentilles peuvent donc être substituées aux miroirs paraboliques ; il semble même qu'il doive y avoir à cela une grande économie, car si l'on dispose un certain nombre de ces lentilles sur la circonférence d'un même cercle, elles pourront être simultanément éclairées par *une seule flamme* placée à leur commun foyer, tandis qu'en suivant l'autre méthode, chaque miroir devant avoir sa lumière particulière, le nombre de ces lumières, dans un phare, sera nécessairement égal à celui des miroirs.

Examinons toutefois si l'avantage dont nous venons de parler est aussi grand qu'on pourrait l'imaginer au premier abord :

Dans les paraboloïdes tels qu'on les exécute en France, si l'on conçoit que l'œil soit placé au foyer, on trouvera que la surface polie du miroir embrasse les *sept dixièmes* de la sphère. *Sept dixièmes* de la lumière tomberont donc sur cette surface. Là, dans l'acte de la réflexion, l'absorption les réduira à la moitié de leur intensité primitive. Au total, le faisceau cylindrique de lumière que le miroir enverra vers l'horizon, ne se composera que de la moitié des 7/10 ou d'environ 3/10 de la lumière focale. Si je ne parle pas des rayons qui sortent directement par l'ouverture du miroir, c'est qu'ils s'affaiblissent si rapidement par divergence, que leur effet, même à une distance médiocre, peut être regardé comme tout-à-fait négligeable.

Quand on emploie une lentille pour déterminer de même le rapport de la lumière utilisée à la lumière produite, il faut considérer celle-ci comme reportée sur la surface d'une sphère

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dont le point rayonnant serait le centre, et déterminer la portion de cette surface que la projection de la lentille y occuperait. Une lentille quadrangulaire qui, vue de son foyer, soutendrait dans tous les sens un angle de 45°, ne recevrait pas tout-à-fait le vingtième des rayons émanés de la lampe focale; il n'y aurait donc qu'un vingtième de la lumière de cette lampe, même en faisant abstraction de l'absorption, qui serait lancé en rayons parallèles dans la direction de l'horizon. Un miroir parabolique ordinaire, *armé d'une lampe pareille*, produirait comme on a vu un effet six fois plus vif.

Il résulte de cette discussion que dans un phare à lentille une portion de la lumière focale va, sans utilité, se perdre dans l'espace ou sur le sol. Pour rendre de tels phares préférables à ceux qui sont composés de miroirs paraboliques, il faut donc deux choses: donner aux lentilles de larges dimensions, en sorte que du foyer elles embrassent de très-grands angles dans tous les sens; augmenter considérablement la vivacité de la lumière focale. Sans cette augmentation, les phares lenticulaires seraient de beaucoup inférieurs aux phares à réflecteurs. Avec des lentilles de 45° d'amplitude, les premiers exigeraient une lumière six fois plus forte que les autres; faute d'avoir fait ces remarques les phares lenticulaires établis en Angleterre n'ont pas réussi.

Quand une lentille soutend de son foyer un angle de 45°, pour que les rayons aboutissans aux bords deviennent parallèles à ceux qui passent par le centre, il faut qu'ils y rencontrent des prismes capables de les dévier de 22°, ce qui exige, en crown-glass, des angles de 40°. Or une lentille sphérique un peu grande, terminée sur ses bords par des angles de 40°, aurait dans presque toute son étendue, et surtout au centre, une très-forte épaisseur, sa diaphanéité serait très-imparfaite et son énorme poids fatiguerait beaucoup le mécanisme destiné à diriger successivement le faisceau lumineux sur tous les points de l'horizon.

Cette difficulté n'est pas insurmontable : choisissons en effet sur une lentille sphérique épaisse un espace d'une certaine étendue superficielle; déterminons son foyer. Travaillons ensuite sur des courbes identiques un fragment de verre de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même qualité, d'une égale étendue, mais seulement beaucoup plus mince; on trouvera que sa distance focale différera peu de celle du segment épais, soit que les portions comparées aient été prises du centre de la lentille ou dans le voisinage du bord. Ainsi la longueur du foyer dépend presque exclusivement des deux courbures du verre. Mais si l'épaisseur n'a à cet égard aucune influence sensible, rien ne s'oppose à ce qu'on la diminue à volonté. Prenons autour du centre d'une lentille, sur la surface supérieure, un espace d'une certaine étendue, et supposons qu'en l'abaissant parallèlement à lui-même on l'amène à toucher presque la surface opposée; l'effet de la lentille ne sera pas changé, quoiqu'il y ait alors un ressaut considérable. La même opération faite dans tout autre point n'altérerait pas davantage la distance focale. Concevons donc qu'une lentille ordinaire soit partagée en anneaux concentriques; on pourra ôter dans chaque anneau la partie inutile de son épaisseur et former un verre comparativement léger, à ressauts, qui du reste aura toutes les propriétés de la lentille primitive.

Ces lentilles ont été décrites par Buffon, qui en est le véritable auteur; il les appelait *lentilles à échelons*. Condorcet proposa plus tard de les former de pièces de verre séparées; mais malgré cela elles étaient à peu près restées, jusqu'en 1820, dans le domaine des simples spéculations. C'est M. Fresnel qui a créé les moyens de les construire avec exactitude et économie; c'est lui qui a eu le premier la pensée de les appliquer aux phares. Cette application toutefois, je dois le faire remarquer de nouveau, n'aurait conduit à aucun résultat utile, si on ne l'avait point combinée avec des modifications convenables dans la lumière focale.

Dans les phares du premier ordre à 8 lentilles de 45° d'amplitude, on place au foyer commun une lampe à double courant d'air, portant quatre mèches concentriques et dont l'éclat égale celui de *dix-sept* lampes de Carcel. Les quatre faisceaux de lumière horizontaux qu'elle donne par l'intermédiaire des lentilles ont une intensité qui surpasse trois fois au moins celle des cylindres lumineux qu'on obtenait avec les anciens réflecteurs ar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

més d'une lampe ordinaire. Ainsi l'avantage serait encore du côté des lentilles, lors même que les réflecteurs auraient été réunis par groupes de trois, et cela sans parler de la difficulté de rendre leurs trois axes exactement parallèles.

RAPPORT

Sur un Mémoire de M. E. Schwartz concernant les moyens d'utiliser la vapeur qui s'échappe des chaudières d'avivage pour le rouge d'Andrinople, par le comité de mécanique de la Société de Mulhausen.

(Extrait du Bulletin de cette Société.)

Le moyen que M. Schwartz a appliqué depuis près de deux ans, et que d'autres personnes se sont empressées d'adopter, consiste à faire entrer la vapeur qui s'échappe d'une première chaudière d'avivage dans une seconde placée à proximité, et qui dès lors n'a pas besoin de foyer. Cet effet s'obtient à l'aide d'un tuyau qui met en communication les deux chaudières. Ce tuyau est muni d'un robinet pour pouvoir intercepter à volonté le passage de la vapeur.

Si le petit tuyau de la première chaudière se trouve bouché par une cause quelconque, la pression de la vapeur dans la seconde chaudière, n'étant plus équilibrée, fait monter l'eau dans le tuyau de communication, et dans ce cas en ouvrant le robinet il sortira de l'eau. Il sortira au contraire de la vapeur si le petit tuyau de la première chaudière n'est pas bouché.

L'économie qui résulte de cette disposition est évidente, puisqu'avec un seul foyer on produit un effet presque double. On pourra toujours, comme le fait observer M. Schwartz, mettre dans la première chaudière les pièces destinées à un premier avivage, et dans la seconde celles qui ont déjà subi cette opération.

M. Schwartz nous a donné les renseignemens suivans : il a re-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

marqué que, par un temps froid, l'appareil ne marche pas bien le premier et même le second jour de la mise en train, à cause de la maçonnerie qui entoure la seconde chaudière, et qui condense la vapeur aussitôt qu'elle arrive. Une fois que les murs et la poussière de charbon ont acquis une certaine chaleur, l'appareil ne laisse rien à désirer. Nous faisons mention de cette circonstance, afin qu'elle ne décourage pas les personnes qui feraient la même observation.

Les améliorations de ce genre qui visent à l'économie, et que la pratique a consacrées, ne sauraient être trop encouragées; et le comité de Mulhausen a trouvé à l'unanimité que la communication de M. Schwartz ne peut manquer d'exciter de l'intérêt.

SUR LES ÉTABLISSEMENS DES MINES, FORGES ET FONDERIES DU CREUSOT ET DE CHARENTON.

Ces établissemens sont maintenant mis en société anonyme.

Le Creusot a été fondé, il y a bientôt cinquante ans, par la compagnie Saint-James, qui a dépensé quatorze millions pour construire une fonderie magnifique : on y a exécuté des travaux de la plus grande importance, entre autres la coupole de la Halle-au-Blé, et toutes les machines de Marly. Tous les ouvrages un peu importans destinés au commerce ont été fabriqués au Creusot, en même temps que des pièces moulées de moindre dimension. Il en est qu'on ne pourrait exécuter dans aucun autre établissement. Les tuyaux pour la conduite des eaux qu'il est question d'établir à Paris, à Lyon, à Auxerre, et dans plusieurs autres villes, offriront nécessairement à la fonderie du Creusot les moyens d'occuper tous ses ateliers, et nous croyons pouvoir assurer qu'elle sera d'un grand secours pour la prompte exécution de ces immenses travaux.

La fonderie, dans son état actuel, peut facilement fabriquer deux cent mille kilogr. par mois en objets de moulerie.

Il y avait originairement au Creusot quatre hauts fourneaux à la houille, de petite proportion, qu'on vient de remplacer par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de hauts fourneaux de la plus grande dimension. Ils produisent chacun mensuellement 180 à 200 mille kilogrammes d'excellente fonte.

Un premier haut fourneau est en feu, un second est entièrement construit et sera allumé sous deux ou trois mois; un troisième est en construction, déjà fort avancé, et sera allumé l'année prochaine. On a l'intention d'en construire plus tard un quatrième, afin d'arriver à une production mensuelle de 800 mille kilog. de fonte.

Les anciennes machines soufflantes ont été remplacées par une machine à feu de cent chevaux de force sur le système de Watt, qui fonctionne avec la plus grande régularité ; elle souffle en même temps six mazeries à l'anglaise, et deux fours à la Wilkinson pour la fonderie, et donnera le vent nécessaire aux quatre hauts fourneaux.

Les hauts fourneaux sont alimentés par un mélange de minerais de différentes qualités que la compagnie extrait dans un rayon de deux à cinq lieues de distance du Creusot. Il y entre une petite proportion de minerai de Franche-Comté, qui donne à la fonte une qualité tout-à-fait supérieure.

Le cock est fabriqué à bon marché, et d'une excellente qualité, dans cinquante fours à découvert placés sur la plate-forme qui domine les établissemens.

La forge à l'anglaise que l'on vient d'élever, et qui marche depuis le mois de janvier, est la plus considérable qu'il y ait encore en France. Elle produit chaque mois 4 à 500 mille kilogrammes de fers ou tôles d'excellentes qualités et de la plus belle fabrication ; et les marchands de Lyon et de Paris n'ont pu se refuser à les placer au premier rang parmi les fers laminés. Une machine de seize chevaux et une autre de soixante-quinze font mouvoir le marteau, les cisailles et les laminoirs de toute espèce. Trois fours à tôle, vingt fours à puddler, quatre fours à baller, six fours à réchauffer, groupés autour des laminoirs, leur fournissent sans cesse un aliment bien préparé ; et la disposition générale est si bien conçue, que les ouvriers n'ont jamais aucun détour à faire, et que depuis la première prépara-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion jusqu'au dépôt en magasin, ils suivent une ligne circulaire qui ne dévie jamais.

Le Creusot est situé à une lieue de Torcy, qui communique par une rigole au canal du Centre; et cette position lui permet de diriger ses produits avec une égale facilité sur toutes les parties de la France. L'exploitation des Brosses, près Montchanin, est à 6 ou 800 toises du canal, et l'administration des forêts vient de concéder à la compagnie un terrain sur le port pour y déposer ses charbons.

Les beaux travaux que Charenton vient d'exécuter pour la marine royale et la manufacture royale des tabacs de Paris ont réuni d'unanimes suffrages. C'est aujourd'hui le seul établissement qui puisse exécuter des travaux importans; la protection signalée que lui accorde le gouvernement permet d'espérer qu'il sera toujours occupé d'une manière utile.

TABLEAU

DES

Brevets et Patentes délivrés en France et en Angleterre pendant le mois d'octobre 1827.

Brevets délivrés en France pour des objets d'industrie, pendant le mois d'octobre de 1827.

Au sieur SOUFFRANT, mécanicien à Paris, rue Saint-Lazare, n. 105, un brevet de 15 ans, pour une pompe qu'il appelle *française*, propre à remplacer les pompes à feu.

Au sieur BOURROUSE DE LAFFORE, avocat à la cour royale d'Agen, faisant élection de domicile à Paris, chez le sieur de Forcade, quai des Tournelles, n. 31, un brevet d'invention et de perfectionnement de 10 ans, pour un procédé qu'il appelle *statilégie*, propre à apprendre à lire en peu de temps.

Au baron CAGNIARD DE LATOUR, à Paris, rue du Rocher, n. 36, un brevet d'invention et de perfectionnement de 15 ans, pour des procédés servant à appliquer les différentes espèces de laves à des usages auxquels ces produits volcaniques n'ont pas encore été employés.

Au sieur CAPDEVILLE, directeur des forges de Lugos, département de la Gironde, un brevet d'invention de 10 ans, pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'amélioration des fontes de fer par l'usage de la racine de brande non carbonisé.

Aux sieurs SPILLER et CRESPEL-DELISSÉ, à Paris, rue d'Anjou Saint-Honoré, n. 6, un brevet d'invention de 5 ans, pour l'application de la vapeur à l'évaporation du suc de betterave, au moyen d'une chaudière dont le fond est formé de tubes demi-sphériques fixés sur une planche de cuivre.

Au sieur CLUESMAN, facteur de pianos, à Paris, rue des Fossés-Montmartre, n. 5, un brevet d'invention et de perfectionnement de 5 ans, pour un piano qui diffère des autres par la position des chevilles et des étouffoirs.

Au sieur LÉPINE, à Paris, rue Saint-Lazare, n. 37, un brevet d'importation de 10 ans, pour un appareil portatif propre à l'éclairage des appartemens, usines, ateliers, etc., par le gaz hydrogène, en se servant de la chaleur produite dans toute espèce de foyers.

Au sieur SEGUNDO, à Paris, chez le sieur Benezet, petite rue Saint-Roch, n. 3, un brevet d'invention et de perfectionnement de 10 ans, pour des mors et gourmettes de chevaux.

Patentes délivrées en Angleterre pendant le mois d'octobre 1827.

A Joseph HALL, et à Thomas HALL, pour des perfectionnemens apportés dans la fabrication des robinets métalliques propres à soutirer les liquides.

A ELIAS CARTER, pour une nouvelle méthode de couvrir les toits des maisons et autres bâtimens.

A Joshua HORTON, pour une nouvelle manière de fabriquer, en fer forgé, en acier ou en alliage de ces métaux, des cylindres creux à l'usage des bouches à feu ou pour tout autre emploi.

A Goldsworthy GURNEY, pour des perfectionnemens aux machines à vapeur locomotives et autres objets qui dépendent de ces machines.

A James STOKES, pour des perfectionnemens dans la fabrication et la clarification du sucre brut ou moscouade et de la mélasse.

A John WRIGHT, pour le perfectionnement des châssis de fenêtres.

DE L'IMPRIMERIE DE SELLIGUE, BREVETÉ POUR LES PRESSES MÉCANIQUES ET A VAPEUR, RUE DES JEUNEURS, N° 14.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

N° 4. (Vᵉ VOLUME.) Août 1828.

L'INDUSTRIEL,

JOURNAL

PRINCIPALEMENT DESTINÉ A RÉPANDRE LES CONNAISSANCES UTILES A L'INDUSTRIE GÉNÉRALE, AINSI QUE LES DÉCOUVERTES ET LES PERFECTIONNEMENS DONT ELLE EST JOURNELLEMENT L'OBJET.

MÉMOIRE

Sur la fabrication des huiles de graines, par M. DUBRUNFAUT.

La fabrication des huiles de graines paraît avoir pris naissance dans le nord de la France, où elle a encore aujourd'hui la plus grande importance, de même que la culture des graines sur lesquelles cette industrie s'exerce.

Les procédés que l'on employait primitivement ont été conservés exclusivement jusque dans ces derniers temps, et il y a à peine 15 années qu'ils ont commencé à faire place à de nouvelles méthodes. Depuis cette époque peu d'anciennes huileries ont changé leurs appareils, quelques-unes seulement les ont modifiés, et le plus grand nombre marche encore sur les vieux erremens; de sorte qu'il n'y a guères que les huileries montées récemment qui présentent l'ensemble des procédés nouveaux réclamés par l'expérience et les progrès de la mécanique industrielle.

Pendant de longues années, l'eau et surtout le vent ont été

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les seuls moteurs employés dans les huileries, et la plaine de Lille compte encore aujourd'hui à elle seule 5 ou 600 moulins employés au travail des graines oléagineuses.

Le mécanisme des moulins à vent est remarquable tout à la fois par la simplicité, l'économie et la perfection de ses moyens. Tout y est établi pour ainsi dire avec la hache et la scie et par des ouvriers qui sont tout-à-fait dénués d'instruction. Cependant ils ont des règles pratiques avouées par la théorie et l'expérience pour la construction de leurs appareils; et ces règles, qui sont le plus souvent des tracés et des constructions géométriques, se conservent parmi ces industriels sans altération et sans perfectionnement.

Coulomb a admiré la construction des moulins à vent de la Flandre en les considérant seulement comme moteurs, et il a reconnu que la surface gauche des ailes de ces moulins est telle qu'il convient de l'établir pour obtenir le maximum d'effet utile (1).

Le mécanisme intérieur de ces moulins, digne de la simplicité du moteur, n'en a peut-être pas toute la perfection.

Il se compose d'un jeu de 5 foulons pesant 250 à 300 kilog. chacun. Ces foulons sont armés de masses de fonte qui ont la

---

(1) Les ouvriers obtiennent cette surface gauche d'une manière extrêmement simple. Ils percent dans le rayon qui doit servir de bâtis à l'aile et proche du centre de mouvement, un trou qui forme un angle de 30° avec le plan de rotation; ils font à l'autre bout (le bout de l'aile) un trou qui se trouve dans le plan de rotation; au milieu ils en font un qui présente un angle de 15°, et ainsi de suite, en divisant le nombre de degrés qui exprime l'inclinaison de deux élémens, en autant de parties qu'ils percent de trous entre ces deux élémens; en faisant passer à travers ces trous des échelons, ils ont ainsi la carcasse d'une aile dont la surface gauche présente au centre de mouvement au bout de l'aile une inclinaison décroissante en progression arithmétique depuis 30° jusqu'à 0. L'élément extrême de l'aile, présentant par sa position au bout de la flèche plus de flexibilité, s'incline dans le mouvement sur le plan de rotation, et finit par former un angle de 5 à 6° avec ce plan, tel que l'a observé Coulomb.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

forme des pilons ordinaires et qui viennent s'abattre dans le mouvement dans des auges en bois de formes ovoïdes, dont le fond est garni de fonte. C'est dans ces auges qu'est placée la graine à diviser. Les foulons munis de mentonnets sont mis en mouvement par un arbre de couche armé de cames. On leur donne un pied de chute, et on les fait battre généralement 15 à 20 coups par minute quand on peut maîtriser le moteur. Dans les moulins à vent, où la force dont on dispose est extrêmement variable, on ne met les 5 foulons en activité, que lorsqu'on dispose d'un bon vent, qui doit alors avoir au moins une vitesse de 6$^{mèt.}$,496 par seconde. Lorsque la vitesse est plus grande on bat plus de 20 coups, et quand cette vitesse devient 9 mèt., il faut déshabiller partiellement les ailes de peur d'accident. Une vitesse moindre ne permet plus un travail en plein; il faut alors diminuer le travail des pilons et n'en plus laisser que 4, 3 et même 2 en activité.

Les graines sont mises dans les auges avec un peu d'eau, et cette quantité d'eau varie avec la qualité et la sécheresse de ces graines: terme moyen, 1/50 d'eau suffit. La forme ovoïde de l'auge dans laquelle le foulon vient s'abattre favorise beaucoup la perfection du broyage de la graine. Celle-ci, en effet, est écrasée sur le fond de l'auge, et dans le froissement elle est refoulée vers les parois; elle monte alors sur ces parois, puis elle retombe au fond de l'auge quand le foulon est relevé; elle vient ainsi se présenter à une série de chocs utiles à sa parfaite division.

Le foulon divise la graine aussi bien et même mieux que toute autre méthode usitée; mais il présente l'inconvénient de n'être pas aussi expéditif, et par conséquent il dépense plus de force pour un travail donné. On estime qu'un jeu de pilons battant 20 coups par 1" et du poids susmentionné exige 4 chevaux de force.

La graine au sortir du foulon doit être molle, ne plus présenter de grains entiers et donner de l'huile par une simple pression dans la main. On la porte alors dans un chauffoir à feu nu, dans le genre de celui qui est décrit pl. 8, fig. 6 et 7.

Là on chauffe la graine plus ou moins fortement, suivant sa nature et sa qualité; et ce chauffage a pour but de la rendre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus fluide et par conséquent de rendre sa séparation plus facile dans le travail de la presse qui va suivre.

Les huiles à manger, comme l'huile d'œillette, se chauffent faiblement ; les autres au contraire se chauffent fortement ; la température va souvent au-delà de cent degrés.

La seule presse employée dans les moulins à vent est la presse à coin. Elle se compose : 1° d'une auge percée dans le même arbre que celui qui porte les auges des pilons ; 2° de deux contre-coins, qui conservent le parallélisme de la pression, et que l'on confectionne ordinairement en hêtre bien sec. Ils présentent chacun une joue normale à leur face inférieure, et la joue opposée présente un angle de 15° sur le plan normal ; 3° d'un coin que l'on confectionne en poirier vieux. Ce coin présente deux plans inclinés qui forment ensemble un angle de 30° ; 4° de deux moutons mus par des cames placées sur le même arbre de couche que celui qui commande les foulons. L'un de ces moutons pèse 150 kil. à peu près, sa course est d'un pied, et il vient s'abattre sur la tête du coin pour produire la pression. L'autre mouton a un poids moindre, et vient s'abattre sur la tête de l'un des contre-coins pour dépresser.

La graine chaude au sortir des chauffoirs est mise dans de petits sacs de laine. Ces sacs sont ensuite placés entre deux étoffes épaisses de crin qu'on appelle *étendelles*, et déposés dans la presse à coin. On opère sur deux sacs à la fois.

Le coin est ensuite engagé et l'on met le mouton en activité ; on bat 40 à 50 coups, on met un temps d'arrêt pour laisser égoutter l'huile. Celle-ci sort du sac, passe à travers le tissu ouvert et élastique de l'étendelle, tombe par son propre poids au fond de l'auge, où elle trouve une gouttière et un conduit qui la mène dans un réservoir destiné à la recueillir.

La matière dure et solide qu'on retrouve dans les sacs est ce qu'on appelle le tourteau. Il est formé du parenchyme de la graine et de ses tuniques corticales. Ce tourteau après une première extraction est généralement peu consistant ; il contient encore de l'huile, et doit pour être épuisé revenir sous les pilons, au chauffoir et à la presse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On appelle ce premier tourteau, tourteau de froissage, et on donne aussi le nom d'huile de froissage à celle qui résulte de cette première pression. Cette huile de froissage quand on opère sur la graine d'œillette est la seule destinée à la bouche, et l'on a soin de chauffer très-peu la graine pour l'obtenir. Aussi a-t-elle ordinairement le seul goût du fruit, et ne sent-elle pas le brûlé comme celle qu'on recueille ensuite à l'aide d'un chauffage et d'une pression énergiques.

Les tourteaux de froissage reviennent donc une seconde fois en travail; ils fournissent alors un tourteau dur et compacte comme une planche, et ils sont complétement séparés du corps gras. C'est dans cet état qu'on les livre au commerce pour l'engrais des bestiaux et des terres.

Chacun de ces tourteaux doit peser un kilog., mais il ne pèse réellement que 0,9k. On les vend au quintal, en nombre et non en poids. A Arras on appelle 4 tourteaux réunis une *main*. Pour leur donner le poids voulu l'ouvrier les pèse au sortir des sacs et les ébarbe plus ou moins.

L'huile de seconde extraction prend le nom d'huile de rebat; elle est ordinairement plus colorée et de moins bonne qualité que l'huile de froissage. Pour les huiles qui ne servent pas à la table, on mélange le froissage et le rebat sans précaution. Pour l'huile d'œillette on sépare le froissage qu'on expédie à Paris dans des barils propres et blancs, et qu'on vend en nature ou qu'on mélange avec des huiles d'Aix.

Les huiles d'œillette de rebat sont expédiées à Marseille pour servir à la savonnerie. On les mélange à cet effet avec l'huile d'olive; elles rendent le savon moins dur et moins cassant.

Une seule graine n'est pas repassée sous les pilons deux fois, c'est celle de chènevis; on en extrait l'huile d'un seul coup.

4 1/4 hect. de graines de colza, qui rendent une tonne d'huile, donnent aussi à peu près 160 tourteaux de 0,9k chacun.

Dans les moulins à vent on commence par travailler une certaine quantité de graines avant de faire le rebat.

Un moulin est facilement soigné par un homme et un aide qui est ordinairement un enfant. Le travail de cet ouvrier con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

siste à monter au moulin les graines utiles, et qui se trouvent emmagasinées dans un local bas et voisin du moulin, à soigner la charge des foulons et la manœuvre du chauffoir et de la presse, dont un compteur indique la marche à l'aide d'un cadran.

Le travail d'un moulin peut aller jusqu'à 5 à 6 tonnes par 24 heures. Mais comme il est subordonné aux caprices du vent, il en résulte que ce travail ne présente aucune régularité. Coulomb en a fait une évaluation qui se rapproche beaucoup de la réalité. Ainsi il a trouvé qu'un moulin flamand peut faire annuellement 400 tonnes d'huile et que son travail effectif peut être rapporté à celui de 114 jours avec une vitesse de 6^{m},496 par 1". Ainsi ce travail n'équivaut qu'au tiers de l'année ou à 8 heures par jour. La force produite par un pareil moulin, prise pour un travail de 8 heures par jour, est égale à 34728 k. élevés à 1 m. de hauteur par minute. Coulomb évalue les frottemens de la machine à 1/6 de l'effort total.

Toutes les huiles s'épurent par repos et soutirage, et toutes laissent un dépôt plus ou moins volumineux qui s'agglomère lentement au fond des vases. Quand ce dépôt a acquis la consistance d'une pâte compacte, on le ramène en travail avec d'autres graines pour le soumettre ainsi à l'action de la presse.

La chaleur maintenue dans les locaux où s'opère la clarification favorise beaucoup la précipitation.

La présence de matières étrangères en suspension dans les huiles de graines qui sortent du moulin, entrave beaucoup ce genre d'industrie, en ce qu'il apporte des retards dans les expéditions. Ces inconvéniens sont surtout préjudiciables pour les huiles à manger, dans lesquelles la limpidité est une qualité essentielle, et qui ne peuvent pas être impunément expédiées sur dépôt. En effet ces huiles peuvent alors éprouver, surtout en été, une fermentation qui en altère la qualité. Elles contractent alors un goût acide qui les tare dans le commerce.

Cependant ce goût acide n'est pas un vice quand l'huile est destinée à la salade, et il y a même tel marchand de Paris qui recherche l'huile acide pour ce défaut qui pour lui est une qualité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On n'a pas jusqu'à présent trouvé le moyen de clarifier utilement les huiles d'œillette autrement que par le repos dans des pièces chaudes. Quelques personnes chauffent à feu nu, et cette manœuvre favorise la précipitation, mais elle altère en même temps le goût et la couleur.

Il m'avait bien réussi en petit de faire passer un courant de vapeur à travers l'huile d'œillette brute de froissage. Les matières étrangères se coagulèrent et se séparèrent bien. Mais il paraît que cette méthode n'est pas praticable en grand, parce qu'elle laisse à l'huile une teinte louche dont elle se sépare difficilement par le repos. Il me semble cependant que la filtration doit être très-praticable dans cet état, et qu'on devrait par là même rendre l'huile très-limpide et sans beaucoup d'appareils ni de difficultés.

Le barillage des huiles est très-uniforme, ce sont des vases de 100 litres de capacité ou un peu plus. Une contenance moindre rend la tonne susceptible de refus par le commerce. Le jaugeage s'effectue donc avec beaucoup de soin à l'aide d'un vase de cuivre ou de fer blanc qui contient juste un hectolitre, et qui porte à son fond un robinet par lequel on le décharge dans la tonne qu'on veut jauger.

Les ouvriers qui exécutent ces tonnes peuvent en faire deux et plus dans une journée, et ils ont une telle habitude de ce travail qu'ils ne manquent jamais la contenance. A cét effet ils commencent par monter toute la tonne sur le diamètre voulu, et ils ne mettent qu'un fond; ils amènent alors 100 litres d'eau dans le vase; ils trouvent ainsi la ligne où ils doivent tracer la rainure dans le bouge pour placer le second fond. Si la capacité n'est pas exacte, ils la modifient en rognant le fond ou en le retournant. Toutes les tonnes du commerce contiennent exactement un peu plus d'un hectolitre.

La tonne ordinaire pour l'huile de colza coûte moyennement au fabricant d'huile 3 fr. 35 c. Celle qui est paré et blanchie pour l'huile à manger est payée 3 fr. 60 c.

Les opérations que nous venons de décrire s'appliquent particulièrement aux graines de colza et d'œillette; mais les tra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vaux et les appareils sont les mêmes pour toutes espèces de graines : ainsi il faut toujours broyer, chauffer et presser.

Les appareils que l'on employait dans les anciens moulins à huile mus par des roues hydrauliques, étaient exactement les mêmes que ceux que nous venons de décrire; et ces huileries ne présentaient sur les autres que les avantages dépendans de la constance du moteur.

Nous allons maintenant indiquer les changemens, les modifications et les perfectionnemens que l'on a introduits dans les huileries modernes, en suivant l'ordre des travaux.

Moteur. — On a adopté la machine à vapeur, qui permet d'établir les huileries partout et qui permet en outre de faire régulièrement un même travail. Cette dernière considération n'est pas de peu d'importance dans le genre d'industrie qui nous occupe. En effet la grande quantité d'huile produite par les moulins à vent, donne à ce moteur une grande influence sur le cours des huiles, ainsi ce cours varie avec la vitesse du vent. D'une autre part, les grandes spéculations dont ce produit est l'objet assignent à sa valeur des variations que rien ne peut prédire; de sorte qu'il est très-souvent important de saisir le moment de la hausse. Les moulins à vent profitent évidemment moins des variations que les moulins à moteurs constans et par conséquent que les moulins à vapeur, puisqu'alors que leur inaction élève le cours des huiles, les propriétaires de moulins à vapeur peuvent forcer leurs travaux ou tout au moins continuer leurs expéditions.

D'un autre côté il est de fait que le vent présente une grande supériorité économique, en ce que le moulin exige un capital moindre et un entretien moins dispendieux qu'une machine à vapeur. En effet il y a telle huilerie où l'on ne dépense pas moins de 15 hectolitres de charbon de terre pour le travail de 12 tonnes d'huile; la machine qu'on utilise pour faire cette dépense est, il est vrai, à basse pression. Un fabricant qui se sert d'une machine de Hall (à moyenne pression) m'a assuré qu'il faisait 20 tonnes d'huile avec 14 hectolitres de combustible, et qu'il était persuadé qu'on pouvait organiser une huilerie de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

manière à diminuer presque de moitié cette dépense de combustible.

Cylindres à écraser. — Cette machine se compose de 2 rouleaux. Elle est représenté pl. 8 de ce journal. On l'a introduite en même temps que les meules pour la division des graines de colza. Il arrive en effet que dans les années de grande sécheresse ces graines ont une telle dureté, qu'elles sont difficilement prises et divisées par les meules. Pour éviter cette difficulté, on les fait préalablement passer entre des rouleaux, qui sont écartés de manière à écraser tous les grains; ceux-ci alors pénètrent facilement sous les meules et n'échappent plus au broyage. Ces cylindres sont une annexe utile aux huileries qui travaillent les colzas, mais ils ne sont pas adoptés généralement, même dans les fabriques modernes. On ne les trouve pas du tout dans les anciens moulins, soit à vent, soit à eau.

Cette machine a vraisemblablement donné l'idée d'un appareil qu'on vient d'essayer dans une huilerie de Paris comme nouveau système de division des graines. Cette machine consiste en 3 cylindres de fonte tournés et superposés. Ils ne sont que faiblement écartés, et ils tournent en sens inverse avec des vitesses inégales de manière à produire un frottement. A l'aide d'une trémie on fait passer la graine entre le cylindre supérieur et celui du milieu, puis entre celui-ci et le cylindre inférieur; dans ce passage la graine est broyée par la marche inégale des cylindres, et l'on assure qu'elle est tout aussi bien divisée que par toute autre méthode. On assure aussi que cet appareil économise le moteur.

Meules verticales pour la trituration des graines. (*Voyez*, pl. 7 fig. 1, 2 et 3 cet appareil.) — Je ne sais pas le nom de l'ingénieur qui a introduit cet appareil dans les huileries; mais je crois que c'est M. Hallette qui le premier en a propagé l'usage en France. Ces meules sont identiques par leurs fonctions avec celles qu'on a employées dès long-temps pour la division du charbon dans les moulins à poudre. Elles roulent sur une meule dormante, et par leur poids et le frottement qu'elles donnent elles produisent une division prompte et parfaite des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

graines sans ces chocs et ces secousses violentes qui accompagnent l'emploi des pilons, et qui rendaient jadis incommode la présence des huileries dans les villes.

Ces meules peuvent être confectionnées avec la pierre calcaire compacte, comme la pierre bleue qu'on exploite dans les environs de Tournay, et qui sert à la fabrication des chaux renommées de ce pays. On préfère cependant pour ces appareils le granit de New-Castle qui est très-dispendieux, puisque la paire de meules revient à 10 mille francs; mais on trouve qu'elles sont d'un meilleur usage à cause de leur dureté. Ces meules en effet n'ont jamais besoin d'être retaillées, et elles conservent les aspérités utiles à un bon froissage.

Une charge de meules se compose ordinairement de 1/2 à 3/4 hect. de graines, et le broyage exige de 10 à 15 minutes. Leur vitesse avec charge est moyennement de 12 révolutions par minute, la résistance étant au maximum et la vitesse au minimum au moment où le broyage de la graine commence.

On donne généralement aux meules 6 pieds de diamètre; on évalue que la force qu'elles consomment n'est pas moindre que 4 chevaux. Elle est donc sensiblement égale à celle d'une batterie de 5 foulons.

On s'accorde généralement à reconnaître que les meules font plus de besogne que les foulons, mais que les grains broyés par cette méthode rendent un peu moins d'huile. Je ne sais pas jusqu'à quel point cette assertion est exacte, car il me semble que les conditions d'une bonne division sont là aussi bien remplies qu'il est possible de le concevoir; il y a en effet un frottement et une pression considérables.

On a remarqué que les meules exigent moins de mouillage que les foulons.

Dans les fabriques où l'on se sert de deux jeux de meules, on consacre l'une au froissage et l'autre au rebat; mais cette division n'est pas convenable, car le rebat exige plus de travail que le froissage : ainsi il faut au moins deux appareils de rebat pour un de froissage; cependant le jeu de meules qui exécute cette dernière opération consomme plus de force que chacun des autres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La décharge de la graine broyée s'opère en abaissant le racloir à décharger, lequel ramène la graine vers la périphérie de la meule dormante; là se trouve une trappe qu'on ouvre après lui avoir présenté une caisse mobile destinée à recevoir la matière. Cette caisse est ensuite portée aux chauffoirs.

Chauffoirs.—Jadis on se servait de chauffoirs plats et à feu nu, semblables à celui qui est représenté pl. 8, fig. 6 et 7. Ce chauffoir présentait l'inconvénient de tous les appareils à feu nu, c'est que, malgré l'agitateur dont il est muni, la plaque s'échauffe parfois au point de pouvoir torréfier la graine; cette circonstance brunit l'huile et altère sa qualité. Il paraît d'ailleurs que le chauffage utile pour la parfaite extraction de l'huile est le plus souvent nuisible à sa qualité.

L'un des premiers perfectionnemens qui ont atteint les chauffoirs, consiste à remplacer le feu nu par la vapeur, sans rien changer d'ailleurs à leur forme. Ainsi la plaque à chauffer était tout simplement le dessus d'un vase de fonte dans lequel on faisait arriver de la vapeur d'eau.

M. Hallette imagina ensuite un appareil qui semblait être ce que l'on pouvait concevoir de mieux. C'était un cylindre mobile dans lequel la graine était mise en mouvement, et qui était chauffé par la vapeur qui arrivait par l'un des bouts de l'axe. Il paraît que cet appareil n'a pas produit les résultats qu'on en attendait, car on y a renoncé presque partout. Les fabricans prétendent que le chauffage a besoin d'être fait à vase découvert: cette disposition est utile à la vaporisation de l'eau ajoutée sous les meules, et peut-être à une autre fonction inaperçue de l'air libre.

Le dernier chauffoir imaginé, celui auquel on paraît donner définitivement la préférence, est représenté pl. 8 fig. 8 et 9. C'est un chauffoir à vapeur chauffé en dessous et sur les côtés; on le remplit complétement de graine, qui y est mise en mouvement par un agitateur fig. 10. Il faut au moins deux de ces chauffoirs pour la fabrication de 15 tonnes d'huile en 24 heures.

J'ai vu chez M. Guyot d'Arras une disposition ingénieuse de l'appareil à emplir les sacs et qui accompagne ordinairement les chauffoirs. 4 entonnoirs en tôle sont en regard de la porte de dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

charge ; chacun de ces entonnoirs a l'aspect d'un cône tronqué renversé ; chaque petite base est fermée par une trappe à coulisse ; les trappes des 4 entonnoirs sont commandées par une même tringle de fer ; de sorte qu'on peut les ouvrir et les fermer simultanément. 2 crochets permettent d'adapter les sacs de laine aux orifices de décharge de ces entonnoirs. Quand la graine est suffisamment chaude, on la décharge dans les 4 entonnoirs qu'on emplit également, puis on les ouvre, et la graine tombe dans les sacs qui sont ainsi remplis de charges parfaitement égales. Cette condition est très-importante pour la régularité des résultats, et elle n'était pas remplie dans les anciens entonnoirs, entre lesquels la graine pouvait se reporter inégalement.

Presses. — La presse à coins est sans doute l'une des meilleures machines que l'on puisse employer lorsqu'on a besoin d'un mouvement d'une grande énergie. Cependant les secousses qui accompagnent la chute du bélier ont tous les inconvéniens des chocs ; les ébranlemens qu'ils produisent dans les bâtimens et leur bruit rendent leur voisinage importun au sein des villes, et et leur fonction insupportable pendant la nuit. Ces considérations avaient engagé l'un de nos mécaniciens les plus distingués, M. Hallette, à remplacer cette presse dans les nouveaux établissemens par un appareil très-ingénieux de son invention, et auquel il avait justement donné le nom de presse muette. C'était un excentrique qui, commandé par des engrenages, produisait la pression contre des obstacles invincibles. La puissance de cet appareil était donc subordonnée à l'effet qu'on peut attendre de la combinaison des engrenages, et il paraît que son énergie laissait à désirer, puisque M. Hallette a cessé lui-même de le placer dans les huileries. Elle est suffisante cependant pour le froissage, mais pour le rebat les fabricans qui l'ont conservé, ont dû augmenter beaucoup la force des pièces introduites par l'inventeur dans ses premières constructions.

Depuis peu de temps la presse hydraulique est allée s'immiscer dans toutes les opérations où une pression quelconque est indispensable, les huileries n'ont pas été les dernières à faire cette acquisition précieuse ; aussi voit-on cet appareil dans toutes les manufactures récemment établies.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'une des premières introduites en France, l'a été dans les ateliers de M. Mille de Lille. C'était une presse ordinaire de Bramah, mais d'une grande énergie, et elle sortait des ateliers de Galloway de Londres. Cette presse exerçant un effort normal à l'horizon avait changé les habitudes des ouvriers des presses à coins, et pour éviter cet inconvénient en même temps que la perte de temps due à la décharge de ces presses, M. Hallette a imaginé une disposition de presse hydraulique horizontale et à double effet, dans laquelle le travail est identique avec celui des coins. L'auteur a reçu pour cette invention une récompense de la société d'encouragement pour l'industrie nationale. La pression s'exerce là sur 2 tourteaux, et il n'y a pas de mouvement perdu, parce que l'aller et le retour du bélier fonctionnent dans 2 wardes différentes.

A peu près à la même époque, M. Spiller s'occupait de recherches semblables à celle de M. Hallette, et construisait en Angleterre une presse hydraulique horizontale à double effet, qui a été introduite en France dans les ateliers de M. Guyot d'Arras, où elle fonctionne avec beaucoup de succès. La pression s'exécute là aussi sur 2 tourteaux à chaque mouvement du bélier; cela fait donc 4 tourteaux pour l'aller et le venir. Ce double mouvement s'exécute en 5 minutes.

Depuis ces deux exécutions, MM. Cazalis et Cordier, anciens élèves de l'École de Châlons, ont construit aussi des presses hydrauliques horizontales et à double effet pour les huiles. J'ai vu de leurs presses dans la belle huilerie de M. Quennesson établie par leurs soins à Saint-Quentin, et elles m'ont paru d'une exécution aussi belle que simple et solide. Ces presses sont dans les ateliers de Saint-Quentin au nombre de 4; la 1re sert au froissage, et les autres au rebat.

La presse de froissage n'ayant que peu d'efforts à faire, n'a pas besoin de porter une grande charge, et j'ai évalué que les soupapes n'étaient guère chargées que pour une pression de trente mille kilogrammes. On y opère la pression sur 4 tourteaux par chaque warde. La longueur de chaque warde est de 27 pouces, et la course effective du piston est de 1 pied. Il y a donc réduction de volume à 15 pouces. Le bélier exécute ses deux mouve-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mens d'aller et venir en 3 minutes. Il y a par conséquent 8 tourteaux de froissage de confectionnés pendant ce temps. Cette presse est servie par 1 chauffoir.

Le rebat s'opère sur 6 tourteaux par warde, séparés les uns des autres par une plaque de fer. Chaque warde de presse de rebat a 20 pouces de longueur et le bélier a 1 pied de course. La réduction est donc plus considérable qu'au froissage. Chaque mouvement du bélier dure 2 minutes et on laisse en repos d'égouttage 4 minutes; cela fait donc 12 minutes pour aller et venir, c'est à-dire pour confectionner 12 tourteaux de rebat. Pendant le repos des presses, les pompes continuent de fonctionner, et l'eau injectée sort par les soupapes.

Chaque presse de rebat est aussi servie par 1 chauffoir.

L'huile au sortir des presses est portée dans des caves qui se trouvent sous l'atelier, et là elle coule dans de grandes cuves en fer blanc qui contiennent 20 à 25 hectolitres.

Les huileries les plus remarquables que j'aie visitées sont:

A Lille, celles de M. Candelier, de M. Victor Vignes, de M. Mille.

A Arras, celles de M. Guyot, de M. Pamart.

A Saint-Quentin, celle de M. Quennesson.

A Paris, celles de M. Salleron et de M. Vandermarsch.

DESCRIPTION

De cylindres pour écraser les graines oléagineuses avant de les passer aux meules, construits par M. Mandsley (1).

Voyez les fig. 4 et 5, pl. 8.

La fig. 4 représente une coupe verticale.

La fig. 5 est un plan, la trémie étant enlevée.

a, trémie destinée à recevoir les graines à écraser.

---

(1) Cet appareil et les appareils suivans, sont extraits d'une livraison relative à l'huilerie, et que M. Leblanc fera paraître prochainement, pour faire partie de son recueil d'instrumens d'agriculture perfectionnés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

b, fond mobile de la trémie pour diriger la graine entre les cylindres.

c, petite vanne que l'on ouvre plus ou moins à l'aide de la corde *d*, pour varier l'écoulement de la graine.

e, *f*, deux cylindres en fonte et tournés, entre lesquels la graine passe et s'écrase.

g, roue d'engrenage montée sur l'axe du cylindre *f*; elle reçoit le mouvement d'un moteur quelconque.

h, autre roue d'engrenage montée sur le même axe et destinée à transmettre le mouvement au cylindre *e* par l'intermédiaire de la roue *i*.

j, raclette qui presse contre le cylindre *e*, au moyen du poids *k*, pour en détacher la graine qui y adhère.

l, *l*, deux joues en bois découpées sur les cylindres eux-mêmes et qui ont la fonction d'empêcher la graine de tomber dans les tourillons et les coussinets.

m, *m*, deux coins qui séparent les coussinets pour régler simultanément et le parallélisme et l'écartement des cylindres.

DESCRIPTION

Des meules verticales pour écraser les graines oléagineuses, construites par MM. Cazalis et Cordier, de St-Quentin.

Voyez la pl. 7.

La fig. 1re est une section verticale faite suivant l'axe.

La fig. 2 est un plan des meules vues en dessus.

La fig. 3 est une section horizontale passant par l'axe des meules et faisant voir comment ces dernières sont emmanchées.

a, meule dormante en granit. Elle est établie sur un massif solide en maçonnerie.

b et *c*, deux meules verticales destinées à broyer les graines par leurs mouvement de rotation sur les meules dormantes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d, axe vertical destiné à recevoir le mouvement d'une roue d'angle montée sur l'arbre horizontal *f*, et engrenant la roue d'angle *e*, fixée sur l'arbre vertical *d*.

g, arbre horizontal sur lequel sont enfilées les meules verticales *e*, *b*. Il entre dans l'arbre vertical *d*, à travers une entaille alongée, de manière à être entraîné par le mouvement de rotation de cet arbre et à pouvoir indépendamment de ce mouvement monter et descendre avec la résistance variable que rencontrent les meules. Ce mouvement vertical est utile aux meules qui sont destinées à agir par leur propre poids et qui ont à broyer des couches de graines qui peuvent varier en épaisseur aux diverses périodes du travail.

h, boîtes en fonte insérées dans l'œil des meules. Elles portent des grains en cuivre sur lesquels frottent l'axe en fer *g*. Ces boîtes sont maintenues dans les meules au moyen de rondelles *i* et de boulons. Les meules sont maintenues dans leur écartement aux extrémités de l'arbre g, au moyen de rondelles *j* et de deux têtes *k*, vissées sur les deux bouts de l'arbre et arrêtées par des clavettes.

l, racloir courbe mobile à frottement sur la meule dormante. Il est en bois et destiné à ramener sous les meules la graine qui est en travail.

m, autre racloir courbe en fer mobile également à frottement sur la meule dormante. Il sert à ramener la graine broyée à la circonférence et à la décharger ainsi dans une caisse mobile et placée sous la vanne *n*.

o, autre raclette destinée à ramener sous les meules la graine qui s'échappe vers le centre. Son action concourt donc avec celle du racloir *l*.

Le racloir *m* est fixe à l'extrémité de deux guides *p p* mobiles, dans des trous pratiqués dans les traverses *q q*. Ce racloir peut être soulevé et abaissé au moyen du levier *r*. On le soulève lorsque la graine est en travail, et alors on fixe le levier sous le taquet *s*. Quand elle est suffisamment broyée on lâche le levier, le racloir retombe par son propre poids et il fonctionne comme nous l'avons dit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les racloirs *l* et *o* sont fixés sur les traverses *q q*, et ils sont entraînés par elles dans le mouvement, de même que la raclette *m*.

L'on éprouvait jadis quelques difficultés pour désengrener les meules. MM. Cazalis et Cordier ont imaginé le moyen suivant pour cette manœuvre.

L'arbre fixé à sa partie supérieure sur le voussoir en fonte *t* à l'aide d'un collier, repose sur une crapaudine *u*. Cette crapaudine est portée par un pont en fonte *v*. Ce pont est supporté par les deux vis *x* mobiles dans des écroux insérés aux deux bouts du pont. Les bouts de ces vis buttent sur des plaques en fonte posées sur la maçonnerie, de sorte que si l'on vient tourner les vis dans un sens ou dans l'autre, le pont, la crapaudine, l'arbre vertical et la roue *e* montent ou descendent. Le pont est placé dans un petit canal ménagé dans la maçonnerie, de manière à ce qu'il puisse se mouvoir et qu'on puisse manœuvrer librement les vis.

y, coin en bois qu'on manœuvre au moyen de deux cordes. Ce coin est destiné à soutenir le pont dans le travail pour éviter que tout le poids des machines ne porte sur les vis.

DESCRIPTION

D'un chauffoir à feu nu pour les graines oléagineuses
construit par MANDSLEY.

Voyez la pl. 8, fig. 6 et 7.
La fig. 6 est une élévation.
La fig. 7 est un plan.
a, foyer.
b, cendrier.
c, plaque de fonte fermant le foyer à la partie supérieure.
d, manchon en fonte reposant sur la plaque *c*, où elle est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

centrée et maintenue au moyen des trois goujons *e*. Elle porte en outre deux oreilles utiles à la manœuvre.

f, agitateur courbe en fer attaché à charnière à la boîte *g*. Cette boîte de forme rectangulaire est emmanchée sur l'extrémité carrée de l'arbre *h* et tourne avec lui.

Le mouvement de rotation est donné à l'arbre *h*, par l'engrenage angulaire *i*, *j*, qui le reprend sur le moteur.

k, levier qui a son point d'appui en *l*, et à l'aide duquel on soulève la boîte *g* et par suite l'agitateur *f*. Alors on engage la petite pièce *m* dans la gorge pratiquée à la partie supérieure de la boîte *g*, l'agitateur se trouve ainsi au dessus du manchon et permet de ramener ce manchon sur le devant du fourneau. La graine qu'il maintenait sur la plaque est par là même ramenée en avant de la plaque où se trouvent deux entonnoirs de décharge *n*, *n*, sous lesquels sont attachés des sacs de laine destinés à recevoir la graine chaude pour la soumettre à la pression.

DESCRIPTION.

D'un chauffoir à vapeur pour les graines oléagineuses, construit par MM. Cazalis et Cordier.

Voyez les fig. 8, 9 et 10, pl. 8.

Fig. 8, coupe verticale suivant la ligne A B du plan, fig. 9.

Fig. 9, coupe horizontale suivant C D de la fig. 8.

Fig. 10, détails de l'agitateur.

a, dé en maçonnerie qui avec le châssis *b* en fonte de fer supporte l'appareil.

c, bassine en fonte, découverte par dessus. Elle est à double enveloppe et laisse ainsi un espace *d* dans lequel circule la vapeur destinée à chauffer la graine dont on charge la bassine.

e, crapaudine pratiquée au centre de la bassine et destinée à recevoir le pivot de l'agitateur représenté fig. 10.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

f, porte pour la décharge de la graine.

g, orifice sous lequel on place le sac de laine destiné à recevoir la graine chauffée.

h, tubulure à robinet destinée à recevoir le tube d'arrivée de la vapeur.

i, tube d'émission de la vapeur et de l'eau de condensation.

L'agitateur est ici mis en mouvement comme dans le chauffage à feu nu, seulement il n'est pas nécessaire de le soulever pour la décharge, cette décharge ayant lieu par une porte et à l'aide la courbure même de l'agitateur.

ROBINET A VAPEUR COMPRIMÉE;

Par M. Louvrier Gaspart.

Voyez la Pl. 9.

Fig. 1re, coupe verticale du robinet.

Fig. 2, coupe verticale de la clef.

a Clavette en acier traversant la clef *b* au-dessus de la rondelle *c*.

b Clef du robinet recevant par sa base *x* la vapeur qu'elle rend par l'œil *d*. Elle est mise en mouvement par un boulon traversant l'œil *e*.

c Rondelle dressée et raudée sur le bord du boisseau *f* sur lequel elle se meut en même temps que la clef *b*.

d OEil de la clef du même diamètre que la douille d'émission *g*.

e OEil du boulon de la clef.

f Boisseau du robinet ayant une douille d'émission *g* et une bride de raccord *h*.

g Douille de sortie ayant une bride d'attente *i* percée aux points *j* pour recevoir des vis à écroux.

h Bride de raccord percée aux points *k* pour recevoir les vis qui doivent lier le boisseau *f* avec la contre-bride *j*.

Dans les appareils où l'on fait usage de la vapeur comprimée,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on éprouve des fuites par les robinets ajustés avec le plus grand soin. Ces pertes auront lieu toutes les fois que le robinet conservera son ancienne forme. En effet la vapeur étant admise par la douille *b'*, figure 3, presse la clef *d'* sur le côté et la fait jouer dans son boisseau; une triple fuite se manifeste alors par la douille d'émission *c'* par le sommet *a'* et la base *x'* du boisseau *a'*.

M. Louvrier Gaspart a imaginé de donner aux robinets une forme telle que la vapeur en pressant sur la clef, loin de la déranger, tend au contraire à la tenir fortement serrée contre le boisseau du robinet, alors plus de chance de fuite; c'est ainsi que la vapeur arrivant en *x* fig. 1re, presse la clef vers le sommet du boisseau.

On peut multiplier les douilles d'émission de ce nouveau robinet sans que pour cela l'effet cesse d'être le même; il faut seulement observer que la vapeur doit être constamment admise par la base *x*. Le robinet peut se placer dans toutes les positions, obliquement, couché, renversé, etc., etc.

ROBINET A FILTRATION;

Par M. Louvrier Gaspart.

Voyez la Pl. 9.

Fig. 3, coupe verticale dans le sens de la longueur.
Fig. 4, coupe horizontale.
Fig. 5, coupe faisant voir une autre position.
a', *b'*, *c'*, Boisseau et douilles d'un robinet ordinaire.
d' Clef de robinet percée perpendiculairement pour former l'œil *f'* par lequel passe le liquide trouble, et s'échappe par la base *x'* du boisseau *a'*. Un second œil *f'* formant une courbe, traverse cette même clef horizontalement, et sert de passage au liquide clair qui sort comme à l'ordinaire par la douille d'émission *c'*.
g' Manivelle pour tourner la clef dont elle suit toutes les directions; on peut donc juger la position de la clef par celle de la manivelle.

Depuis quelques années on a remplacé la simple douille qui gar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nissait les filtres des raffineries par un robinet à deux émissions. Cette amélioration présente encore des inconvéniens dans certaines localités; M. Louvrier Gaspart y a remédié par un nouveau robinet ayant un seul bec. L'écoulement du liquide s'opère alternativement par la douille d'émission et par la base du boisseau, ce qui donne la facilité d'arranger les gouttières du trouble et du clair sur une même ligne.

On peut se procurer ces deux nouveaux robinets chez l'auteur, rue de la Verrerie.

ROBINET DE SURETÉ.

Voyez la Pl. 9.

Fig. 6e, Vue de face du robinet.
Fig. 7e, Coupe.
Fig. 8e, Vue en plan.

Le boisseau *a* de ce robinet porte vers le haut un canon creux *b* dans lequel glisse une pièce *c* qui est poussée par un ressort à boudin *d* contre la clef *e*, et vient se loger dans une gorge *f*, pratiquée autour de la clef. Cette gorge est interrompue par de la matière qu'on a laissée dans l'endroit convenable en forme de dent *i*. Cette dent vient butter contre la pièce *c*, et empêche de tourner pour ouvrir le robinet; d'un autre côté la clef est retenue par l'ergot *j* qui butte contre l'encoche pratiquée dans le boisseau, et qui permet à la clef de tourner juste un quart de tour. Le bout de la pièce *c* est taraudé; lorsqu'on veut ouvrir le robinet, on se sert de la clef *k* dont le bout est aussi percé et taraudé, et qui en tournant rappelle la pièce *c* pour dégager la dent et par conséquent la clef du robinet.

La fig. 9e représente la clef coupée par le milieu de la gorge; on voit la dent *i* qui butte contre la pièce *c*.

La fig. 10e fait voir la pièce *e* ainsi que le ressort à boudin avec une portion du canon *b*; ce canon porte une pièce *m* rapportée et que l'on soude après avoir placé la pièce *c* ainsi que le ressort *d*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MÉMOIRE

Sur quelques améliorations apportées à l'art de la lithographie; par MM. CHEVALLIER et LANGLUMÉ.

Le but que nous nous étions d'abord proposé était de publier un ouvrage sur la lithographie; mais bientôt nous reconnûmes qu'avant de nous livrer à la publication de ce travail, dont les premiers chapitres sont sur le point d'être livrés à l'impression, nous devions faire quelques recherches sur les améliorations à apporter à quelques parties de cet art, et surtout à ce qui regarde *l'acidulation des pierres*, *l'effaçage* et la *retouche*. De nombreux essais nous ayant conduits à trouver des procédés inconnus jusqu'à ce jour, nous avons cru devoir prendre date, le 14 avril 1828, en déposant à l'Académie royale des sciences un extrait cacheté de nos observations. Aujourd'hui, nous livrons nos procédés aux artistes dans l'intention de leur indiquer de nouveaux moyens de perfectionner un art qui, depuis son introduction en France, s'est répandu d'une manière presque prodigieuse. Nous sommes convaincus que les procédés que nous publions, étudiés et répétés par des artistes habiles, recevront un nouveau degré de perfection qui en multipliera l'utilité. Nous nous croirions heureux d'avoir pu concourir au perfectionnement d'un art qui présente tant d'avantages.

Déjà dans l'une des séances de l'Académie royale des sciences, nous avons eu l'honneur d'annoncer que des expériences pratiques nous avaient conduits à découvrir divers procédés susceptibles d'une application facile à la lithographie, et capables d'apporter à ce bel art une amélioration notable. Ces procédés ont rapport 1° à *l'acidulation des pierres*; 2° *à l'effaçage des dessins*; 3° à la *retouche* du dessin sur pierre.

De l'acidulation.— On a donné ce nom à une opération qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

consiste à faire passer sur la pierre dessinée un acide affaibli, dans le but : 1° d'enlever la poussière qui, dans l'action du polissage de la pierre et dans le travail du dessin, peut en avoir rempli les pores ; 2° de rendre la pierre plus poreuse et susceptible de retenir l'eau avec plus de facilité ; 3° d'enlever au crayon et à l'encre l'alcali qu'ils contiennent, et par là de les rendre insolubles dans l'eau. L'acidulation est suivie d'un lavage à l'eau, lavage destiné à enlever le reste de l'acide qui n'aurait pas été saturé ; la pierre est ensuite recouverte d'une solution de gomme destinée à remplir les pores de la pierre, afin de l'empêcher de prendre le noir.

Du procédé suivi pour aciduler les pierres paraît dépendre ordinairement la beauté de l'impression. En effet, on a remarqué que toutes les fois qu'on n'acidule pas assez, la pierre *s'empâte*, et cet inconvénient doit souvent arriver, car l'acide qui a passé sur la surface supérieure de la pierre est en partie saturé et pourrait l'être totalement lorsqu'il arriverait à l'extrémité inférieure d'une pierre d'une grande étendue ; dans ce cas il ne peut plus agir sur ces mêmes parties qui sont sujettes à prendre le noir. Le dessin présente alors une teinte ombrée qui en détruit en partie l'effet. Si, au contraire, l'acide est trop concentré, il agit vivement, il altère alors les demi-teintes qui manquent dans le dessin et qui nuisent à la beauté de l'épreuve.

Ces inconvéniens nous ayant paru d'une gravité extrême, nous avons cherché un moyen facile d'aciduler les pierres les plus grandes, sans courir aucune des chances de l'accident que nous venons d'indiquer : après divers essais, la préparation obtenue de la manière suivante nous a paru présenter tous les avantages désirables :

Préparation.—On prend 3 livres d'acide hydrochlorique pur, on met cet acide dans un vase bien propre (une terrine) ; on y ajoute peu à peu du marbre blanc en quantité suffisante pour saturer l'acide ; lorsque la saturation est opérée et qu'il y a un excès de marbre, on filtre le produit résultant de la combinaison de l'acide avec l'oxide de calcium du carbonate de chaux (l'hydrochlorate) ; lorsque la filtration est terminée, on lave le filtre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à plusieurs reprises avec 3 livres d'eau; aussitôt que le lavage est opéré, on fait dissoudre dans le liquide obtenu, et qui contient et la solution première et les eaux de lavage, 12 onces de gomme arabique blanche, séparée de toute substance étrangère; la dissolution étant terminée, on y ajoute acide hydrochlorique pur, 3 onces, on mêle, et on introduit le mélange dans des bouteilles bien propres.

Nous avons indiqué l'emploi de l'acide pur, par la raison que l'acide hydrochlorique du commerce contient des substances étrangères qui pourraient nuire à la pureté de la préparation.

Lorsqu'on veut employer la préparation acide, on en verse dans un verre, et à l'aide d'un pinceau en poil de blaireau, on acidule avec la plus grande facilité toutes les parties de la pierre, en agissant de la même manière que si l'on voulait la gommer. On peut à volonté rendre cette solution moins forte en la coupant avec de l'eau gommée, ou la rendre plus active en ajoutant de petites quantités d'acide hydrochlorique pur; mais les quantités que nous avons indiquées paraissent être les meilleures; trois mois d'expériences suivies semblent du moins l'attester.

Voici les avantages que nous avons cru reconnaître dans l'emploi de la préparation dont nous donnons la formule : 1° elle offre une garantie de certitude que l'ancienne n'a pas, puisque le lithographe exercé n'emploie cette dernière qu'avec une juste défiance; 2° répandue à l'aide d'un pinceau, elle prépare également et d'une manière uniforme toutes les parties de la pierre. En effet, l'acide n'est pas saturé au moment où on l'applique, il agit avec la même énergie sur toutes les parties de la surface et son action est égale; 3° elle peut être employée avec autant de facilité sur les grandes pierres que sur les petites; 4° elle n'exige pas que la pierre soit retournée, ensuite immergée à l'aide d'une grande quantité d'eau; opération désagréable, qui rend les ateliers insalubres, nuit à la conservation des planchers et à la santé des ouvriers; de plus elle dispense encore de recouvrir la surface de la pierre d'une couche de gomme arabique, cette gomme faisant partie de la composition; 5° les teintes les plus vigoureuses,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de même que les teintes les plus légères viennent également bien lorsque les pierres ont été acidulées de cette manière ; 6° cette préparation peut être étendue sur les pierres avec la plus grande facilité, et l'opération peut même être confiée à un enfant intelligent ; 7° la pierre préparée reste constamment humide, ce qui est dû à ce que la préparation contient une grande quantité d'un sel déliquescent qui pénètre la pierre et lui conserve pendant long-temps une humidité indispensable. Cette propriété est d'un grand avantage, car on a remarqué qu'une pierre qui sèche trop vite est plus difficile à *encrer*, et donne beaucoup plus de peine à l'imprimeur, qui alors emploie un noir d'impression plus dur. Coupée avec de l'eau gommée la préparation devient encore d'un grand secours pendant l'été, elle empêche la pierre de se sécher et par là elle prévient les difficultés que l'ouvrier rencontrerait pour tirer son dessin pur et d'un noir *bien frais ;* difficultés que les imprimeurs lithographes cherchent à vaincre en se servant de substances diverses (telles que l'urine, le vinaigre, l'acide nitrique, la salive, etc.), qui souvent endommagent le dessin. La pierre recouverte de préparation, rend *au travail* sa première fraîcheur, il ne faut pour cela que la laisser reposer un quart d'heure, après lui avoir fait subir un traitement ; 8° elle procure une assez grande économie, car l'ouvrier n'ayant pas besoin d'employer un noir aussi dur, obtient des épreuves beaucoup plus régulières, en beaucoup plus grand nombre, dans le même espace de temps et sans être aussi fatigué. (On a reconnu que l'ouvrier pouvait tirer un tiers en plus par jour.) 9° Cette préparation sert encore à enlever des taches qui se seraient faites sur la pierre pendant l'impression, taches dues à ce que des endroits ont été plus graissés par le crayon ou par la chaleur de la main ; ces taches paraissent au tirage en fournissant des teintes plus vigoureuses qui disparaissent par l'usage de la liqueur *saline acide.*

Dans les premiers temps où la lithographie fut pratiquée, on faisait un grand abus de la préparation à l'aide des acides. Le but qu'on se proposait dans ce cas, était de mettre le dessin en relief, pensant qu'un dessin plus saillant devait fournir un plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grand nombre d'épreuves; l'erreur dans laquelle on était tombé est facile à démontrer : à cette époque on préparait les pierres avec une eau acidulée marquant trois degrés au pèse-acide, ces pierres fournissaient de 150 à 200 bonnes épreuves, plus tard les pierres furent acidulées avec de l'eau marquant un cinquième de degré au même pèse-acide, on put alors tirer 200 bonnes épreuves, et encore à la fin de ce tirage le dessin n'est pas usé. On doit conclure de ces faits que plus un dessin est en relief, plus il est altéré promptement et moins il peut fournir d'épreuves. Le principal objet qu'on doit se proposer est de maintenir la pierre humide afin d'empêcher le noir d'impression de s'attacher à la surface qui n'est point couverte de *travail* (c'est-à-dire du dessin). Les lithographes qui préparent les écritures, se servent encore de l'acide nitrique étendu d'eau dans l'intention de mettre les caractères en relief. Ces artistes sont dans l'erreur, car il est reconnu que c'est une chose non seulement inutile, mais préjudiciable, et que les caractères saillans étant en opposition avec la *racle* (le rateau) sont plutôt usés où bien s'aplatissent plus vite et fournissent de mauvaises épreuves. Il est cependant nécessaire d'employer pour les écritures une préparation un peu plus acide et plus active que celle employée pour le dessin. Cet emploi est commandé par la raison que la plupart des écrivains sur pierre, dans la vue de faciliter leur travail et d'aider la plume à couler, passent sur la surface de la pierre une eau de savon légère, ou quelquefois même de l'essence de térébenthine mêlée avec un peu d'huile. Ces manières d'opérer exigent alors que la préparation soit plus active, et on a pour but principal de détruire les corps gras qui couvrent la surface de la pierre, précaution utile, car sans cela la pierre se noircit par places et l'écriture n'est pas nette. Il reste à savoir si les écrivains ont besoin d'employer ces précautions premières; nous les croyons inutiles si nous en jugeons d'après ce que nous avons vu et ce que nous voyons tous les jours. Un écrivain lithographe des plus anciens et des plus habiles n'a jamais employé ces moyens, et cependant ses écritures préparées sans peine ont toujours fourni de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

belles épreuves. Il est bon de faire connaître ce fait, car un écrivain maladroit peut mettre le lithographe en défaut et donner lieu à des accidens en plaçant sur la pierre une couche d'une substance qui pourrait ne pas être enlevée par l'acidulation, et produire par là un effet tout contraire à celui qu'il se proposait d'obtenir.

De l'effaçage. — Par le mot effaçage nous désignons l'opération que l'ouvrier fait subir aux pierres dans le but d'enlever les dessins faits au crayon lithographique.

L'effaçage est *complet* ou *partiel* : il est *complet*, lorsqu'on enlève le dessin en entier, et qu'on remet la pierre dans un état tel, qu'elle puisse recevoir un nouveau dessin; il est *partiel*, lorsqu'on n'enlève qu'une portion d'un dessin dans le but d'apporter quelques modifications à ce travail. Dans le premier cas on commence par polir la pierre avec du grès, et continuant de le faire jusqu'à ce que tous les traits formant l'ensemble du dessin aient disparu (1), lorsqu'on est arrivé à ce point on lave la pierre à grande eau, puis à l'aide de sablon très-fin et d'un frottement continué plus ou moins long-temps, on amène la pierre à l'état *convenable, en usant sa surface*. L'effaçage d'une pierre est assez long; il emploie ordinairement la journée d'un homme : et lorsque la pierre est d'une grande dimension, il faut deux ouvriers, et quelquefois cet espace de temps n'est pas suffisant. On doit apporter des soins à ce travail, car si *l'effaçage* était incomplet, l'ancien dessin *repousserait* lors de l'impression du nouveau, et donnerait naissance à des accidens sur lesquels l'artiste n'aurait pas compté. L'effaçage partiel s'opère, 1° en usant la partie du dessin qu'on veut enlever avec une molette en verre par l'intermède du sablon fin, passant ensuite pour plus de sécurité de l'acide nitrique faible sur la partie ainsi nettoyée; 2° en

(1) Des lithographes se servent des acides nitrique ou hydrochlorique de la force de 5 à 6° pour laver les pierres; ils répandent l'acide sur ces pierres à l'aide d'une éponge aussitôt après qu'elle a été polie avec le grès, ensuite ils la passent au sablon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

enlevant à l'aide d'un grattoir ou de tout autre instrument la partie du dessin à laquelle on veut apporter des modifications. Comme nous l'avons déjà dit, l'effaçage complet des pierres est long et dispendieux; l'effaçage partiel présente quelques inconvéniens. Ces inconvédiens sont : 1° de ne pouvoir effacer le seul endroit du dessin qu'on voudrait retoucher; 2° de laisser sur la pierre un vide causé par la perte de substance enlevée par le frottement ou le grattage; 3° d'offrir de la difficulté pour le raccord des parties restantes avec celles qu'on veut ajouter de nouveau.

Ces inconvéniens nous ont conduits à rechercher s'il n'y aurait pas quelques moyens d'opérer l'effaçage d'une manière plus facile. Divers essais pratiques nous ont fait reconnaître qu'on peut le faire en saponifiant le crayon et l'encre qui forment le dessin; celui-ci devient soluble et peut ensuite être enlevé par le seul lavage à l'eau. Ce fait une fois établi, nous recherchâmes la composition de la liqueur à employer, et nous trouvâmes que la solution alcaline préparée avec trois livres d'eau et une livre de potasse à la chaux (la pierre à cautère) donne un liquide convenable; nous nous livrâmes ensuite à divers essais dont voici les résultats : Une planche représentant un *alchimiste*, fut soumise au tirage; après cette opération, nous priâmes M. *Payen*, membre du comité des arts chimiques de la société d'encouragement, de vouloir bien signer cette planche. Lorsque cette signature fut apposée nous effacâmes la moitié du dessin, nous acidulâmes la pierre et en fîmes le tirage. La partie non effacée vint, comme cela devait être, la partie effacée ne parut pas.

Une autre pierre recouverte d'un dessin très vigoureux fut soumise à l'action de la même liqueur : le dessin fut parfaitement enlevé, etc., etc.

Emploi de la solution.

La solution s'emploie de la manière suivante. Pour opérer l'effaçage complet on lave la pierre à grande eau en se servant d'une éponge, on la recouvre ensuite de la solution alcaline,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on laisse réagir pendant quatre ou cinq heures. Cet espace de temps écoulé, on enlève au moyen d'un chiffon la liqueur qui a dissous le dessin; on lave la pierre avec de l'eau, on la laisse sécher; on recouvre une seconde fois la pierre avec la préparation, on laisse encore en contact pendant 4 heures, puis on répète le lavage, par mesure de précaution. On peut laisser séjourner davantage la liqueur sur la pierre avant de la laver, et procéder ensuite au lavage; lorsqu'on veut effacer une partie du dessin seulement, on lave la pierre à l'eau, puis on la laisse sécher; on trace ensuite au crayon les endroits à enlever, on les recouvre, en se servant d'un morceau de bois effilé, de la liqueur de potasse, on laisse en contact comme nous l'avons dit, et on continue l'opération de même que pour *l'effaçage complet*. Cette manière d'opérer n'est pas difficile, et l'un de nous qui n'a pas l'habitude du dessin, a enlevé tout le ciel d'un dessin lithographique précieux, ce dessin devant après la retouche fournir encore un grand nombre d'épreuves.

L'emploi de la liqueur alcaline présente les avantages suivans: 1° elle peut servir à enlever les dessins usés, et rendre les pierres capables de recevoir un nouveau dessin, pourvu que le dessinateur n'y ait pas donné des coups de burin, comme cela se pratique quelquefois; 2° elle peut servir pour enlever des parties du dessin, qui ensuite peuvent être remplacées par d'autres; 3° elle épargne et l'emploi de l'effaçage par le sable ou par le grattoir, effaçages qui ne sont pas sans inconvénient; 4° elle peut être d'une grande utilité pour les établissemens qui s'occupent *d'autographie*: en effet une seule personne peut dans une seule journée effacer un assez grand nombre de pierres qui eussent exigé beaucoup de temps et l'emploi de plusieurs ouvriers; 5° elle ménage les pierres qui avaient besoin d'être usées pour servir de nouveau; 6° elle sera d'une grande utilité pour les diverses administrations, qui, pour la plupart du temps, sont pressées de faire paraître leurs circulaires; 7° elle peut être employée avec avantage pour corriger les nombreuses fautes qui se glissent dans les dessins géographiques, corrections nécessitées par la multiplicité des noms, et qui jusqu'à présent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne se faisaient que par le grattage; 8° elle peut être employée au même usage pour les dessins anatomiques, etc.; 9° enfin elle laissera en France une quantité de numéraire, employé à faire venir de l'étranger un nombre considérable de pierres qui, dans l'opération de l'effaçage, ne seront plus usées.

De la retouche des dessins sur pierre.

Jusqu'ici les dessinateurs et les lithographes sont d'accord sur ce point, que la retouche des dessins sur la pierre est une des opérations les plus difficiles, et l'on n'avait encore proposé aucun moyen exempt de reproches pour l'opérer. Les auteurs qui ont écrit sur cet art, ont cependant indiqué, l'un l'emploi de l'alun, l'autre celui des acides acétique et nitrique; mais aucun de ces moyens n'étant basé sur des propriétés positives, ils ne réussissent pas constamment, et ils laissent souvent l'artiste dans l'embarras. Quelquefois l'emploi de l'un de ces moyens a conduit à une réussite complète, d'autres fois, dans des circonstances analogues, l'emploi du même moyen a donné lieu à une réussite incomplète, d'autres fois encore l'artiste a échoué entièrement. L'examen des difficultés que présente la *retouche* a fixé notre attention et nous a portés à faire des essais pratiques dans le but de vaincre ces difficultés; nous pensons que nous y sommes parvenus, et la lecture de ce mémoire ainsi que la vue des pièces qui y sont jointes, nous semblent le prouver d'une manière irrécusable.

Avant de faire des essais nous avons dû examiner les diverses opérations qui précèdent le tirage des épreuves, et rechercher quelle est celle de ces opérations qui peut empêcher la *retouche*. L'acidulation des pierres, en attaquant le crayon lithographique (1); a surtout fixé notre attention, et de l'examen de cette opération, nous avons pu conclure que le crayon en partie décomposé n'était plus apte à en recevoir une nouvelle quantité; nous

---

(1) Ce crayon est un composé de savon, de cire, de gomme laque et de noir de fumée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avons pensé que pour obvier à cet inconvénient, on doit ramener à l'état savonneux la partie du dessin que l'on veut retoucher, nous avons conçu que ce savon nouvellement préparé pourrait s'unir à celui qu'on y apporterait, et c'est en nous basant sur ce principe que nous avons fait nos expériences. La difficulté principale à vaincre était de connaître le degré de force du liquide à employer dans ce cas; de nombreux essais nous ont indiqué qu'une préparation liquide obtenue en dissolvant dans 125 grammes (4 onces) d'eau 2 grammes (1/2 gros) de potasse à la chaux (1) remplissait les conditions voulues. Cette préparation alcaline étendue sur le dessin débarrassé de la gomme qui le recouvre, en séjournant de une à cinq minutes sur le dessin avant d'être enlevée, le rend apte à recevoir de nouveau le crayon lithographique qui alors tient constamment et vient au tirage. Voici les essais que nous avons faits et dont les résultats sont joints à ce mémoire (2) : Une *pierre* a été dessinée de manière à représenter six petites teintes plates ; le pierre fut ensuite acidulée, puis le dessin soumis à la presse lithographique. Le tirage fait, on appliqua sur le premier dessin une légère couche de liqueur alcaline, on laissa en contact pendant cinq minutes, on lava, puis on laisssa sécher. On garnit ensuite ces petits carrés d'esquisses représentant des arbres, etc., on acidula en se servant de l'eau acidule coupée par moitié avec de l'eau gommée, l'on tira ensuite : aucune des retouches ne manqua : désirant nous convaincre de la bonté de ce procédé, nous priâmes M. *Payen* d'avoir la bonté de signer deux pierres dont l'une représentait la vue de *Civita Castellana*, et l'autre était préparée pour rece-

---

(1) Nous indiquons l'emploi de la potasse à la chaux comme un moyen d'avoir toujours des liqueurs alcalines d'une force à peu près égale, ce qu'on ne peut obtenir en employant les potasses du commerce. La même remarque subsiste pour la préparation de la liqueur employée pour effacer.

(2) Nous regrettons que le nombre des pièces jointes à l'appui du présent mémoire, ne nous permette pas de les reproduire ; nous possèdons ces pièces et nous pouvons affirmer que les assertions des auteurs sont exactes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voir un dessin. La 1re de ces pierres fut débarrassée, à l'aide de la liqueur d'effaçage, de plusieurs parties, comme nous l'avons déjà dit, (d'un chêne, de montagnes, de rochers, etc. Ces parties furent ensuite remplacées par d'autres, et le dessin présenta un aspect tout différent du premier. Ne pensant pas que cette expérience fût assez convaincante, nous conçûmes l'idée de faire un dessin en trois fois, et nous joignons à cet écrit les 3 épreuves qui ont été tirées successivement dans les trois états où cette pierre s'est trouvée. Ce dessin en *cul-de-lampe*, et qui porte la signature de M. *Payen* et la date du jour où la pierre fut signée, contient dans la première épreuve (1er tirage) une fabrique à peine esquissée. Cette esquisse acidulée et tirée, la pierre fut préparée pour recevoir des retouches qui consistèrent, 1° en l'addition d'un arbre, d'une grosse pierre, d'un village; 2° à avoir oublié les montagnes lointaines; 3° à avoir donné de la vigueur au dessin en général. La *retouche* étant terminée, on procéda de nouveau à l'acidulation (qui doit toujours, dans le cas de *retouche*, être faite avec la liqueur acide étendue de partie égale d'eau gommée, ce que nous ne répéterons plus), puis au 2e tirage les *retouches* ajoutées vinrent parfaitement. La pierre fut de nouveau préparée, puis *retouchée*; les retouches portèrent : 1° sur des changemens faits à la forme des arbres; 2° à ajouter de l'eau; 3° à éclaircir les empâtemens qui existaient la fabrique; 4° à teinter toutes les parties du dessin; 5° à encadrer celui-ci.

Déjà dans divers essais nous avions obtenu les mêmes résultats et particulièrement sur un dessin de la *vigie de la hève et sur la vue d'une barrière*.

Il résulte de ces faits que l'eau alcaline préparée, comme nous l'avons dit, peut servir à faire tenir la *retouche* et qu'en l'employant d'après l'indication que nous donnons ici, l'artiste pourra faire en lithographie ce que l'on fait en gravure, c'est-à-dire qu'il enverra son dessin à l'imprimerie pour avoir une épreuve, et qu'il continuera à travailler sur la pierre jusqu'à ce qu'elle fournisse un dessin convenable.

A ce mémoire est aussi joint le dessin d'une pierre représen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tant un alchimiste dans son laboratoire. Cette pierre, signée par M. *Payen*, a d'abord été tirée, effacée par moitié, puis retouchée, sauf une portion que l'on a voulu laisser telle pour montrer avec quelle facilité on peut effacer et retoucher.

Des essais que nous venons de faire sur les encres lithographiques et sur leurs préparations, nous donnent l'espoir d'obtenir ces composés d'un plus beau noir et de les rendre susceptibles de fournir des épreuves bien *teintées* et d'une grande fraîcheur. Ces essais, ainsi que d'autres aussi utiles, feront le sujet d'un second mémoire.

Nous avions terminé notre travail, et nous nous disposions à envoyer notre mémoire, lorsque M. Lemoine Benoît, auquel nous avions fait part de nos essais et des résultats que nous en obtenions, nous fit le plaisir de nous envoyer un dessin de la porte de *Vichy-la-Ville*, en nous indiquant les modifications qu'il voulait y apporter. Selon ses désirs, le ciel de ce dessin fut enlevé à l'aide de l'effaçage, et les diverses autres parties du dessin furent préparées pour la retouche, avec notre liqueur ; la pierre fut ensuite renvoyée à M. Lemoine, qui refit le ciel et retoucha les autres parties du dessin. Cette pierre ainsi retouchée donna des épreuves tout-à-fait différentes de celles obtenues du 1er tirage.

Du Frein de M. de Prony *et de son usage*, par M. L. M. P. Coste.

(Extrait de ses études sur les machines.)

Pendant long-temps, le seul moyen que l'on connût pour mesurer la force des machines ou des moteurs, consistait à suspendre un poids à une corde qui s'enroulait sur l'arbre de réception; ce moyen nécessitait souvent un grand nombre de poulies de renvoi, et devenait très-compliqué et très-dispendieux. M. Hachette paraît avoir été le premier qui ait imaginé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un autre moyen plus aisé, mais qui n'en est pas moins compliqué. M. de Prony, en s'emparant de son idée, a construit un instrument si simple, si commode et si peu dispendieux, qu'il a rendu un très-grand service aux arts; et l'on peut espérer que les expériences deviendront plus nombreuses, et amèneront les machines à un haut degré de perfection.

Le frein se compose de deux poutrelles, que l'on place, pour s'en servir, l'une au-dessus, et l'autre au-dessous de l'arbre de la roue, et dont l'une, plus longue que l'autre, fait fonction de levier. Ces deux poutrelles sont évidées d'une manière symétrique, et suivant un arc de cercle, de manière à augmenter leur frottement contre l'arbre sans nuire pourtant à leur solidité. Cet évidement est revêtu d'une feuille de tôle ou de cuivre, pour éviter le frottement de bois contre bois. A l'extrémité de la poutrelle-levier se trouve une frette avec un crochet servant à suspendre les poids nécessaires. Pour maintenir le levier, dans la position horizontale, à égale distance du centre de l'évidement, on perce deux trous sur chaque poutrelle pour le passage de deux forts boulons taraudés sur une très-grande longueur; ces boulons forcent, au moyen des écroux, les deux poutrelles à se rapprocher et à se serrer contre l'arbre, de manière à obtenir le frottement désiré. Pour faciliter le rapprochement des deux poutrelles ou mâchoires du frein, il serait bon que les écroux fussent armés de quatre bras ou poignées. Pour que le centre du frein, c'est-à-dire le point qui se trouve au milieu du centre des deux mâchoires du frein, ne se déplaçât pas si facilement, et restât mieux dans le même point que le centre de l'arbre, il serait préférable, au lieu de faire l'évidement en partie circulaire, de l'exécuter suivant une section angulaire, telle que la droite, qui joindrait les deux sommets, divisât les deux angles en deux parties égales, et passât par le centre de l'arbre.

Quand on veut se servir de cet instrument, il faut d'abord chercher quel est le poids qui, placé au petit bout de la grande poutrelle servant de levier, fait équilibre au poids de l'autre extrémité de la même poutrelle; ce à quoi l'on parviendra facile-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment, en plaçant le centre de l'évidement du levier sur l'arête d'un couteau ou d'une barre de fer assujétie horizontalement; on divisera ensuite la distance de ce poids au centre de l'évidement par la distance de ce même centre au milieu du crochet servant à suspendre les poids, et le quotient sera la quantité dont il faudra augmenter le poids accroché, pour avoir le poids total faisant équilibre à la quantité de mouvement consommée par le frottement du frein. La petite poutrelle devant être construite d'une manière symétrique par rapport au cercle de l'évidement, n'exigera pas une opération semblable. On embrassera ensuite l'arbre avec les deux mâchoires du frein, de manière que la partie évidée appuie contre l'arbre, et que la grande poutrelle soit en dessus. Il est évident que si les écroux ne sont pas assez serrés, l'arbre pourra tourner sans entraîner le frein, et que s'ils sont très-serrés, l'arbre l'entraînera, et qu'il faudra une très-grande force pour l'empêcher de tourner et le maintenir horizontal. Dans ce dernier cas, l'arbre restera immobile ou du moins n'aura qu'une très-petite vitesse; tandis que dans le premier cas la vitesse de l'arbre ne sera nullement affectée. On conçoit donc la possibilité de serrer les écroux de façon à réduire la vitesse de l'arbre à telle limite voulue.

Si ensuite on place un poids à l'extrémité du levier, de manière à le maintenir horizontal, ce poids devra être considéré comme s'enroulant sur un treuil du même rayon que le bras du levier du crochet par rapport au centre de l'évidement; et par conséquent on aura la quantité d'action, en multipliant ce poids par le bras du levier du frein, en divisant le produit par le rayon de l'arbre de la roue, et en multipliant enfin ce dernier quotient par la vitesse angulaire de la roue: cette quantité d'action, augmentée de celle consommée par le poids et le frottement de la roue, donnera la quantité d'action totale utilisée par la roue soumise à l'expérience.

Les aspérités de l'arbre, les défauts de centracité rendent le frottement du frein très-irrégulier, et le levier oscille continuellement en dessus et en dessous de l'horizontale; il faut une certaine habitude pour pouvoir et savoir bien s'en servir, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour déterminer exactement le poids qui fait équilibre au frottement ; c'est pourquoi il est toujours nécessaire d'avoir des hommes qui, avec des cordes attachées à l'extrémité du bras du levier, maintiennent non seulement le frein, pendant que l'on tâtonne pour serrer les écroux à volonté, mais encore pour l'empêcher d'être entraîné quand le poids n'est pas suffisant, et qu'il survient quelques à-coups. Dans le cas même où la force des hommes ne serait pas suffisante, il est nécessaire d'avoir un obstacle invincible qui, au moyen d'une corde ou autrement, retienne le frein. Ces cas arrivent encore assez fréquemment.

Il est bien difficile d'apercevoir et de bien déterminer quel est le poids exact qui maintient le levier dans la position horizontale à cause des oscillations continuelles du levier, et à cause qu'une petite addition dans le poids ne semble faire varier que très-peu le centre ou le point milieu de ces oscillations. Aussi, toutes les fois que l'on pourra se procurer un dynamomètre, on fera bien de le substituer aux poids ; on en évitera de cette manière le tâtonnement, on abrégera la durée de l'expérience, on aura une exactitude beaucoup plus grande, et l'on trouvera en outre l'avantage précieux de supprimer les hommes nécessaires pour maintenir le frein dans la position horizontale, fonction qui n'est pas sans danger pour ceux qui l'exercent et qui exige de leur part beaucoup d'attention et de prudence. Quand on se sert d'un poids pour mesurer la force du moteur, l'expérience ne peut s'exécuter que sur des arbres ayant une situation horizontale ; mais en employant le dynamomètre, on obtiendrait l'avantage inappréciable de pouvoir faire les expériences sur des arbres placés dans une situation quelconque.

Nous observerons que le dynamomètre à employer n'est pas celui qu'on rencontre fréquemment sous le nom de M. Regnier, et qui est construit de manière que le ressort agissant au moyen d'un petit bras de levier sur l'aiguille indicatrice possédant elle-même un mouvement indépendant de l'effort du ressort, ne peut marquer que l'effort maximum exercé contre le ressort, pendant la durée de l'expérience ; il faut ensuite ramener l'ai-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

guille indicatrice au point minimum pour refaire un autre essai. Dans le dynamomètre nécessaire aux expériences faites avec le frein, il faut que l'aiguille soit la continuation du petit bras du levier moteur et fasse corps avec lui; de cette manière, l'aiguille indiquera à chaque instant l'effort que supporte le ressort; et pendant une même expérience, elle oscillera continuellement et indiquera différens efforts; mais l'observateur devra saisir avec attention le point central autour duquel les oscillations paraissent s'effectuer. La pression déterminée par ce point central donnera la mesure de l'effet exercé par le moteur.

Si un seul dynamomètre n'était pas suffisant pour mesurer la force de la pression on pourrait en employer deux, en prolongeant la mâchoire inférieure du frein, et en lui donnant un bras de levier égal au premier. On pourrait même en employer un plus grand nombre en faisant un frein polygonal, construit d'une manière convenable; on retomberait alors dans une machine analogue à celle de M. Hachette.

Pour éviter l'échauffement et l'embrasement de l'arbre, il faut charger un homme de jeter constamment de l'eau sur la partie de l'arbre qui éprouve le frottement du frein. De plus, pour que les centres des deux mâchoires restent en ligne droite avec le centre de l'arbre, il faut serrer également les écrous.

Pour avoir la vitesse angulaire de l'arbre on observera le nombre de tours que la roue fait pendant un certain nombre de minutes; ou mieux, si l'on a une montre à secondes ou un chronomètre ou tout autre instrument du même genre, on observera le nombre de secondes écoulées pendant que la roue fait un certain nombre de tours. En divisant ce nombre de tours par celui de secondes écoulées, on aura la vitesse angulaire de la roue pendant une seconde. On aura bien soin de ne commencer cette dernière observation qu'après que la roue aura fait au moins une douzaine de révolutions, c'est-à-dire qu'après que son mouvement sera devenu régulier, ou pourra être censé devenu régulier.

Il faut bien faire attention dans l'évaluation de la résistance

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

opposée par le frein au mouvement de la roue, que l'on multiplie le poids qui maintient le levier horizontal par l'espace que parcourt le crochet du levier; non parce que c'est la hauteur à laquelle ce poids est élevé, mais bien parce que ce poids exprime déjà une quantité de mouvement divisée par le double du coefficient de la gravité, et qu'en la multipliant par la vitesse on a une quantité d'action qui peut être comparée avec la quantité dépensée. Ainsi quand on veut tenir compte de la quantité d'action dépensée par le frottement provenant du poids de la roue et de la direction de la force motrice, on ne peut pas se contenter de la faire seulement proportionnelle à la vitesse de la roue, mais il faut encore la faire proportionnelle au carré de cette vitesse. Les expériences sur la roue se mouvant seule, donneront dans chaque cas le coefficient constant ou le coefficient d'homogénéité qui affecte cette quantité d'action. Nos expériences sur la scierie nous ont montré la quantité d'action consommée, dans ce cas, égale au quart de la quantité d'action obtenue en multipliant la résistance du frottement rapportée au centre d'impression par le carré de la vitesse du même centre. Mais ce rapport n'est pas le même dans tous les cas, parce qu'il ne dépend pas seulement de la pression exercée sur les tourillons. Jusqu'à ce qu'on ait des règles bien certaines pour le calculer dans chaque cas, on fera bien d'avoir recours à l'expérience, ou de ne regarder les calculs que comme une approximation très-grossière, mais qui peut être encore utile pour se guider dans les projets.

EXTRAIT

D'un rapport sur l'explosion du bateau à vapeur LE RHÔNE.

«Ce rapport a été fait au préfet du département du Rhône par la commission chargée d'inspecter la navigation à vapeur, et composée de MM. Favier, Muthuon, Laguarenne et Tabareau.

On se rappelle sans doute l'accident funeste qui a donné lieu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à ce rapport. Arrivé le 4 mars 1827, il coûta la vie à plusieurs personnes parmi lesquelles les arts industriels comptent avec regret l'infortuné Steele. L'obscurité qui environnait les circonstances qui ont provoqué l'explosion, faisaient désirer davantage de les connaître, et c'est dans le but de les rechercher que la commission ci-dessus a été nommée par le préfet du Rhône. Le rapport de cette commission présente des détails très-intéressans sur les précautions que l'on doit prendre dans l'emploi des machines à vapeur, et nous nous empressons de les donner à nos lecteurs. »

Le bateau à vapeur *le Rhône*, destiné à naviguer sur ce fleuve, n'était point encore entré en navigation ; il n'était pas même entièrement achevé lorsqu'il fit explosion. Deux machines à vapeur, chacune de la force de 50 chevaux, venaient d'y être établies; elles étaient destinées à donner à des aubes une vitesse de 40 tours par minute. Le mécanicien qui avait garanti cette vitesse difficile à obtenir avec des aubes d'une grande dimension, avait confectionné les machines motrices, il était sur le bateau et a probablement péri dans l'explosion. Il dirigeait les opérations d'essai dont le résultat devait amener la résiliation de son marché, ou confirmer le succès qu'il avait garanti auprès de la compagnie propriétaire du bateau. Cette compagnie attendait sans doute le résultat des premières épreuves et l'entier achèvement du bateau pour solliciter l'inspection prescrite par l'ordonnance du 2 avril 1823 sur la navigation à vapeur; d'un autre côté, l'ordonnance du 29 octobre même année, sur les machines à vapeur à haute pression, fonctionnant à deux atmosphères et au-dessus, était probablement déclinée par l'ingénieur constructeur des machines, dont le marché stipulait que la vapeur n'agirait que sous une pression moyenne de 25 livres par pouce carré dans un premier cylindre, par expansion dans un deuxième cylindre, et par condensation dans un troisième corps de pompe, suivant le système pour lequel MM. Aitken et Steele ont été brevetés.

C'est par suite de ces interprétations justes ou mal fondées que les ordonnances relatives aux machines à feu et à la navigation

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à la vapeur, et peut-être aussi parce que ces ordonnances n'ont pas suffisamment prévu les cas où des machines agissant ordinairement à basse ou moyenne pression, pourraient être facilement converties en de haute pression, qu'aucune déclaration n'a été faite auprès des autorités, et que dès lors aucune surveillance n'a pu être exercée sur les opérations d'essai.

Telles sont les circonstances qui expliquent pourquoi les quatre chaudières qui formaient l'appareil évaporatoire n'étaient pas munies de rondelles fusibles, ni même probablement d'un manomètre; car il résulte de la déclaration de l'un des actionnaires, que celui que l'ingénieur mécanicien avait apporté pour le placer sur les chaudières n'avait pas encore été posé dans un essai qui avait eu lieu la veille. Ainsi aucune précaution n'avait été prise pour se préserver des dangers d'une tension trop élevée dans la vapeur, et probablement aucune disposition ne pouvait même avertir que la vapeur approchait du degré de tension auquel elle peut devenir dangereuse.

Le 3 mars, veille du jour de l'accident, un essai avait été tenté, et on avait obtenu une vitesse de 22 tours par minute; une seule machine fonctionnait, elle était alimentée par 3 chaudières; et puisque, d'après les stipulations du marché, la capacité de chaque couple de chaudières avait été calculée pour alimenter une seule machine, il paraît naturel d'admettre qu'on s'était décidé à élever davantage la pression, ce qui rendait nécessaire l'emploi d'une troisième chaudière pour fournir de la vapeur à un plus haut degré de température et de densité. L'essai du lendemain, 4 mars, où les deux machines devaient fonctionner ensemble, et dans lequel le nombre de tours devait être porté jusqu'au double, aurait donc exigé six chaudières, et il n'y en avait que quatre; et quoiqu'il soit impossible que 4 chaudières alimentent avec continuité un appareil à vapeur qui en exigerait six, il est néanmoins possible d'obtenir ce résultat momentanément; il suffit pour cela d'interrompre l'alimentation pour que la chaleur convertisse plus rapidement en vapeur l'eau qui n'est plus refroidie par l'alimentation. Cette évaporation rapide pouvait, surtout dans cette circonstance, se prolonger assez long-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

temps pour reconnaître facilement dans les premiers instans s'il était possible d'obtenir la vitesse exigée de 40 tours par minute. Il était encore utile, pour parvenir plus facilement à ce but, d'accumuler dans les chaudières une grande quantité de vapeur à de très-hautes tensions, qui aurait agi avec toute sa force initiale à sa sortie pour être ramenée par son expansion au degré de tension auquel on voulait la maintenir pendant quelques instans par une évaporation rapide. Pour obtenir ces résultats, il ne fallait que suspendre le jeu des machines, et charger les soupapes d'une manière extraordinaire; mais rien n'avait été prévu pour cette surcharge des soupapes déjà calculée pour une pression peu élevée; le temps a peut-être manqué pour adapter des poids additionnels. Il paraît que la réparation d'une chaudière et peut-être aussi quelques dispositions nécessaires pour marcher à une très-haute pression, ont fortement occupé l'ingénieur mécanicien dans l'intervalle qui a séparé l'essai de la veille et celui du lendemain. Le moyen le plus facile et le plus prompt pour empêcher la fuite des vapeurs à moyenne pression, était donc de fixer les soupapes en leur ôtant toute mobilité.

Nous devons préciser nos explications : ce qui vient d'être dit présente, au milieu de quelques conséquences conjecturales, des faits positifs qu'il convient dès à présent de faire ressortir pour établir la part de ce qui doit être admis comme vérité certaine et de ce que nous ne présentons que comme des probabilités plus ou moins fondées. Un premier fait hors de doute, c'est que la veille trois chaudières alimentaient une seule machine, et que le 4 mars il n'y en avait que quatre pour alimenter deux machines de la même force. Un second fait, c'est que le jour de l'explosion les machines n'ont pas fonctionné, et que l'accident a eu lieu pendant le chauffage des chaudières, chauffage qui a été long-temps prolongé et durant lequel aucune émission de vapeur n'a eu lieu par les soupapes; ce fait est constaté par de nombreux témoins et par la déclaration de 5 mariniers qui se trouvaient sur le bateau. Un troisième fait a été également l'objet d'une déposition qui atteste que, 10 minutes avant l'accident, on a remarqué une soupape fixée par un étrésillon

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui empêchait tout mouvement ascensionnel du levier porteur du poids de pression. La manière dont cet étrésillon était posé et maintenu contre une traverse supérieure liée solidement à la charpente du pont, ne laisse aucun doute qu'il n'ait été ainsi posé avec intention. Les trois autres soupapes n'ont pas été observées : étaient-elles également fixées? c'est ce que les témoignages ne démontrent pas, mais ce que nous avons dû admettre lorsque tout se réunissait pour prouver qu'on voulait marcher à haute pression; et d'ailleurs les chaudières qui se communiquaient toutes et qui étaient destinées à alimenter les mêmes appareils ne devaient-elles pas présenter une tension commune?

On conçoit que dans cet état de choses si étrange au jeu habituel des machines à feu, et peut-être aussi dans l'absence d'un manomètre indicateur de la pression qui s'établissait dans des chaudières hermétiquement fermées, le mécanicien le plus expérimenté ne pouvait plus être maître de la vapeur, et que l'essai auquel on se livrait présentait les plus grands dangers. Cependant un homme qui avait acquis une grande réputation d'habileté, et qui la méritait, se trouvait sur le bateau : constructeur des machines, il en dirigeait l'épreuve ou avait intérêt d'en surveiller l'essai : comment admettre qu'il ait volontairement couru des chances qui paraissent si dangereuses? Nous en trouvons l'explication dans une erreur malheureusement propagée chez les praticiens les plus habiles et qui est même reproduite dans le rapport déjà fait sur les chaudières à M. le directeur-général des ponts-et-chaussées et des mines, par MM. les ingénieurs chargés à Paris de la surveillance des machines à haute pression. On croyait que les chaudières de tôle ne pouvaient que se déchirer par l'effet d'une pression trop élevée, et que la vapeur s'écoulant par ces déchirures, la tension intérieure était aussitôt ramenée à la pression atmosphérique : dans ces suppositions, le danger devait se borner à l'expansion d'une vapeur brûlante sur une partie seulement des chaudières. Tel était sans doute le seul danger que le malheureux Steele, qui partageait l'erreur commune, pensait avoir à redouter, et peut-être que l'intérêt

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il avait à s'assurer de la force qui lui était nécessaire pour produire l'effet qu'il avait garanti, a été pour lui une considération plus puissante qu'un accident qu'il croyait resserré dans d'étroites limites.

Signalons avec plus de vérité le danger des explosions dans les chaudières en tôle; cette discussion, en même temps qu'elle expliquera les causes du malheureux événement du 4 mars, détruira une fausse sécurité qui pourrait devenir une seconde fois funeste.

Les tôles en fer battu et celles en fer laminé auxquelles on n'attribue pas généralement la même résistance, n'ont aucune des propriétés cassantes de la fonte. Cette disposition de la fonte à se briser en morceaux est telle, qu'une rupture partielle s'étend même aux parties qui n'ont éprouvé ni choc ni pression; sa rupture, comme celle de tous les corps cassans, est analogue à celle du verre qui se brise en éclats par l'effet d'un choc exercé partiellement sur un seul point. Il n'en est pas de même du fer battu ou laminé; les parties qui le composent cèdent isolément à des efforts exercés partiellement, et la rupture n'est pas générale.

Il suffit donc qu'une chaudière de tôle ne soit pas partout également résistante, pour admettre qu'une tension trop élevée dans la vapeur donnera lieu à la rupture : les parties les plus fortes résisteront encore, et dès lors il n'y aura que déchirement et non explosion. Cette inégalité de résistance dans les chaudières dérive nécessairement d'une homogénéité qui ne peut être parfaite, d'un défaut de symétrie dans le système de leur construction, et d'une ténacité qui doit varier avec l'inégalité de température qui s'établit dans les appareils les plus parfaits.

Tels sont les phénomènes auxquels donneraient lieu les circonstances ordinaires d'un chauffage où l'élévation de température serait graduelle et successive. Mais ne peut-il arriver qu'une production abondante et instantanée de vapeur ait lieu dans quelques circonstances, et que la vapeur passant sans un intervalle appréciable d'une tension où elle était encore au-dessous des parties les plus faibles à un degré de pression supé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rieur aux plus fortes résistances, toutes les parties de la chaudière cèdent à la fois, et soient déchirées suivant des courbes fermées, en donnant lieu à des fragmens qui pourront ainsi être lancés avec explosion ? Cette possibilité ne sera que trop facilement admise, si l'on porte son attention sur les dispositions les plus généralement adoptées dans les divers modes d'application de la chaleur. Pour obtenir un chauffage plus économique et pour présenter au feu de grandes surfaces sans augmenter l'étendue des enveloppes résistantes des chaudières, on immerge les foyers dans l'eau d'évaporation, ce qui ne peut se faire sans rapprocher du niveau de l'eau les surfaces supérieures des foyers et les exposer ainsi à acquérir des températures fort élevées, toutes les fois que le niveau de l'eau vient à baisser et se trouve au-dessous de ces parties élevées des foyers. Il ne faut dans ces sortes de chaudières que le concours d'une autre circonstance pour qu'il se produise instantanément une grande quantité de vapeur. L'alimentation mal entretenue et qui avait déterminé l'abaissement du niveau de l'eau, peut tout à coup, lorsqu'elle est reprise, élever ce niveau au-dessus des parties découvertes et brûlantes des foyers, et nul doute que dans cette circonstance une évaporation très-rapide ne doive avoir lieu ; ajoutons qu'elle sera encore favorisée par l'arrivée de l'eau d'alimentation qui produira une agitation propre à détacher les bulles de vapeur qui, à de hautes températures, pourraient rester adhérentes aux parois du foyer.

Le danger est bien plus grand pour les chaudières établies sur les bateaux. Ici il n'est pas nécessaire que l'alimentation reprise élève de nouveau le niveau de l'eau ; mais une simple oscillation du bateau suffit pour couvrir d'une lame d'eau les parois brûlantes et supérieures des foyers, et alors a lieu cette production instantanée de la vapeur, dont la pression s'élève au-dessus de toutes les résistances et cause l'explosion.

Nous venons d'établir la possibilité des explosions des chaudières en tôle, dans la supposition que le fer ne présentait aucune des propriétés cassantes de la fonte ; mais M. Gensoul a présenté sur les propriétés physiques du fer des considérations

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

adoptées par tous les membres de la commission, qui pourraient expliquer autrement ce qui se passe dans l'explosion de ces sortes de chaudières. Il a rapporté des expériences faites par un habile mécanicien sur des tuyaux de conduite soumis intérieurement à une grande pression, desquelles il résulte que lorsque la cohésion moléculaire est sur le point de céder à l'action des pressions intérieures, le moindre choc, le moindre ébranlement suffit pour en occasionner la rupture; il a représenté les enveloppes résistantes des chaudières soumises à de très-hautes pressions comme également susceptibles de se rompre au moindre choc, et il en a conclu que lorsqu'une rupture partielle a lieu sur un seul point, il en résulte un effet de recul sur les parties opposées de la chaudière, et que l'ébranlement, suite nécessaire de ce mouvement, suffit pour occasionner la rupture générale, lorsque les parois de la chaudière sont dans l'état de tension extrême qui permet leur rupture par le plus léger choc. Il a cité un exemple dont il a été témoin, dans l'usage habituel auquel il s'est livré des chauffages à vapeur; l'ouverture d'un robinet a suffi, dans une circonstance, pour déterminer la rupture d'une chaudière, et il avait attribué cet effet à l'ébranlement, suite nécessaire du recul, et aux tensions extrêmes des parois de la chaudière qui auraient déjà détruit toute tenacité. Cette idée réunie au principe admis par plusieurs mécaniciens, que dans les hauts degrés de température il faut peu de chaleur pour augmenter considérablement la force élastique des vapeurs, expliquerait parfaitement pourquoi les chaudières en fer sont très-susceptibles de se rompre avec éclats; et l'application de ces considérations à l'explosion des chaudières du bateau à vapeur *le Rhône* est facile à faire.

Il y avait quatre chaudières pour alimenter les deux machines, elles étaient fermées chacune de doubles cylindres excentriques, et construites en tôle laminée d'une épaisseur variable entre 6 1/2 et 8 millimètres, ce qui suppose approximativement une ténacité de 22 à 30 atmosphères.

Dans chaque chaudière l'un des cylindres excentriques formait l'enveloppe extérieure. Le cylindre intérieur renfermait le foyer,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

son tirage, et formait en même temps les parois internes de la chaudière. Le foyer et son tirage étaient traversés dans leur longueur par deux cylindres bouilleurs qui communiquaient avec le fond de la chaudière par une de leurs extrémités.

Le feu entretenu sur une grille d'un mètre cinquante centimètres environ, suivait la direction du tirage au-dessous des bouilleurs, et revenait ensuite chauffer la partie inférieure de ces mêmes bouilleurs pour s'échapper enfin par les tirages ascendans; le cylindre qui servait de foyer donnait lieu en outre à une transmission générale de chaleur dans la chaudière par toute l'étendue des parois. Ce que l'on doit essentiellement remarquer dans cette description, c'est que le dôme supérieur du cylindre du foyer, exposé à un violent tirage, ne pouvait être recouvert que de 10 à 15 centimètres d'eau dans le cas d'une alimentation bien entretenue, et que la supposition faite plus haut que les chaudières avaient peut-être reçu le moins d'eau possible pour obtenir une évaporation plus rapide, appuie avec beaucoup de vraisemblance l'hypothèse que les parois supérieures ont pu acquérir ainsi une température très-élevée.

Une autre circonstance également essentielle est que parmi les tirages des cheminées projetées sur le quai, un seul a été remarqué sans aucune trace de suie et présentant une oxidation complète de la tôle dont il est formé; c'est ce qui fait regarder comme probable que les parties élevées du foyer, soumises à de très-hautes températures et privées du contact de l'eau, ont pu céder et s'ouvrir par l'effet des pressions intérieures dans les parties exposées au feu, et qu'alors a eu lieu la rupture de l'équilibre des pressions intérieures : la conséquence en est un mouvement de recul, et l'ébranlement qui en est la suite a dû rompre les fibres du fer déjà tendues au dernier degré par une haute pression.

La première cause d'explosion énoncée plus haut et attribuée au concours de l'élévation de température des parois supérieures des foyers et d'une évaporation rapide sur des parois brûlantes, présente également la plus grande harmonie avec toutes les circonstances de l'accident. De nombreux témoins ont vu une fumée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

noire sortir de la cheminée peu de temps avant l'explosion; ce qui annonce une introduction de combustible qui a dû brûler avec flamme, et cette flamme, entraînée par le tirage, a dû ajouter de nouveaux degrés de température aux parois supérieures les plus éloignées du feu. D'autres témoignages attestent que le bateau dérivait lorsqu'il a fait explosion; cette manœuvre ne pouvait s'effectuer sans oscillations, et ce mouvement oscillatoire, encore favorisé par le vent impéteux qui régnait le même jour, devait nécessairement porter une lame d'eau sur les parois brûlantes des parties supérieures du foyer.

Telles sont les causes malheureusement susceptibles de se renouveler encore, qui peuvent avoir donné lieu à l'explosion presque instantanée de deux chaudières. En effet, deux détonations à des intervalles très-rapprochés se sont fait entendre, et il est constant, d'après les débris, que deux chaudières ont éclaté. Cet intervalle de temps à peine appréciable qui a séparé les deux explosions, s'explique encore par le mouvement oscillatoire qui a dû être différent dans les chaudières suivant leur distance à l'axe d'oscillation du bateau : cette double explosion s'explique aussi dans l'hypothèse de l'ébranlement causé par le recul; l'effraction de la première chaudière ayant entraîné la rupture des tuyaux de vapeur, cette deuxième chaudière a dû éprouver immédiatement après la première le même effet de recul.

Sur le sucre de réglisse ; *par* M. J. J. Berzelius.

(Traduit de l'allemand.)

On sait que la racine de réglisse contient un principe particulier d'une saveur sucrée qui lui est propre. MM. Dobereine et Robiquet ont donné depuis long-temps des procédés pour la purifier, etM. Robiquet l'a précipitée par le vinaigre. J'ai trouvé qu'on peut très-bien l'isoler de la manière suivante :

On coupe la racine de réglisse et on la met infuser dans l'eau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bouillante ; après le refroidissement, on filtre et on ajoute de l'acide sulfurique par petites portions, tant qu'il se forme un précipité. Ce précipité est une combinaison de l'acide avec la matière sucrée ; on le lave d'abord avec de l'eau froide acide, puis avec de l'eau pure, tant que celle-ci paraît acide ; on fait ensuite digérer le précipité avec de l'alcool qui sépare l'albumine végétale et dissout la combinaison d'acide sulfurique et de sucre; on ajoute alors peu à peu à la dissolution du carbonate de potasse ou de soude en poudre fine, et lorsqu'elle n'est plus acide on la décante et on l'évapore. Il est bon de laisser en excès une très-petite quantité d'acide ; pour cela il convient de mettre de côté une portion de la dissolution pour en ajouter ensuite à celle qui est saturée, jusqu'à ce qu'elle ait une faible réaction acide. Le liquide est abandonné au repos pour laisser précipiter le sulfate de potasse, et après on l'évapore.

On obtient la matière sucrée sous la forme d'une masse jaune, transparente, qui se brise en une poudre grossière semblable au succin. Chauffée à l'air, elle se boursouffle, s'enflamme et brûle avec une flamme claire donnant de la fumée. En poudre, elle brûle comme le lycopode ou la résine pulvérisée. A l'air, elle n'éprouve aucune altération. Sa dissolution aqueuse est précipitée par tous les acides, d'autant plus complétement que la dissolution était plus concentrée, surtout si on ajoute un excès d'acide. Les précipités lavés n'ont pas de saveur acide, mais bien une saveur sucrée pure qui se développe au bout de quelque temps : ils se dissolvent dans l'eau bouillante et se prennent, par le refroidissement, en une gelée jaune, transparente, si la dissolution était concentrée ; ils se dissolvent aussi dans l'alcool, et brûlent sans résidu.

La matière sucrée de la réglisse se combine aussi facilement avec les bases ; il est, à cause de cela, très-difficile de la séparer des acides sans qu'elle retienne une portion des bases employées pour cet objet. Les combinaisons avec les alcalis se dissolvent bien dans l'eau, mais difficilement dans l'alcool; lorsqu'elles sont exactement saturées, elles ne contiennent point de trace d'acide carbonique, même lorsqu'on a employé les bases à l'état

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de carbonate, et leur saveur est purement sucrée sans mélange de saveur alcaline. Il est probable que ces combinaisons seraient plus efficaces sous le rapport médical que le sucre de réglisse. Celles avec la baryte et la chaux sont solubles, et ne sont point précipitées par l'acide carbonique. La matière sucrée forme avec les acides métalliques des combinaisons insolubles. Versée dans une dissolution d'acétate de plomb, elle donne un précipité qui, traité par l'acide hydrosulfurique, forme un liquide noir dans lequel le sulfure de plomb reste en suspension; ce serait, sans cela, un bon moyen d'obtenir la matière sucrée pure : on obtient la même matière du suc épaissi de réglisse, mais elle est noire et on ne peut la décolorer. Elle se combine non seulement avec les acides et les bases, comme la matière sucrée jaune, mais encore avec les sels, tels que les sulfates de baryte, de chaux et de potasse. Elle précipite aussi plusieurs sels métalliques, tant acides que basiques.

On retire d'une plante qui croît aux Antilles, et qui est connue sous le nom de *Abrus præcatorius* (1), une matière dont les propriétés sont tout-à-fait semblables à celles du sucre de réglisse, mais dont la saveur est plutôt amère que sucrée.

Le principe sucré de la réglisse de bois (plypodium vulgare) est au contraire d'une nature tout-à-fait différente. L'acide sulfurique produit bien dans l'infusion de cette racine, au bout de quelque temps, un léger précipité; mais toute saveur sucrée disparaît par là, et on ne peut plus la rappeler. Le précipité devient jaune à l'air, et donne avec les alcalis une matière sans saveur sucrée. Si l'on sature avec du carbonate de potasse le liquide acide dans lequel le précipité s'est formé, et qu'on le laisse à l'air, il se dépose peu à peu par l'absorption de l'oxigène une matière d'un violet foncé, insoluble dans l'eau. Le principe doux de la réglisse de bois paraît être une matière des plus décomposables. Il résiste à une longue ébullition, mais non aux agens chimiques. Lorsque, par exemple, on précipite une

(1) C'est la même plante qui produit les pois durs, noirs ou rouges, avec lesquels on fait quelquefois des colliers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

infusion de cette plante par l'acétate de plomb, on ne trouve dans le précipité aucune matière sucrée; et la dissolution, débarrassée de plomb par l'acide hydrosulfurique, et d'acide acétique par l'évaporation, donne un sirop presque incolore, d'une saveur douce, fade, qui ne possède plus les propriétés du sucre de la racine.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Tous les Ouvrages annoncés dans le Bulletin se trouvent à la LIBRAIRIE DE L'INDUSTRIE, rue Saint-Marc, n. 10.

—*Études sur les machines* d'après l'expérience et le raisonnement, par L. M. P. Coste, capitaine d'artillerie et ancien élève de l'école polytechnique. 1 vol. in-4°, avec planche et des tableaux.

Paris, chez Anselin.

L'ouvrage s'occupe des sujets suivans :

1° Un poids moteur n'exprime pas une simple pression, mais une espèce de quantité de mouvement. 2° La force consommée par le frottement croît généralement comme le carré de la vitesse. 3° Conclusion à déduire des expériences de Coulomb sur les frottemens. 4° De quelques cas où la force consommée par les frottemens ne suit que la simple vitesse. 5° Des véhicules à roues. 6° De la manivelle. 7° Du rouleau. 8° Des roues hydrauliques à arbres. 9° Des roues verticales à arbres courbes. 10° Trouver l'ouverture de vanne qui procure à la roue une vitesse demandée. 11° De la manière de conclure la force utilisée de la force dépensée. 12° Manière de connaître l'accroissement de vitesse que l'eau peut acquérir en sortant du pertuis et en parcourant un coursier, soit rectiligne, soit circulaire, avant de toucher les aubes de la roue hydraulique. 13° De la situation du centre d'impulsion de la roue. 14° Du frein et de son usage. 15° Manière déjà employée pour conclure la force consommée par le travail des expériences faites avec le frein de M. de Prony. 16° De la quantité d'action consommée par la roue tournant seule et celle qui est utilisée. 17° De la quantité d'action consommée par la scierie se mouvant seule sans scier du bois. 18° Remarques générales sur les scieries. 19° Trouver la vitesse de la roue ou l'ouverture de la vanne la plus favorable pour donner le maximum de force utilisée par le travail. L'ouvrage est terminé par trois notes. La 1re est relative à la méthode suivie jusqu'ici pour évaluer le tra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vail; la 2e est un aperçu historique sur la question des frottemens; la 3e est une déscription des principales pièces de la scierie de l'arsenal de Metz, sur laquelle l'auteur a fait des expériences.

— *Traité de la chaleur* et de ses applications aux arts et aux manufactures; par M. E. Peclet, ancien élève de l'école normale, ex-professeur des sciences physiques de Marseille, et de chimie appliquée aux arts, membre de plusieurs sociétés savantes. 2 vol. in-8°, avec un atlas.

Paris, 1828, Malher et Comp.

Le 1er volume est divisé en quatre sections,

La 1re section traite de la théorie physique de la chaleur, calorique sensible, rayonnant, latent et spécifique, lois du refroidissement, dilatation, mesure des températures, sources de la chaleur. Ce sujet est l'objet de 4 chapitres.

La 2e section s'occupe de la combustion et des combustibles, bois, charbon, houille, coke, tourbe, briquettes, mottes, etc., et de leur comparaison; cette section comprend les chapitres V à XV.

La 3e section présente en 8 chapitres la théorie des mouvemens de l'air chaud dans les conduits. Cette section comprend des expériences qui sont propres à l'auteur.

La 4e section renferme les chapitres XXIV à XXXII. Elle s'occupe des cheminées, et présente toutes les notions utiles pour leur construction. 1° Elémens qui déterminent les dimensions des cheminées; 2° lois de refroidissement de l'air; 3° détermination de la vitesse de l'air; 4° diamètre minimum d'une cheminée; disposition pour augmenter le tirage; 6° matériaux de construction; 7° cheminées d'appel; 8° influence de l'état de l'atmosphère sur le tirage des cheminées; 9° appareils pour soustraire les cheminées et les foyers à l'influence des vents.

Le 2e volume est divisé en 8 sections qui traitent d'applications spéciales de la chaleur à l'industrie. La 1re section s'occupe de la vaporisation, des phénomènes qu'elle présente et des appareils qu'elle utilise, comme chaudières, soupapes, manomètres, plaques élastiques et fusibles, tuyaux d'écoulement de la vapeur, construction de fourneaux de chaudières, etc.

La 2e section traite de la distillation, de ses divers systèmes et appareils.

La 3e section s'occupe de l'évaporation dans les diverses circonstances où elle se produit, à l'air libre, par un courant forcé, à vase ouvert, par l'air chaud, par la vapeur, par les bains d'huile, à double effet, dans le vide, etc.

La 4e section traite du séchage, elle est donc un développement de la section précédente.

La 5e section traite de l'échauffement des gaz, comme ventilation des habitations, chauffage direct, chauffage par les poêles, par rayonnement, par calorifères, par la vapeur, par l'eau chaude.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La 6e section est consacrée à l'échauffement des liquides. Echauffement direct et échauffement par la vapeur.

La 7e section s'occupe de l'échauffement des corps solides.

Enfin la 8e section traite du refroidissement, des circonstances qui le retardent et de celles qui l'accélèrent.

Art du Menuisier en bâtimens et en meubles, suivi de *l'Art de l'Ebéniste*; par P. Désormeaux, auteur de l'*Art du Tourneur*, Cet ouvrage traite à fond de *l'Art du Trait*. 18 livraisons à 1 fr.; il en paraît une tous les samedis. Mise en vente des 7e et 2e livraisons.

— *Traité du Calorique*, ou de la nature, des causes et de l'action de la chaleur. Traduit de l'anglais et revu par M. Desmarest, 3 vol., fig., 3 fr.

— *Le toisé des bâtimens*, ou l'art de se rendre compte et de mettre à prix toute espèce de travaux. Ouvrage indispensable aux architectes, constructeurs et propriétaires; par L. T. Pernot, architecte expert près les tribunaux.

Ire partie. Maçonnerie, 1 vol., fig. 1 fr. IIe partie. Charpente, 1 vol. 1 fr. IIIe partie. Serrurerie, 1 vol. 1 fr. IVe partie. Couverture et Carrelage, 1 vol. 1 fr.

Les volumes suivans seront mis en vente successivement: *Marbrerie*, 1 vol.; *Menuiserie*, 2 vol.; *Peinture*, *Dorure*, *Tenture et Vitrerie*, 1 vol.; *Plomberie et Fontainerie*, 1 vol.; *Terrasse*, *Pavage*, *Vidange de fosses*, 1 vol.

Tout annonce que désormais cet ouvrage sera le seul guide pour les *prix des travaux des bâtimens*.

Les trois ouvrages ci-dessus font partie de l'*Encyclopédie populaire*, publiée par Audot, rue des Maçons-Sorbonne, no 11.

— *Faust*, 26 jolies gravures, d'après les dessins de Retsch, avec une notice sur Faust. 1 vol. in-16 sur grand raisin. 2 fr.

Ce charmant volume réunit la grâce du dessin, la perfection de la gravure, et comme le *Musée* du même éditeur, le prix extrêmement modique.

Paris, Audot, rue des Maçons-Sorbonne, no 11.

— *Musée de Peinture*, recueil des principaux tableaux et statues, collections publiques et particulières de l'Europe. Mise en vente de la 22e livraison. Elle contient: *Vénus et un Satyre*, d'après Le Corrège; *la Vierge au Donataire*, d'après Raphael; *Portrait de Moncade*, d'après Van Dyck; *une scène du Déluge*, d'après Regnaud; *saint-Antoine*, d'après Zurbaran, tableau faisant partie de la galerie du maréchal duc de Dalmatie, qui n'a jamais été gravé; *Julie Mammée*, d'après l'antique. 1 franc la livraison.

On souscrit à Paris, chez Audot, rue des Maçons-Sorbonne, no 11, et à la librairie de l'Industrie.

DE L'IMPRIMERIE DE SELLIGUE, BREVETÉ POUR LES PRESSES MÉCANIQUES ET A VAPEUR, RUE DES JEUNEURS, No 14.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

N° 5. (Vᵉ VOLUME.) Septembre 1828.

L'INDUSTRIEL,

JOURNAL

PRINCIPALEMENT DESTINÉ A RÉPANDRE LES CONNAISSANCES UTILES A L'INDUSTRIE GÉNÉRALE, AINSI QUE LES DÉCOUVERTES ET LES PERFECTIONNEMENS DONT ELLE EST JOURNELLEMENT L'OBJET.

MÉTHODE ABRÉGÉE

Pour le tracé des engrenages des roues d'angles, par M. Poncelet.

Soient CS, C' S, fig. 6, pl. 12, les axes des deux roues dont il s'agit d'exécuter la denture; on divisera l'angle C S C' de ces axes en deux autres C S T, C' S T dont les sinus C T, C' T soient réciproquement comme les vitesses de rotation à imprimer aux roues. En faisant tourner ces angles autour des axes respectifs qui leur correspondent, on aura les cônes primitifs se touchant suivant l'arête commune T S. C'est sur les bases circulaires T C *t*, T C' *t'* de ces cônes, prises à l'une des extrémités des colonnes qui portent les dents, qu'on fait ordinairement la division de l'engrenage. Cela posé, tout ce qu'on peut dire sur le tracé des engrenages cylindriques ou dans un plan, sera applicable à l'espace, pourvu qu'on remplace les lignes droites relatives à ce tracé par des plans passant par le sommet S des cônes, et les lignes courbes par des cônes ayant ce même point pour sommet. Ainsi, par exemple, pour que les surfaces coniques des dents, en se pous-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sant, puissent imprimer des vitesses uniformes aux roues, il sera nécessaire que le plan normal à l'arête commune de contact de ces surfaces passe continuellement par l'arête S T des cônes primitifs; pareillement les courbes épicycloïdes des dents, relatives au cas du plan, seront remplacées par des cônes épicycloïdes produits par le mouvement d'une arête de l'un des cônes primitifs roulant sur l'autre cône primitif; et si l'on considère simplement les cercles de base tCT, TCt' qu'on peut appeler les cercles primitifs, les choses se passeront d'une manière analogue sur la sphère qui renferme ces cercles et a S pour centre; seulement les droites seront remplacées par des arcs de grands cercles, et les épicycloïdes, les développantes planes, etc., deviendront des épicycloïdes, des développantes sphériques, etc.

D'après cette analogie qui règne entre les deux cas du plan et de l'espace, il devient inutile d'entrer dans des détails sur la manière de disposer les engrenages selon les diverses circonstances; il est évident que toute la difficulté réside dans les opérations graphiques nécessaires pour tracer les différentes courbes ou surfaces de dents d'après les principes de la géométrie descriptive. Or je ferai remarquer ici que la rigueur que l'on apporterait dans le tracé, en suivant les méthodes connues, ne conduirait pourtant qu'à des résultats fort incertains, vu la multiplicité des opérations nécessaires pour obtenir le tracé d'une surface de dents, ou même d'un seul point de sa courbe de base; il me semble que le procédé qui suit est suffisamment exact pour la pratique et n'offre pas ces inconvéniens.

On remarquera que les couronnes ou jantes qui portent les dents ou fuseaux, etc., sont et doivent en général être terminées du côté opposé au sommet S des cônes par d'autres surfaces coniques dont les sommets s s' sont sur les axes S C et S C' des roues, et dont les arêtes s'T, sT comprises dans le plan de ces axes sont perpendiculaires à l'arête de contact S T, tangent à la fois aux cônes s s'; c'est sur la surface de ces cônes que l'on applique les panneaux des dents et qu'on vérifie le tracé général de l'engrenage; or, vu le peu d'étendue qu'occupe sur ces cônes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le profil de la courbe d'une dent et de celle qui la conduit, on pourra, sans erreur sensible pour la pratique, regarder les petites portions des surfaces coniques $s\,s'$, correspondantes à ces dents, comme se confondant continuellement avec le plan tangent $s'\,T\,s$ pendant la durée de leur contact mutuel.

Cela posé, développant donc les deux surfaces de cône s et s' sur le plan tangent dont il s'agit, ce qui n'offre aucune difficulté, puisqu'on a la longueur des arêtes et le périmètre des bases, et observant que dans ce développement les longueurs dans le sens des arêtes et les largeurs dans le sens des cercles méridiens concentriques au sommet, ne sont nullement altérées, on ramènera de suite le problème des engrenages coniques à celui des engrenages cylindriques ou sur un plan; car les cercles primitifs des dents sur la surface des cônes seront devenus sur le développement des arcs de cercle tangens entre eux, et qu'on pourra regarder comme les cercles primitifs de deux roues planes à tracer par les méthodes connues, selon le genre d'engrenage que l'on désire adopter. On aura ainsi obtenu tous les panneaux nécessaires pour tracer les dents sur la surface des cônes limites $s\,s'$; d'après quoi l'on exécutera facilement les dents tout entières.

On pourra d'ailleurs préparer de nouveaux panneaux développés pour les surfaces coniques, qui terminent intérieurement les couronnes du côté de S et qui, ayant leurs arêtes parallèles à celle des premiers cônes limites, donnent pour les dents des profils exactement semblables, en sorte qu'il suffira de réduire les dimensions des premiers panneaux dans un rapport convenable celui des arêtes S t, S t''.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DYNAMOMÈTRE FUNICULAIRE

Propre à mesurer la quantité d'action mécanique épuisée par une machine quelconque ; proposé par M. A. Benoît, *ingénieur pour les usines, les manufactures et les machines, membre de plusieurs Sociétés savantes.*

Les instrumens dynamométriques sont de la plus grande utilité pour l'industrie, car, ainsi que le disait Montgolfier, *la force vive étant celle qui se paye*, il est essentiel de connaître, outre la nature du travail des *machines industrieuses*, la quantité *d'action mécanique* que ces machines épuisent, afin de pouvoir établir en argent les comptes relatifs à l'emploi de ces diverses machines, et déterminer avec connaissance de cause celles d'entre elles qui doivent avoir la préférence.

Pour atteindre ce but on a proposé divers *dynamomètres*, des *balances dynamométriques*; mais comme ces instrumens ne peuvent pas être contruits de toutes pièces, au besoin, j'ai cherché à composer, à l'aide d'une courroie et de deux poulies, un appareil aussi simple et aussi facile à exécuter partout, que l'est le frein que M. de Prony a proposé pour mesurer l'action mécanique d'un arbre tournant, problème inverse de celui que j'ai en vue.

La plupart des machines employées dans les manufactures sont mises en mouvement à l'aide d'une courroie ou d'une corde sans fin, qui, passant autour d'une poulie ou d'un tambour fixé sur un arbre de couche, en enveloppe généralement un peu plus que la moitié de la circonférence, tandis qu'elle n'enveloppe qu'un peu moins de la moitié de la circonférence de la poulie motrice de cette machine. La portion de la courroie ou de la corde qui se rend de l'arbre de couche à la poulie motrice, éprouve moins de tension que l'autre partie qui suit la direction opposée, pour communiquer le mouvement de l'arbre de couche

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à l'arbre moteur de la machine. Cette dernière moitié de la courroie ou de la corde éprouve une tension dépendant de la résistance que la machine lui oppose, et cette tension, multipliée par la vitesse de la courroie, est précisément la quantité d'action mécanique nécessaire pour entretenir le mouvement uniforme de la machine, quantité que l'on sait d'ailleurs être proportionnelle à une certaine force vive.

Il faut éviter que la courroie glisse, soit sur l'arbre de couche, soit sur la poulie motrice de la machine; c'est ce que l'on obtient facilement en bandant la courroie ou la corde jusqu'à ce que la machine fasse, durant une minute, un nombre de révolutions qui soit au nombre de révolutions que l'arbre de couche exécute aussi durant une minute de temps, comme le diamètre du tambour de l'arbre de couche, augmenté d'une épaisseur de courroie, est au diamètre de la poulie motrice de la machine, augmenté de la même épaisseur de la courroie. Alors, il n'y a évidemment pas de glissement de la part de la courroie, dont tous les points s'appliquent successivement sur la poulie motrice et sur le tambour de l'arbre de couche.

Si l'on parvient donc à mesurer la tension de la courroie en kilogrammes, et sa vitesse par seconde en mètres, le produit de ces deux nombres obtenus indiquera le nombre d'unités de force qu'il faut appliquer à la machine pour la maintenir en mouvement. J'appelle, pour abréger, *métrolitres* ces unités de force capables d'élever chacune, par seconde, un kilogramme ou un litre d'eau à un mètre de hauteur.

Le mesurage de la vitesse de la courroie ne présente aucune difficulté; si a représente en effet, en mètres, le diamètre du tambour de l'arbre de couche, augmenté d'une épaisseur de courroie, et t le nombre de révolutions que ce tambour effectue durant une minute de temps, $\frac{t}{60}$ sera évidemment le nombre de révolutions par seconde, et enfin $3,1416\ \frac{ta}{60}$ ou $0,0523\ at$ exprimera le nombre de mètres que la courroie parcourt en une seconde, c'est-à-dire la vitesse cherchée.

Voici comment je mesure la tension de la courroie (*voy.* pl. 12,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fig. 7); a étant le tambour de l'arbre de couche, m la poulie motrice de la machine, et la courroie marchant dans le sens indiqué par les flèche, je fais passer la portion de courroie venant de la poulie motrice sur une poulie de renvoi q fixée dans l'espace, de manière que la courroie descendant verticalement pour passer sous une poulie p mobile verticalement, et à la chappe de laquelle est attaché un plateau, puisse remonter en suivant la verticale vers le tambour a de l'arbre de couche. Il est clair que si l'on charge graduellement le plateau de la poulie p, la machine acquerra des vitesses de plus en plus grandes, et si l'on s'arrête au moment où la machine sera parvenue au maximum de vitesse qu'elle peut atteindre, calculé comme je l'ai dit, le poids total k de la poulie p, de son plateau et des poids additionnels dont il aura été chargé, exprimera en kilogrammes la résultante des tensions des deux portions verticales de la courroie aboutissant à la poulie p. Les deux tensions mentionnées étant égales entre elles, la tension de la courroie qui met la machine en mouvement sera égale à la moitié du nombre k du kilogramme observé; et *la quantité d'action mécanique nécessaire pour maintenir la machine en mouvement sera* par suite *égale* à 0,0523 $at\,\frac{k}{2}$ c'est-à-dire à 0,0262 atk *métrolitres*. Cette quantité d'action peut être fournie par 0,00435 atk *hommes appliqués à une manivelle*, ou par 0,000326 atk, *chevaux-vapeur* capables d'élever chacun par seconde 80 kil. à 1 mètre de hauteur.

Les expressions précédentes seront un peu plus grandes qu'il ne faut, car les frottemens des poulies q p sur leurs axes, et la roideur de la courroie tendent à l'augmenter. Mais avec des soins ces résistances peuvent être réduites à peu de chose, et si l'on considère que dans la pratique les ouvriers ne tiennent jamais les machines qu'ils soignent dans le bon état où l'on ne manquera pas de mettre la machine en expérience, on ne fera pas mal de négliger les résistances mentionnées comme je l'ai fait dans les formules précédentes.

J'ai donné le nom de *dynamomètre funiculaire* à l'appareil que je viens de décrire, et il est évident que chacun peut le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

construire partout avec facilité, même en variant les dispositions, comme je le fais voir autre part.

Règles pratiques, relatives à l'emploi du *Dynamomètre funiculaire*.

1re *Règle*. Trouver le maximum de vitesse qu'une machine commandée par un arbre de couche peut atteindre par minute. Multipliez le diamètre du tambour de l'arbre de couche, augmenté d'une épaisseur de courroie, par le nombre de révolutions que cet arbre de couche effectue par minute, et divisez le produit par le diamètre de la poulie motrice de la machine, augmenté d'une épaisseur de courroie; le quotient représentera le plus grand nombre de révolutions que pourra faire l'arbre moteur de la machine. *Exemple* : soient respectivement 27 pouces et 9 pouces les valeurs des diamètres du tambour de l'arbre de couche et de la poulie motrice de la machine, augmentés d'une épaisseur de courroie, soit 40 le nombre de révolutions de l'arbre de couche par minute, le produit 1080 de 27 multiplié par 40, étant divisé par 9, donne 120 pour le plus grand nombre de révolutions que la machine pourra faire par minute.

2e *Règle*. Trouver la vitesse de la courroie par seconde, exprimée en mètres. Multipliez 0,0523 par le produit du nombre de révolutions que l'arbre de couche fait durant une minute, multiplié par le diamètre du tambour qu'il porte, augmenté d'une épaisseur de courroie, et *mesuré en mètres*, le résultat de la multiplication de ces trois facteurs exprimera la vitesse cherchée. *Exemple* : soit 40 le nombre de révolutions de l'arbre de couche par minute, soit 0^{met} 73 le diamètre du tambour plus une épaisseur de courroie, la vitesse cherchée de la courroie sera, par seconde, $0{,}0523 \times 40 \times 0 = 1{,}527$ mètres.

3e *Règle*. Trouver la quantité *d'action mécanique* nécessaire pour entretenir le mouvement d'une machine éprouvée au *dynamomètre funiculaire*. Multipliez la vitesse de la courroie, calculée d'après la règle précédente, par le poids total de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poulie à plateau du *dynamomètre funiculaire*, la moitié du produit obtenu exprimera le nombre de *métrolitres* absorbés par la machine, le $\frac{1}{6}$ de ce dernier nombre indiquera le nombre d'*hommes appliqués à des manivelles* qui pourraient mettre la machine en activité de travail; tandis que le $\frac{1}{580}$ indiquera le nombre de *chevaux-vapeur* qui pourraient produire le même effet. *Exemple* : la vitesse de la courroie par seconde étant trouvée de 1,527, et le poids total fourni par la poulie à plateau du dynamomètre funiculaire étant 43 kilog., on fait le produit 65,661 de ces nombres, pour en déduire que la machine épuise 32,83 *métrolitres*, c'est-à-dire qu'elle pourrait être entretenue en mouvement par 5,47 *hommes appliqués à des manivelles*, ou encore par 0,41 *chevaux-vapeur*.

DESCRIPTION

D'un colorimètre, et du moyen de connaître la qualité relative des indigos, par M. Houton-Labillardière.

Les matières tinctoriales varient tellement de qualité par la plus ou moins grande quantité du principe colorant qu'elles contiennent, qu'il est très-difficile pour quelque-unes, telles que les indigos, les garances, etc., dont il existe de nombreuses variétés, d'apprécier exactement leur valeur par la simple inspection et les moyens ordinairement employés pour chacune d'elles; les qualités apparentes sont si variées et les moyens pour les reconnaître si imparfaits, que depuis long-temps on sent le besoin de moyens plus précis pour apprécier leurs qualités, et l'on a proposé à cet effet de les essayer en décolorant les dissolutions de ces matières par le chlore, et établissant une comparaison entre leur qualité et la quantité de chlore employé pour en décolorer des poids égaux. Le chlore est loin de remplir le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

but, par la difficulté de l'avoir toujours dans le même état de concentration et de saisir avec précision le point de décoloration, qui varie par la rapidité avec laquelle on verse le chlore et les nuances que prennent les liqueurs par la décomposition du principe colorant. Une autre raison qui à elle seule ferait rejeter ce moyen, est que presque toutes les matières colorantes végétales sont accompagnées, dans leur dissolution, de quelques autres principes sur lesquels le chlore a de l'action, et qui occasionnent l'emploi d'une plus ou moins grande quantité de chlore pour détruire la même quantité de matière colorante existant dans ces sortes de dissolutions.

J'ai pensé qu'un moyen simple et précis de reconnaître la valeur réelle de ces matières serait d'une importance majeure, et dans cette intention je me suis livré à des recherches dont les résultats me paraissent déjà assez précis pour les publier, et dans lesquels j'ai suivi la marche naturelle qu'on doit prendre pour apprécier la qualité de ces matières destinées à la teinture, puisque c'est en comparant l'intensité de couleur qu'elles fournissent en les dissolvant comparativement, intensité de couleur qu'elles reproduisent dans le même rapport sur les objets teints avec ces matières. Quoique la chose soit assez simple par elle-même, elle ne laisse pas que d'exiger de nombreuses recherches que je n'ai encore pu terminer complétement pour toutes les matières tinctoriales, et pour mettre les essais par mon instrument, auquel j'ai donné le nom de *colorimètre*, à l'abri des erreurs qui pourraient résulter du mélange de matières colorantes étrangères avec celles que l'on essaie en mesurant l'intensité de couleur que ces mélanges arbitraires peuvent fournir. Cependant, par quelques contre-épreuves à l'aide du colorimètre et de quelques réactifs, j'ai lieu d'espérer de parvenir à reconnaître non seulement la qualité de ces matières, mais encore leur mélange avec des matières colorantes étrangères. Des expériences sur la garance m'autorisent à penser que ce que j'avance pourra se réaliser en continuant mes recherches sur cet objet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Description du colorimètre.

Cet instrument se compose de deux tubes de verre bien cylindriques, de 14 à 15 millimètres de diamètre, et de 33 centimètres de longueur environ, bouchés à une extrémité, égaux en diamètre et en épaisseur de verre (1), divisés dans les 5/6 de leur longueur, à partir de l'extrémité bouchée, en deux parties égales en capacité, et la seconde portant une échelle ascendante divisée en 100 parties. Ces deux tubes se placent dans une petite boîte de bois (2), par deux ouvertures pratiquées l'une à côté de l'autre à la partie supérieure et près d'une des extrémités, à laquelle se trouvent deux ouvertures carrées du diamètre des tubes, pratiquées en regard de leur partie inférieure, et à l'autre extrémité un trou par lequel on peut voir la partie inférieure des tubes en plaçant la boîte entre son œil et la lumière, et juger très-facilement, par cette disposition, la différence ou l'identité de nuance de deux liqueurs colorées introduites dans ces tubes.

Principe sur lequel repose le colorimètre.

L'appréciation de la qualité relative des matières tinctoriales est fondée sur ce que deux dissolutions, faites comparativement avec des quantités égales de la même matière colorante dans des quantités égales d'eau (3), paraissent, dans des tubes colorimétriques, de la même nuance, et que des dissolutions faites avec des proportions différentes présentent des nuances dont l'intensité est proportionnelle aux quantités de matière colorante employée; ce qu'il est possible d'apprécier en introduisant dans les tubes colorimétriques 100 parties ou jusqu'au zéro de l'échelle de chaque dissolution, et en ajoutant de l'eau à la plus intense jusqu'à ce qu'elle se confonde par la nuance avec la plus faible; le volume de la liqueur affaiblie indiqué par la graduation des tubes se trouve dans le même rapport avec le volume de l'autre que les quantités de matière colorante em-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ployée, l'intensité de couleur d'une liqueur affaiblie par l'eau étant proportionnelle aux volumes des liqueurs avant et après l'addition de l'eau, et les matières tinctoriales variables en qualité, traitées convenablement et comparativement, fournissant des liqueurs dont les nuances ont des intensités proportionnelles à la qualité du principe colorant qu'elles contiennent.

Manière de se servir du colorimètre.

Après avoir traité ou dissous comparativement dans l'eau, ou tout autre liquide convenable, des quantités égales de matières tinctoriales, on introduit de ces dissolutions dans les tubes colorimétriques jusqu'au zéro de l'échelle, ce qui équivaut à 100 parties de l'échelle supérieure; on les place (4) ensuite dans la boîte par les deux ouvertures pratiquées à cet effet, et, après avoir comparé leur nuance, si on trouve une différence, on ajoute de l'eau à la plus foncée et l'on agite ensuite le tube (5) après avoir bouché l'extrémité avec le doigt; si, après cette addition d'eau, on remarque encore une différence, on continue d'en ajouter jusqu'à ce que les tubes paraissent de la même nuance. On lit ensuite sur le tube dans lequel on a ajouté l'eau le nombre de parties de liqueur qu'il contient; ce nombre, comparé au volume de la liqueur contenue dans l'autre tube (qui est égal à 100), indique le rapport entre le pouvoir colorant ou la qualité relative des deux matières tinctoriales; et si, par exemple, il faut ajouter à la liqueur la plus intense 25 parties d'eau pour l'amener à la même nuance que l'autre, le rapport en volume des liqueurs contenues dans les tubes sera dans ce cas comme 125 : 100, et la qualité relative des matières colorantes sera représentée par le même rapport puisque la qualité de ces matières est proportionnelle à leur pouvoir colorant.

Les matières tinctoriales donnant des dissolutions diversement colorées, il est utile, pour bien apprécier l'identité de nuance avec cet instrument, de choisir une lumière convenable pour chaque couleur (les unes en exigent une intense, les autres une faible ou par réflexion sur un corps blanc), et de se placer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de manière à ce qu'elle arrive régulièrement sur l'extrémité de la boîte vers laquelle se trouvent les tubes (6). Pour les liqueurs bleues, il faut se placer à une fenêtre ou dehors, et regarder les tubes au travers de la boîte, en la tenant sous un angle de 45 degrés, en se tournant du côté opposé au soleil (7). L'appréciation se fait ainsi pour cette couleur avec assez d'exactitude pour ne pas commettre une erreur de plus de deux centièmes; ce dont il est facile de se convaincre en opérant avec une liqueur colorée en bleu, dont une partie est affaiblie avec une quantité connue d'eau, et établissant, comme je viens de l'exposer, l'identité de nuance entre ces deux liqueurs (8); il est même indispensable de répéter deux ou trois fois cet essai avant de se livrer a ce genre d'épreuve, afin de bien saisir l'identité de nuance de deux liqueurs, sur laquelle repose ce moyen métrique.

Procédé pour essayer les indigos.

On prend un échantillon moyen de chaque espèce d'indigo (9) que l'on veut essayer, on le réduit en poudre et on le passe entièrement au tamis fin (10); après en avoir pesé exactement un gramme, que l'on introduit dans un petit matras sec, on y verse 20 grammes d'acide sulfurique de Saxe (11), et quelques fragmens de verre (12), pour faciliter par l'agitation le mélange et la dissolution de l'indigo; ensuite on chauffe au bain-marie à 40 et 50 degrés pendant une heure, en agitant (13) de temps en temps; le matras étant refroidi, on verse la dissolution d'indigo dans un grand verre d'eau, en remuant constamment avec un tube de verre; puis on verse cette liqueur dans un bocal (14) de la capacité de trois litres. On passe ensuite de l'eau à plusieurs reprises dans le matras, dans le verre et sur le tube, jusqu'à ce qu'il n'y reste plus d'indigo; toutes ces eaux de lavage sont introduites dans le bocal (15), que l'on remplit ensuite d'eau pour compléter les trois litres de liqueur que le gramme d'indigo doit fournir. On agite bien le vase pour opérer le mélange, ensuite on verse de cette liqueur dans un autre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vase (d'un litre par exemple) pour la laisser déposer pendant quelques heures (16); le reste devenant inutile, on le jette pour recommencer la même chose sur les autres essais, qui doivent se faire en même temps et absolument de la même manière. Les liqueurs étant bien reposées, on compare leur nuance avec le colorimètre (17), comme je l'ai exposé précédemment; la qualité relative de chaque échantillon s'exprime par le nombre de parties que chaque liqueur donne comparativement après les avoir amenées à la même nuance dans les tubes colorimétriques, et si on opère sur un nombre de plus de deux, on compare les autres essais avec un de ceux qui ont servi dans la première comparaison, dont la qualité relative est déjà connue (18).

Notes et observations sur le colorimètre et sur le moyen d'essayer les indigos.

(1) On se procure facilement deux tubes de diamètres égaux, en coupant à la lampe un tube de longueur convenable et bouchant les deux extrémités qui se touchaient; vers ces parties, le diamètre des tubes et l'épaisseur du verre sont sensiblement égaux, et cela suffit, puisque c'est dans ces parties que se fait l'appréciation de l'identité de nuance des liqueurs colorées.

(2) La boîte de bois dans laquelle on place les tubes peut avoir 14 pouces de longueur, 5 pouces de hauteur et 3 pouces de largeur, et ne laisser pénétrer la lumière que par les ouvertures pratiquées aux extrémités; et, pour la rendre plus convenable, il est bon de la noircir intérieurement ou d'y coller du papier noir, et de donner une épaisseur de 1 pouce et demi à la partie supérieure où se trouvent les trous par lesquels on introduit les tubes, pour éviter qu'il ne pénètre de lumière par ces ouvertures.

(3) Toutes les matières colorantes ne se dissolvant pas dans l'eau, il est nécessaire, selon leurs propriétés, d'employer les agens chimiques convenables pour les dissoudre, tels que les acides, les alcalis, l'alcool, etc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

(4) Il faut bien essuyer les tubes avant de les introduire dans la boîte, et les tenir par la partie supérieure, pour éviter que les mains n'y déposent de l'humidité, qui ternirait le tube et augmenterait l'intensité de la liqueur dans les parties qui en seraient recouvertes.

(5) Pour éviter la mousse qui se formerait en agitant rapidement le tube pour mélanger l'eau avec la liqueur colorée, il faut l'incliner lentement et à plusieurs reprises.

(6) Si la lumière arrivait obliquement sur l'extrémité de la boîte, le tube opposé se trouvant plus éclairé, paraîtrait moins intense que l'autre, et avant de conclure il faut vérifier l'identité, en changeant les tubes de place, pour éviter les erreurs que la lumière pourrait occasionner.

(7) On peut apprécier l'identité de nuance des liqueurs bleues aussi bien quand le ciel est couvert que lorsque le soleil paraît; dans ce dernier cas il est bon, s'il y a des nuages isolés, de s'arranger de manière à ce que l'extrémité de la boîte soit dirigée vers une partie du ciel qui présente de l'uniformité.

(8) Cela se fait très-facilement en introduisant de la même liqueur dans les tubes jusqu'au zéro de l'échelle, et ajoutant dans un des tubes une quantité quelconque d'eau.

(9) Les caisses d'indigo contenant des morceaux de nuances différentes et de la poussière, il est utile de détacher des fragmens de plusieurs morceaux et de prendre de la poussière à peu près dans le même rapport que cela se trouve. Les caisses d'indigo étant toujours conservées à la cave ou dans des endroits humides, l'indigo poreux contient souvent une grande quantité d'humidité, qui se perd surtout dans l'été, si on n'a pas la précaution d'opérer de suite sur l'échantillon, ou de le conserver dans un vase bien bouché avant de l'essayer.

(10) Les indigos, même ceux qui offrent une belle nuance, contiennent souvent du sable qui reste sur le tamis; par cette raison il est bon, pour obtenir un échantillon moyen d'indigo, de pulvériser convenablement toute la partie, de la passer entièrement au tamis, et de bien mélanger ensuite la poudre qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en résulte. On se sert à cet effet d'un pilon de porcelaine ou de verre, et d'un tamis de soie de 3 à 4 pouces de diamètre.

On emploie des matras de 4 onces, desséchés en les chauffant et y soufflant de l'air, pour éviter que l'humidité qu'ils pourraient contenir ne retienne de l'indigo le long du col.

(11) La quantité d'acide que j'emploie peut paraître beaucoup trop forte pour dissoudre une aussi petite quantité d'indigo; mais il est plus convenable d'en employer vingt fois le poids de l'indigo, puisque la dissolution s'en fait beaucoup mieux et plus exactement qu'avec une quantité moindre, et que les résultats sont les mêmes, pour l'intensité de couleur, qu'avec de plus petites quantités; ce dont je me suis assuré par des expériences comparatives ainsi que pour la température que j'indique.

On trouve dans le commerce un acide sulfurique de Saxe qui donne des dissolutions violettes avec tous les indigos; il est préférable de choisir celui qui dissout l'indigo en bleu, quoique le premier puisse également servir.

(12) Il suffit que les fragmens de verre aient la grosseur d'un pois.

(13) Il est convenable d'agiter les matras en leur donnant un mouvement circulaire horizontal, en les tenant verticalement, pour que la matière reste toujours dans la moitié inférieure de la capacité du matras.

(14) A la place d'un bocal ordinaire, il est plus commode de se servir d'une carafe de 3 litres, au col de laquelle on fait un trait pour indiquer la capacité. La mousse qui se forme en versant les liqueurs dans les vases de cette forme, se rassemble mieux et plus promptement à la partie supérieure.

(15) Pour éviter de répandre des liqueurs en les versant dans le bocal, on se sert d'un grand entonnoir et on frotte avec du suif le bord du verre.

(16) Une des choses les plus importantes pour l'exactitude de ces essais est de n'opérer que sur des liqueurs bien claires, les corps en suspension augmentant leur intensité; on parvient à les avoir ainsi en les laissant reposer du jour au lendemain;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mais ce temps, souvent trop long, peut être abrégé en filtrant toute la liqueur ou une assez grande quantité, égale pour chaque essai. Ce moyen d'obtenir les liqueurs claires a l'inconvénient, par la matière qui compose le filtre, de retenir un peu d'indigo; ce dont on acquiert facilement la preuve en filtrant une liqueur et comparant les portions qui passent les premières avec celles qui filtrent les dernières. Néanmoins, lorsque la matière du filtre est saturée de couleur, ce qui passe ensuite a sensiblement la même intensité. Les indigos de bonne qualité donnent des liqueurs assez limpides; mais ceux qui sont inférieurs contiennent souvent beaucoup de sable et de matières terreuses, et quelques-uns des substances végétales qui se charbonnent par l'acide sulfurique en laissant un dépôt brun que l'on serait porté à regarder comme de l'indigo non dissous, si la preuve du contraire n'avait pas lieu.

(17) Autant que possible, il est bon de mettre les liqueurs déposer dans des vases plus hauts que larges, de prendre la liqueur avec une pipette ou un tube effilé pour ne pas la troubler, et de laver les tubes avec les dissolutions sur lesquelles on doit opérer.

(18) La comparaison des indigos de basse qualité avec d'autres de très bonne, exige souvent, pour arriver à l'identité de nuance, plus d'eau que ne peut en contenir le tube jusqu'à l'extrémité de la graduation; dans ce cas, on en met jusqu'au centième degré. On retire de la liqueur encore trop intense, et on n'en laisse dans le tube que jusqu'au zéro de l'échelle, comme si on commençait; on continue d'ajouter de l'eau jusqu'à égalité de nuance, et on double le nombre de parties que l'on trouve en second lieu; mais il est préférable de ne former, pour l'essai de ces indigos, d'ailleurs faciles à reconnaître, qu'un litre ou deux de liqueur, à la place de trois, comme je l'indique, et de tenir compte du volume de dissolution que l'on forme par rapport à celle qui sert de comparaison.

J'ai recherché si quelques substances pouvaient augmenter l'intensité de la couleur de l'indigo; je n'en ai trouvé aucune qui produise cet effet, et qui puisse apporter, dans les circons-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tances ordinaires, de l'incertitude dans l'appréciation de la qualité relative des indigos par ce moyen métrique.

La qualité relative des échantillons que j'ai titrés par ce moyen, et que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, est exprimée par des centièmes, supposant à l'échantillon que j'ai trouvé le meilleur une qualité égale à 100.

COLORATION

Des verres en bleu; par M. ENGELHARDT.

Rien ne semble si facile au premier abord que d'obtenir des couleurs par l'addition d'un oxide métallique aux compositions (1) qui produisent le verre.

Mais les circonstances qui font varier ce résultat, forment autant d'obstacles qu'il faut étudier pour savoir les vaincre.

Non seulement les oxides des différens métaux n'ont pas encore tous été essayés, mais on n'a pas encore suffisamment constaté les effets variés produits par leurs degrés divers d'oxidation.

Tel oxide donne, à un feu modéré, un verre ou un émail opaque, qui, à un feu plus fort, se vitrifie complétement et devient transparent (2) : tel autre oxide, formant, à des degrés

---

(1) C'est ce qu'on appelle, en termes de l'art, le *fondant* ou le *flux*, expression qui cependant ne désigne aussi quelquefois qu'une matière qui facilite la fusion d'une autre.

(2) Le fer est une des preuves les plus évidentes de ce fait : à une basse température ou avec un verre très-fusible, ses oxides ne font que s'interposer entre la masse vitrifiée, et produisent une couleur rouge de brique plus ou moins opaque; à un feu plus violent, ils se fondent et produisent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de feu divers, de nouvelles combinaisons, et perdant ou augmentant les doses de son oxigène, produit de nouvelles couleurs : d'autres oxides enfin, changeant, d'après la nature des fondans avec lesquels on les combine, peuvent donner par là des résultats tout opposés.

Il faut encore distinguer la peinture sur verre ou la coloration des verres à vitres, de celle des émaux ou des couvertes de la porcelaine. Dans les premières il faut toujours réunir à la coloration une parfaite transparence, et par conséquent obtenir toujours une vitrification complète ; dans les dernières il suffit souvent de produire les couleurs par la seule interposition ou le mélange d'un oxide à l'émail, qui peut rester opaque.

D'ailleurs, toutes ces circonstances sont encore plus capricieuses quand on travaille en petit que quand on opère en grand, et rendent les expériences dans nos laboratoires d'autant plus difficiles et incertaines, que la chaleur qu'on peut y obtenir, quelque intense qu'elle soit, n'est jamais soutenue à un degré parfaitement égal, condition essentielle pour la réussite de ces opérations (1). J'ai toujours obtenu des résultats supérieurs quand j'ai eu occasion de faire mes expériences à des verreries.

Les bornes d'une thèse ne permettant pas d'exposer ici l'ensemble de la coloration des émaux et de la peinture sur verre, je ne m'occuperai que de la coloration des verres en bleu.

Cobalt.

Parmi les oxides métalliques susceptibles de colorer le verre en bleu, le cobalt occupe le premier rang.

---

un verre transparent peu coloré, ou s'ils se trouvent dans des circonstances favorables, ils peuvent former du vert et du bleu, comme cela a lieu dans nos bouteilles vertes ordinaires.

(1) Il importe d'autant plus d'être attentif à cette circonstance, qu'un coup de feu trop violent ou inégal, tout comme un refroidissement mal conduit, produit souvent le phénomène désigné par les savans sous le nom

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On s'est donné beaucoup de peine pour trouver, dans les auteurs anciens, des notions sur le cobalt, et toutes les recherches tendent à prouver que ce n'est qu'au quinzième siècle qu'on a commencé à s'en servir : c'est vraisemblablement celui retiré des mines de Schneeberg en Saxe qu'on employa le premier.

Le résumé de la plupart des argumens qui portaient plusieurs auteurs à être d'une opinion contraire, est qu'ils croyaient impossible de produire par une autre substance que par le cobalt un aussi beau bleu.

Gmelin fut le premier à croire que les émaux, les fausses perles et les autres objets en verre bleu, trouvés en Égypte, de même que les verres colorés en bleu provenant des parquets romains en mosaïque, ne doivent pas cette couleur au cobalt, mais au fer. Il appuya son opinion sur une vaste érudition et sur des essais tant analytiques que synthétiques.

J'ai examiné plusieurs vitraux colorés en bleu qui m'ont été donnés comme antérieurs au quinzième siècle : ils ne m'ont présenté aucune trace de cobalt, et je n'y ai reconnu que du fer et quelquefois un peu de manganèse, qui certainement n'appartenait qu'au verre dans ces espèces.

Aujourd'hui on n'emploie que le cobalt pour colorer le verre en bleu; mais jamais il ne se trouve seul, soit qu'on examine les verres déjà colorés, les émaux, les azurs, etc., soit qu'on analyse les corps qui servent à ces colorations, tels que les différentes mines de cobalt, le safre, etc.

Le cobalt y est particulièrement uni à du nickel et du fer; c'est ce que l'on peut conclure :

1° Des analyses de la mine de Thunaberg, qui fournit le cobalt le moins impur;

2° Des analyses que j'ai faites des divers azurs, dont les plus

---

de dévitrification (Conf. Mémoire de M. Dartigue sur la dévitrification; *Ann. de chim.*, t. 50, p. 325, et de Guyton-Morveau, sur divers faits concernant la verrerie; *eod.*, t. 73, p. 113.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

purs m'ont constamment fourni trente à quarante parties de nickel sur cent de cobalt ;

3° Des analyses de safres, qui contiennent à peu près soixante-quinze parties de sable sur vingt-cinq parties d'oxides métalliques, dont à peu près trois de nickel sur six de cobalt; le reste est du fer, du bismuth et de l'arsenic (1).

Les idées qu'on s'était formées de la coloration par le nickel, qui accompagne toujours le cobalt, et les conséquences que j'ai tirées de mes propres expériences, me conduisent à indiquer ici les couleurs propres au nickel pur et à ses mélanges.

Nickel.

Suivant Bergmann, *le nickel traité au chalumeau communique* une belle couleur hyacinthe au borax, qui disparaît ensuite et devient bleue en ajoutant du sel de nitre. Persuadé que son nickel ne contenait plus de cobalt, Bergmann attribua ce bleu à du manganèse.

Proust obtint la même couleur hyacinthe.

J'avais préparé du nickel à la manière de M. Tupputi ; mais les réactifs m'indiquèrent bientôt qu'il n'était point exempt de cobalt. Je tâchai d'en séparer ce métal par la voie indiquée par M. Thénard. C'est en me servant du nickel obtenu par ce procédé, que j'obtins dans mes premiers essais, à mon grand étonnement, un verre coloré en bleu, d'une nuance aussi belle que puisse la produire le cobalt, tirant seulement tant soit peu sur le rouge.

Coucluant de là que le nickel contenait encore du cobalt, je repris mes préparations avec le plus grand soin ; mais je ne pus parvenir à séparer ces deux métaux, quoique j'eusse essayé,

---

(1) On ne peut donner qu'une idée générale de la composition des safres, attendu que ce sont des produits de fabrique qui ne sont jamais constamment les mêmes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pendant une année entière, soit tous les moyens indiqués par les différens auteurs, soit ceux que je croyais devoir suivre pour arriver à ce but.

Alors parut le mémoire de M. Laugier, qui nous fait connaître le moyen d'avoir le nickel pur et entièrement séparé de cobalt. J'ai répété son procédé avec succès, et je ne me suis servi, dans mes dernières expériences, que de l'oxide obtenu de la sorte. Cet oxide, traité au chalumeau, colore le borax légèrement en hyacinthe : le sel de nitre qu'on y ajoute ne le fait point passer au bleu, comme l'observe Bergmann, mais donne une plus grande intensité à la couleur hyacinthe.

J'ai traité ensuite cet oxide avec le verre, et il m'a donné constamment, dans une suite d'expériences, cette couleur hyacinthe assez analogue à l'améthyste, et si voisine du bleu, que la plus petite quantité d'oxide de cobalt l'a fait passer au bleu foncé.

Ainsi, il paraît que c'est le nickel qui donne au verre coloré par le cobalt cette teinte pourprée qui le rend si agréable.

Il ne faut donc point conclure, comme Richter, qui n'a pu opérer qne sur du nickel impur, que l'oxide de ce métal colore la porcelaine en brun noir, et qu'il rend sale le cobalt même auquel il se trouve uni. Au contraire, il me semble, d'après les expériences sur le nickel purifié et les analyses des verres bleus produits par le cobalt :

1° Que le nickel le plus pur, obtenu par le procédé de Laugier, donne constamment au verre une belle couleur hyacinthe, mieux prononcée et plus brillante dans les verres transparens que dans les verres opaques.

2° Cette couleur est si près du bleu, que la moindre portion de cobalt suffit pour l'y faire passer; ainsi on peut employer avec succès l'oxide de nickel ordinaire dans les bleus foncés.

3° Il n'est pas nécessaire de séparer scrupuleusement le nickel des oxides de cobalt destinés au bleu.

4° Ces conséquences mettent sur la voie d'obtenir une série de nuances de bleu, depuis le bleu le plus clair jusqu'au bleu pourpre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Après avoir fait connaître les couleurs que peuvent donner le nickel et le cobalt, soit seuls soit combinés, je passe aux bleus qu'on peut obtenir de l'oxide de cuivre et de fer.

Cuivre.

Le cuivre, qui donne de si belles couleurs aux sels qu'il forme avec les acides, est également une des substances qui servent le plus à colorer le verre et les émaux.

A son minimum d'oxidation il forme le plus beau rouge (1) : mêlé à un flux vitreux qui contient beaucoup de plomb, il donne un beau vert. Le plomb, en facilitant la fusion du verre, paraît permettre au cuivre de rester à un degré d'oxidation supérieur, ou contribue à former du vert par le mélange de la couleur jaune, qui lui est propre, avec le bleu verdâtre qu'af-

---

(1) Je suis parvenu à obtenir par le cuivre, d'après les indications de M. Schweighæuser, dont les travaux sur l'art d'émailler le fer ont si justement été couronnés par la Société d'encouragement, de beaux carreaux transparens de verre rouge, d'une nuance aussi belle que celle des vitraux des anciennes églises, dont la plupart me paraissent également colorés en rouge par le cuivre, ainsi que je m'en suis convaincu par l'examen analytique Il n'y a en général que fort peu de verres, tels que les objets de luxe et les verres dits de Kunckel, qui soient teints avec de l'or, dont le rouge, tirant toujours sur le cramoisi ou le rose, se distingue au premier coup d'œil de celui produit par le cuivre, qui est plus écarlate.

Clouet, dans ses recherches sur la composition des émaux (*Ann. de chimie*, t. 34, p. 220), indique le moyen de colorer le verre en rouge par le cuivre; recette qu'il a copiée de Néri, commenté par Kunckel, chap. 121 et 127. Clouet regarde cette couleur comme très-fugace et incertaine; il faut d'ailleurs faire attention de ne point confondre ici les émaux rouges avec les verres rouges. Clouet produit de beaux émaux rouges par le fer, qui ne donne qu'un verre rouge opaque.

Les expériences et observations faites depuis par Guyton-Morveau (*Ann. de chimie*, t. 73, p. 113 et suiv.) prouvent également qu'on peut colorer le verre en rouge par le cuivre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fecte le cuivre, soit à une haute température, soit avec un flux qui ne contient que peu ou pas du tout de plomb.

Le bleu clair ou de turquoise, que le cuivre peut donner aux substances vitrifiables, paraît ne pas être compatible avec la transparence, puisqu'on ne peut parvenir à l'obtenir que quand la composition du verre devient opaque, soit par accident, soit par l'addition d'un peu de chaux. Dès qu'on enlève au verre cette opacité, et qu'on le rend transparent en ajoutant un flux quelconque ou par un fort coup de feu, le bleu reprend une légère teinte verdâtre.

J'énonce ce fait singulier sans me permettre aucune explication; il serait difficile d'ailleurs d'en donner une satisfaisante dans l'état actuel de nos connaissances sur la production des couleurs en général, et sur le degré d'oxidation que conservent les métaux dans le verre.

Quoique le bleu clair, produit ainsi par le cuivre, ne soit pas absolument pur, il est cependant fort utile pour imiter les turquoises, et pour donner au cobalt des teintes bleues plus claires.

Fer.

Nous avons vu, d'après les observations de Gmelin et l'analyse de quelques vitraux, que le fer a dû être employé dans les temps reculés pour colorer le verre en bleu; mais la facilité avec laquelle ou obtient cette couleur du cobalt, a dû faire abandonner ce moyen.

La nature et les arts, qui emploient journellement le fer, devaient mettre les savans sur la voie d'obtenir des émaux bleus par ce métal.

En effet, une foule de pierres gemmes, et surtout la belle lazulite, lui doivent leur éclat : les scories des mines de fer, dites silicifères, sont colorées par lui en bleu : les bouteilles vertes ordinaires, qui doivent cette couleur au fer, prennent souvent à un grand feu la couleur bleue, qui se développe encore dans beaucoup d'autres circonstances des travaux du verrier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous retrouvons déjà dans le courant du dix-huitième siècle beaucoup d'essais pour colorer le verre en bleu au moyen du fer. Delaval, Lewis, Henckel, même Néri en parlent. Loysel dit qu'on obtient constamment un très-beau bleu par un autre oxide que celui de cobalt, dont il fit un fréquent usage ; il ne dit cependant pas que c'est du fer qu'il employa, et n'indique point la manière d'opérer que Darcet lui avait communiquée.

Ce sont surtout des essais en grand qui doivent nous instruire sur l'utilité de ces procédés, et c'est à M. Pajot-Descharmes que nous devons les premiers pas dans cette carrière. Il serait à désirer qu'un fabricant instruit les poursuivît ; car ce n'est que dans de grands établissemens qu'on peut faire des expériences utiles et obtenir des résultats satisfaisans.

Sur les creusets de Mouchy.

Nous recevons de M. Deyeux quelques observations au sujet de l'article que nous avons inséré dans notre n° de juillet dernier sur ses creusets. Ces observations portent sur les assertions que nous avons avancées que les creusets de Mouchy ne résistaient pas à la température utile pour la fusion du manganèse, et qu'il en était de même du caméléon minéral. Nous avons annoncé ces faits, parce que nous avons vu chez M. Quesneville un creuset fritté dans la fusion du manganèse, et que d'un autre côté M. Baget, pharmacien distingué de Paris, qui s'occupe de fabrication de manganésiate de potasse, a reconnu que les creusets de Mouchy n'étaient pas propres à ses travaux. En annonçant ces creusets dans d'autres journaux on a dit que du fer qu'on y avait fait fondre ne contenait pas plus de carbone avant qu'après la fusion, et nous avons fait remarquer que cette assertion n'était pas utile pour démontrer la supériorité des creusets, mais qu'il eût pu être bon à quelque chose de dire combien le fer fondu contenait de carbone. M. Deyeux nous dit à ce sujet que le fer qu'il a fondu était parfaitement doux, que l'expérience a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

été répétée plusieurs fois devant des professeurs dont nous respectons beaucoup les noms et l'autorité, et que des procès-verbaux de ces expériences sont entre ses mains.

Depuis notre publication, nous avons pris de nouveaux renseignemens, et nous avons su que plusieurs mécaniciens et fondeurs très-habiles, parmi lesquels nous comptons M. Thiébault, se servent avec succès des creusets de Mouchy.

Au reste, il paraît que ce qui caractérise surtout ces creusets, c'est une propriété réfractrice beaucoup plus grande que celle de tous les autres creusets connus ; il parait aussi qu'ils n'ont pas toujours une grande consistance, et que de ces défauts, faciles sans doute à éviter, résultent des reproches qui leur sont adressés par quelques personnes.

M. Deyeux nous communique les réflexions suivantes que nous nous plaisons à publier.

« Les creusets de Mouchy résistent à la température la plus élevée ; on y fond le fer, le manganèse, etc. La manufacture de glaces de Monthermé, qui a terminé ses essais, en est parfaitement satisfaite, et nous faisons ici de grandes cuvettes à son usage, de 3 pieds de longueur, 3 pieds de largeur, et 2 pieds de hauteur, et pour diverses verreries et cristalleries. Dans les principales fabriques nos creusets tiennent le feu pour le cuivre 40 heures au lieu de 14 que le tiennent les autres.

» Nous faisons des bouteilles, creusets et des casseroles qui ne sont pas altérés par les acides à la confection desquels certaines pièces sont employées par un procédé nouveau.

» Huit cents pieds de séchoirs nous permettent de ne pas précipiter la sèche, de séparer les masses, d'isoler les mélanges; et j'ai reconnu que dans une foule de cas notre creuset infusible, mené ou monté trop vite, était cassant, et pour divers besoins j'en ai composé un autre qu'on peut brusquer sans danger aux températures ordinaires.

» Les pièces que nous confectionnons pèsent souvent 5 à 600 livres, et sans la facilité des lieux pour sécher lentement, éviter la poussière végétale, etc., et sans plusieurs vestiaires pour faire déshabiller nos ouvriers, nous ne pourrions pas être sûrs de nos mélanges. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la fabrication de l'alun, la composition et les types cristallographiques.

On sait que l'alun est un sulfate double d'alumine et de potasse ou d'ammoniaque. On sait aussi qu'on trouve l'alun dans le commerce avec diverses formes qui appartiennent aux types cubiques et octaédriques, et l'on a cru généralement jusqu'à ce jour que la composition de l'alun était identique, quelle que fût la forme cristalline. On citait en effet cette forme comme la conséquence de l'influence des eaux-mères, et l'on disait : si l'alun cristallise dans une eau même acide, il cristallise en octaèdre; s'il se forme dans un liquide contenant un excès d'alumine, il donne un cube, et ces formes éprouvent des altérations sur leurs arêtes, et leurs angles solides suivent la nature de l'acide en solution.

Des expériences récentes, faites par M. Darcet, ont démontré qu'il n'y a pas dans ces variétés de formes cristallines une simplicité aussi grande de phénomènes qu'on l'avait soupçonné d'abord, et qu'elles sont les conséquences de modification dans la constitution des substances mêmes.

Ainsi, on a reconnu que de l'alun cubique dissous et exposé à une température inférieure à 43°, donne un précipité de sous-sulfate d'alumine, et ne peut plus donner que des cristaux d'alun octaédriques. C'est à cette influence inapparente de la température qu'est due l'erreur commise par MM. Thénard et Rond, quand ils ont affirmé que l'alun de Rohu que l'on trouve dans le commerce en fragmens amorphes était de l'alun octaédrique. Ces savans chimistes ont dissous l'alun à une température supérieure à 43°, et ils ont décomposé l'alun cubique.

Il paraît que la fabrication de l'alun en brique aux vernis de Tolfa est la conséquence d'une mauvaise construction des chaudières qui servent à la solution de l'alun, et qui ne permet pas de chauffer la solution au delà de 40°.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce nouveau fait montre encore une influence de la température de la cristallisation analogue à celle qui a été observée récemment par le borax de M. Payen.

APPLICATION

Du Colorimètre de M. Houton-Labillardière *à l'évaluation des propriétés décolorantes des charbons.*

Cette application est une conséquence naturelle du principe sur lequel est fondé cet instrument. Ainsi, pour s'en servir pour l'usage en question, il suffirait d'opérer sur des poids égaux d'un même sucre avec des poids aussi égaux des diverses sortes de charbons que l'on veut essayer. Il faudrait en outre avoir la précaution de dissoudre le sucre dans des poids égaux d'eau, soit, par exemple, poids égaux de sucre et d'eau, et d'en mettre ensuite des volumes égaux dans deux tubes colorimétriques. Si les charbons jouissent de propriétés décolorantes inégales, il est évident que les teintes seront inégales et que l'on pourra réussir à obtenir des teintes égales en ajoutant de l'eau au liquide le plus coloré. Lorsque cette égalité sera établie, si l'on compare les volumes des liquides, il est évident que leur rapport sera inverse des propriétés décolorantes de charbon qui auront servi à les traiter; on aura donc, par là même, la relation qui existe entre la valeur décolorante des charbons mis en expérience.

MÉMOIRE

Sur la mesure du tirage des cheminées, par M. Léonaed Schwartz.

(Extrait du Bulletin de Mulhausen.)

Si l'art de construire les foyers n'a pas encore atteint la perfection, il faut sans doute l'attribuer en grande partie à la diffi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

culté d'estimer exactement la masse de l'air employé à la combustion. Cette estimation suppose la connaissance de la vitesse de la fumée, et les procédes connus pour la calculer sont jusqu'à présent imparfaits, et d'une exécution trop difficile pour que leur usage ait pu se répandre dans les ateliers. J'ai fait quelques essais pour trouver un moyen simple et facile de mesurer cette vitesse. Je ne puis me flatter d'avoir atteint ce but, mais ces expériences pourront toujours servir à comparer entre eux les tirages de différentes cheminées.

Le tirage résulte de la pression provenant de la différence de densité entre la fumée et l'air extérieur. Cette différence pourrait se calculer d'après la température intérieure, qui est toujours difficile à mesurer, ou être obtenue directement avec un manomètre. Le manomètre que j'ai employé se compose d'un tube de verre ayant la force d'un siphon. J'ai recourbé une de ses branches à angle droit, pour l'adapter par un bouchon à la cheminée, qui avait été percée d'un petit trou, et j'ai rempli le siphon d'alcool à 32° coloré par un peu d'orcanette. La densité de l'air intérieur étant moindre que celle de l'air extérieur, la cheminée fait aspiration, et le liquide monte dans la branche qui y communique immédiatement. La différence des deux niveaux se mesure au moyen d'une échelle mobile. Je me suis servi d'alcool pour obtenir des différences de niveau plus sensibles qu'avec l'eau et le mercure. Cet instrument, appliqué à la base de différentes cheminées, a indiqué les dépressions suivantes :

4	lignes	à une cheminée de	40	pieds de haut.
6	*id.*	*id.*	60	*id.*
6	*id.*	*id.*	100	*id.*
12	*id.*	*id.*	100	*id.*

Ces expériences sont toujours faciles à faire, mais elles ne donnent que le maximum de la pression. Pour obtenir la pression moyenne, il faudrait connaître la loi suivant laquelle la densité de la fumée augmente de la base au sommet de la cheminée. A la cheminée de soixante pieds j'ai fait percer des trous de distance en distance jusqu'à la hauteur de quarante

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pieds, et j'ai trouvé que la pression diminuait, du bas en haut, d'une ligne exactement par dix pieds, ce qui donnerait une pression moyenne de trois lignes pour cette cheminée. D'après ce résultat, on pourrait supposer la pression moyenne égale à la moitié de la pression observée au bas de la cheminée.

Il est à remarquer que la dépression diminue aussi de la base de la cheminée à l'entrée du foyer, mais sans suivre de loi constante.

Les pressions moyennes pouvant ainsi s'obtenir, il suffirait de former une table qui donnât les vitesses correspondant aux différentes pressions, pour rendre la mesure du tirage d'une grande simplicité. J'ai aussi voulu chercher par expérience les premiers nombres de cette table, et j'ai mesuré un grand nombre de fois la vitesse de la fumée dans la cheminée de soixante pieds, qui a marqué six lignes, et dans la cheminée de cent pieds, qui en a indiqué douze; dans la première, la fumée parcourt quatre-vingt-un pieds en six secondes, et dans la seconde elle parcourt la même distance en trois secondes.

INFLUENCE

De l'état de l'atmosphère sur le tirage des cheminées, par M. Péclet

(Extrait de son ouvrage sur la chaleur.)

Les vents ont, comme tout le monde sait, une très-grande influence sur le tirage des cheminées, leur action se manifeste souvent, et à l'orifice d'écoulement de l'air chaud, et à l'entrée de l'air froid, c'est-à-dire au sommet de la cheminée, et à l'ouverture du cendrier ou du canal d'alimentation; c'est pourquoi nous examinerons successivement l'influence des vents à ces deux extrémités du canal.

Influence des vents sur l'extremite supérieure de la cheminée.

Pour examiner complétement cette question qui est d'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

très-grande importance, surtout quand le tirage est faible, il faut considérer l'influence du vent dans toutes les directions possibles.

Supposons d'abord que le vent soit perpendiculaire à la direction de la cheminée, et par conséquent qu'il soit horizontal.

L'effet immédiat est de courber le courant de fumée; dans cet état du courant, il faut examiner l'altération éprouvée par la section transversale et sa vitesse. Or, la vitesse de translation verticale ne peut éprouver aucune variation par une force qui agit perpendiculairement, par conséquent la dépense d'air chaud sera constante si l'inclinaison du courant n'est pas assez grande pour diminuer le diamètre de la colonne d'air qui s'échappe. Dans ce dernier cas, il est évident que la dépense sera diminuéé proportionnellement au rétrécissement de la section de la veine fluide; mais ce rétrécissement n'a jamais lieu que par des vents extrêmement violens, de sorte qu'on peut admettre qu'un vent horizontal n'altère pas la dépense d'une cheminée.

Quand le vent est dirigé verticalement du haut en bas, les deux courans se choquent à la manière des corps élastiques, et l'effet produit dépend de leur vitesse relative. Si les deux courans ont une vitesse égale, tous deux sont arrêtés; par conséquent, l'ascension de l'air dans la cheminée cesse complétement, et la fumée qui se dégage continuellement du combustible reflue dans l'appartement; si, au contraire, le vent a une vitesse plus grande que celle de la fumée, l'air extérieur s'introduira par le tuyau, et la fumée qui se trouvait dans le canal, celle qui se dégage du combustible, ainsi que l'air extérieur, sortiront par la porte du foyer, et cela avec une vitesse d'autant plus grande que celle du vent était plus grande relativement à celle de la fumée dans un air calme. Il est évident que si la vitesse du vent était plus petite que celle de la fumée, la vitesse du courant de la fumée serait seulement ralentie.

Mais si on suppose que le vent soit dirigé du bas en haut, son influence sur la vitesse du dégagement de la fumée sera nulle toutes les fois que sa vitesse sera égale ou plus petite

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que celle de la fumée, et dans le cas contraire elle sera toujours favorable ; alors le vent accélérera la vitesse de la fumée.

La cause de cette influence du vent dirigé du bas en haut est facile à reconnaître ; en effet, toutes les fois qu'un courant d'air frappe un obstacle, l'air qui est situé derrière est en partie entraîné, il se forme alors derrière l'obstacle un vide, et un baromètre qui y serait placé descendrait d'une quantité notable ; cet effet étant indépendant de la forme et de l'épaisseur de la face opposée que l'air vient choquer, on conçoit que si le corps avait la forme d'un cylindre, l'effet serait encore le même ; et si ce cylindre était creux et laissait échapper un courant d'air dans la direction du vent, le courant d'air chaud recevrait une grande accélération, si la vitesse du vent était plus grande que celle de ce courant dans un air calme.

Les courans d'air ont rarement les directions que nous venons d'examiner, car ils ne sont presque jamais horizontaux ou verticaux ; toujours ils ont une inclinaison plus ou moins grande à l'horizon, mais on peut facilement ramener ce cas général à ceux que nous avons à examiner d'abord, car on peut considérer un courant incliné comme résultant de deux courans, l'un horizontal, l'autre vertical ; et on peut facilement conclure de ce qui précède, que l'influence du vent pourra être favorable quand il tendra à s'élever, et qu'il sera toujours désagréable dans le cas contraire.

Il résulte de ce qui précède, que l'influence des vents sur le tirage des cheminées est d'autant plus grand que le tirage est plus petit, que la vitesse du vent est plus considérable, et que sa direction est plus inclinée à l'horizon de haut en bas ; ainsi, dans toutes les constructions pyrotechniques, il faut toujours tâcher de donner au courant de fumée la plus grande vitesse possible à sa sortie dans l'air.

Mais on n'est pas toujours libre de donner aux fumées une vitesse suffisante pour qu'elle ne soit pas sensiblement influencée par les vents dans les circonstances les plus ordinaires ; car l'économie du combustible, et un grand nombre d'autres circonstances particulières, obligent souvent de ne laisser aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fumées qu'une faible vitesse. Dans ce cas, il est nécessaire d'armer les orifices supérieurs des cheminées de différens appareils destinés à détruire l'influence du vent, et même à l'utiliser pour le tirage.

Influence des vents sur les foyers.

Considérons le canal courbé à angle droit A B C (fig. 5, pl. 12) qui représente la disposition d'un foyer ordinaire avec sa cheminée. A est l'ouverture par laquelle entre l'air froid qui doit alimenter la combustion; c'est celle de l'écoulement de la fumée.

Si nous supposons le canal rempli d'air froid, la température ordinaire, et un vent horizontal perpendiculaire à la direction du tuyau A B C, Il est évident qur l'air enfermé dans le canal n'éprouvera aucun mouvement. Mais si le courant est parallèle au tuyau A B, il déterminera un courant d'air par le canal A B C, dans le sens du mouvement de l'air extérieur; c'est-à-dire que si le vent est dans la direction B A, l'air s'introduira par C et sortira en B; et si le vent est dirigé suivant A B, le courant entrera par A pour sortir par C.

Supposons maintenant que le canal soit rempli d'air chaud qui s'écoule par l'orifice C avec une entière vitesse; il est évident que si le vent est dirigé suivant A B, et que la vitesse soit plus grande que celle du courant d'air chaud, la vitesse de ce dernier sera accélérée, et qu'au contraire, si le vent se meut dans la direction B A, le courant d'air chaud sera toujours diminué.

C'est un phénomène que j'ai eu souvent occasion de vérifier, principalement dans les fabriques de soude : toutes les fois que le vent est dirigé en sens contraire du mouvement de l'air chaud dans les fourneaux, il y a toujours ralentissement du tirage. J'ai encore constaté ce fait dans un grand appareil dont le tirage était faible, et qu'on était obligé de rendre tels, parce qu'il était produit artificiellement par une combustion dans une cheminée d'appel; l'influence du vent était beaucoup plus considérable que dans les fourneaux à soude où le tirage est très-considérable.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Influence des variations de température de l'atmosphère sur le tirage des cheminées.

Quand la température de l'air de la chemineé reste constante, il est évident que plus la température extérieure sera basse, et plus la vitesse du courant d'air chaud sera grande; car la vitesse, comme nous l'avons vu, dépend uniquement de la différence de ces températures. Aussi, par les temps froids et secs, la combustion est bien plus active dans tous les fourneaux que par les temps chauds; c'est un fait bien connu, et continuellement vérifié dans toutes les usines.

L'air froid agit, non seulement en augmentant la vitesse de l'écoulement, mais encore en fournissant au foyer de l'air plus dense, ce qui contribue beaucoup à accélérer la combustion, quoique la vitesse du courant d'air froid affluent n'augmente pas proportionnellement la dépense d'air chaud, parce que le courant d'air froid qui afflue sur le combustible dépend à la fois de la vitesse du courant et de la densité de l'air froid. En effet, l'acide carbonique ayant à la même température, et sous la même pression, un volume égal à celui de l'oxigène qui l'a formé, il en résulte que le volume d'air froid qui entre doit être le même que celui d'air chaud qui sort, tous deux étant ramenés à la même température, et par conséquent que la vitesse du courant d'air froid, toutes choses égales d'ailleurs, est en raison inverse de la densité.

Il semble au premier abord que cet accroissement de tirage doit coûter du combustible; car l'air, pour être échauffé à la même température, exige d'autant plus de chaleur que la température initiale était plus basse. Mais comme, en général, l'effet utile produit par la combustion augmente avec l'activité du tirage, parce que la quantité d'air qui échappe à la combustion est plus petite, il y a réellement avantage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Influence de la pression atmosphérique.

La pression de l'atmosphère a d'abord une influence facile à apprécier; plus la pression est grande, et plus l'air froid ou chaud a de densité. Il résulte de là que la densité de l'air qui alimente la combustion est proportionnelle à la pression barométrique, et comme la densité de l'air favorise beaucoup la combustion, il s'ensuit, par conséquent, que la combustion est d'autant plus active que la pression barométrique est plus grande.

Lorsque les variations de pression sont très-considérables, l'influence de la densité de l'air sur la combustion est très-grande. Sur le Mont-Blanc, où le baromètre n'est qu'à 0^m 57, et où, par conséquent, la densité de l'air est seulement égale à 0,75 de celle de l'air pris au niveau de la mer, M. de Saussure a observé que la combustion du charbon ne pouvait pas se maintenir d'elle-même, il fallait l'alimenter par un soufflet.

Il reste encore à examiner l'influence de la pression sur la vitesse d'ascension de la fumée. Nous savons que la vitesse de l'écoulement est égale à la vitesse qu'acquiert un corps qui tombe d'une hauteur égale à la dilatation qu'éprouve une colonne d'air froid d'une longueur égale à la hauteur de la cheminée, pour atteindre la densité de l'air chaud. Par conséquent, tout se réduit à savoir si l'air, pour un même nombre de degrés du thermomètre, se dilate de la même quantité, quelle que soit la pression. Or, c'est ce qui a été vérifié par M. Davy. Ainsi, la hauteur génératrice de la vitesse restant la même, la vitesse d'écoulement restera indépendante de la hauteur du baromètre.

Il résulte de ce qui précède, que la seule influence des variations du baromètre réside dans la densité de l'air qui alimente la combustion. La combustion a lieu avec d'autant plus d'activité que le baromètre est plus élevé. C'est aussi ce qu'on a observé depuis long-temps.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Influence de l'état hygrométrique de l'air.

Lorsque l'air renferme de la vapeur d'eau sous la même pression et le même volume, il contient moins d'oxigène; et comme ordinairement une grande humidité dans l'atmosphère est accompagnée d'un abaissement dans le baromètre, il en résulte que toutes les circonstances sont alors réunies pour produire la plus mauvaise combustion; et quoique les élémens du tirage soient rigoureusement les mêmes, cependant il se fera moins bien parce que l'oxigène étant trop rare dans l'air qui passe sur le combustible, la combustion se fera très-mal.

C'est en effet ce qu'on observe dans toutes les usines; les fourneaux languissent dans les temps qu'on appelle lourds, et qu'on devrait désigner par l'épithète contraire; l'influence est alors la même, et sur les appareils de combustion et sur l'organe de la respiration; il doit en être ainsi, car les phénomènes qui se produisent ont beaucoup d'analogie. L'influence de la quantité d'humidité renfermée dans l'air est si grande sur la combustion, que dans quelques vallons de la Suède, où les chaleurs sont excessives, les maîtres de forges sont obligés d'arrêter les fourneaux pendant deux ou trois mois.

Influence des rayons solaires.

Lorsque les rayons solaires pénètrent dans un tuyau de cheminée dans lequel la température est peu élevée, comme, par exemple, dans les tuyaux de nos cheminées d'appartemens, on sait par expérience que la fumée reflue sur le foyer. Personne encore n'a essayé d'expliquer ce singulier phénomène. Je pense cependant qu'on peut s'en rendre compte d'une manière assez simple. En effet, la condition nécessaire pour le refoulement de la fumée est que les rayons pénètrent dans la cheminée; or, il est évidemment impossible d'admettre que les rayons solaires exercent sur la fumée une pression qui puisse occasionner le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

refoulement en question; il faut donc que l'effet produit résulte d'une autre cause. Si on observe que les parois d'une cheminée sont toujours noircies par la fumée, que les corps noirs exposés au soleil acquièrent rapidement une température très-élevée, on verra que l'effet de la présence des rayons solaires est d'échauffer extraordinairement la paroi intérieure qui est éclairée. Or, cette température doit se communiquer aux couches d'air voisines de cette paroi, qui, par conséquent, doivent acquérir une grande vitesse d'ascension; et comme ce mouvement n'est pas suffisant pour accélérer le tirage, il doit nécessairement se former un courant descendant sur la paroi qui est à l'ombre : on conçoit donc que ce dernier mouvement doit contrarier le tirage, et même faire refluer la fumée sur ce foyer. Je ne donne cependant cette explication que comme une hypothèse probable, qui, pour être admise, devrait être confirmée par des expériences.

En résumant ce qui précède, on voit : 1° que les vents peuvent avoir une influence favorable quand ils se dirigent dans le sens du dégagement de la fumée, ou du moins quand une des composantes du mouvement a cette direction; 2° que quand le vent se meut en sens contraire, ou quand une des composantes du mouvement est dirigée du haut en bas, l'influence du vent est toujours défavorable; 3° que l'augmentation ou la diminution de pression, ainsi que les variations hygrométriques de l'air, n'ont point d'influence directe sur la vitesse de la fumée, mais qu'elles en ont une très-grande sur la combustion, et par suite sur le tirage : 4° que les variations de température de l'air ont une grande influence sur la vitesse d'écoulement de l'air chaud ainsi que sur la combustion.

On peut, par des appareils convenablement disposés, détruire l'influence des vents sur le sommet des cheminées, et même la rendre toujours favorable au tirage. Il en est de même de leur influence sur les foyers; mais quant à celle de l'élévation de température et de l'état hygrométrique de l'air, il est impossible de les éviter. On peut cependant, dans quelques circonstances, y remédier, du moins en partie, en permettant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à l'air d'arriver dans la cheminée à une température bien élevée.

Au reste, toutes ces influences sont faibles quand la vitesse d'écoulement est très-grande; ainsi, les appareils pour s'opposer à l'effet produit par les vents ne sont réellement utiles que pour les cheminées qui ont un faible tirage, principalement pour les cheminées d'habitation et les cheminées d'appel.

MACHINE SOUFFLANTE,

Mue par une machine à vapeur de la force de 60 *chevaux, établie aux usines de la Voutte* (Isère); par STEEL et AITKINE.

La fabrication de la fonte au coke qu'on cherche avec raison à multiplier en France, parce qu'il en résultera une grande économie, se fait dans des fourneaux beaucoup plus élevés que ceux qui sont alimentés au charbon de bois. Nos souffleries ordinaires ne peuvent y suffire; on calcule qu'il faut pour chaque haut fourneau 30,000 pieds cubes d'air par minute, qu'elles sont loin de fournir. La compagnie de l'Isère et de la Loire a fait construire à son usine de la Voutte 4 hauts fourneaux au coke, qu'alimentent 2 souffleries à cylindre activées par deux machines à vapeur, chacune de la force de 60 chevaux, qui ont été construites dans les ateliers de la Gare, à Paris, dirigés par MM. Steel (1) et Aitkine.

Les machines à vapeur sont dans le système qu'on appelle de Woolf, c'est-à-dire à haute pression, mais modifié par les

(1) On sait que cet ingénieur mécanicien, d'un mérite rare et d'une expérience consommée, a péri dans la malheureuse explosion du bateau à vapeur à Lyon, dont il avait fourni la machine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

susdits ingénieurs. Notre objet n'est pas d'en expliquer ici la composition; nous voulons seulement décrire la machine soufflante. Voyez pl. 10 et 11.

La fig. 1re représente en élévation et latéralement les machines à vapeur et soufflantes.

La fig. 2 représente une coupe verticale et transversale, suivant A B.

La fig. 3, voyez pl. 11, est le plan horizontal passant par le couvercle des cylindres à vapeur et à soufflet.

La fig. 4 est le plan de la partie inférieure.

La fig. 5, et la coupe verticale de la soufflerie par un plan passant par le centre.

La fig. 6 est le plan du couvercle supérieur du cylindre soufflet.

a, massifs en pierre de taille, sur lesquels sont posées et fixées, d'une manière solide, les machines à vapeur et soufflantes.

b, massif du milieu, sur lequel sont fixées, avec de grands boulons qui traversent le massif, les deux colonnes *c* qui vont soutenir l'encadrement *d*, immédiatement au-dessous des coussinets dans lesquels posent les tourillons du balancier *e*.

f f', grand et petits cylindres à vapeur.

g, tuyaux qui recueillent et conduisent la vapeur, après qu'elle a produit son effet dans le condenseur et la pompe à air *h*.

Sur le bout opposé du balancier est attachée la tige du piston de la soufflerie, ayant un parallélogramme semblable à celui qui se trouve du côté des cylindres à vapeur. Cette tige passe dans la boîte à étoupe *i*, fig. 5, et va s'assembler sur le centre du piston *j* qui est plein et dont le contour est garni de tresses de chanvre bien suifées.

k, cylindre servant de soufflet dont l'intérieur est alésé de la même manière que les cylindres à vapeur.

l, tuyau latéral servant de récipient à l'air que le piston chasse du grand cylindre *k*, tant en descendant qu'en montant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

m, soupape pour l'aspiration de l'air dans le fond supérieur du cylindre; elle est ouverte parce que le piston est supposé descendre.

n, soupape pour l'expiration de ce même air; elle est fermée.

o, soupape inférieure pour l'aspiration; elle est fermée parce que le piston descend.

p, soupape pour l'expiration du vent que le piston chasse en descendant; elle est ouverte.

Ces deux dernières soupapes se ferment au moyen des ressorts *r s*.

Le bas du tuyau *l* reçoit la suite des tuyaux du même calibre qui vont porter le vent à sa destination.

On voit qu'aussitôt que le piston *j* se meut dans un sens quelconque, il chasse devant lui tout l'air contenu dans la capacité du cylindre qu'il parcourt en entier, et qu'il le force à entrer dans le tuyau *l*, tandis qu'il aspire après lui de nouvel air qui sera à son tour, quand le piston rétrogradera, poussé de la même manière dans le récipient *l*; il s'ensuit un jet continu de vent qui est d'autant plus régulier que les conduites ont plus de longueur.

Le mécanisme de la soufflerie de MM. Steel et Aitkine ne diffère pas essentiellement des autres souffleries établies dans d'autres usines. Mais pour donner un plus grand degré de régularité au jet de vent, ils ont rendu les machines à vapeur rotatives; à cet effet, ils ont placé un axe à deux manivelles *t*, voyez fig. 3 et 4, sous le grand cylindre à vapeur, et l'ont chargé d'un très-fort volant *u*. Deux bielles correspondantes à ces manivelles vont s'attacher par leurs bouts supérieurs aux extrémités d'un essieu en fer forgé très fort, fixé par son centre à l'extrémité du balancier.

Connaissant la vitesse de rotation de la machine à vapeur, le diamètre et la course du piston de la machine soufflante, rien n'est plus aisé que de calculer la quantité d'air qu'elle fournit dans un temps donné et son degré de pression dans les conduites.

M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MACHINE A TARAUDER LES ÉCROUS.

Nous avons donné en septembre 1827, sous le numéro 5 du 3e volume, la description d'une machine qui sert à tarauder les boulons. Cette machine est établie dans les ateliers de MM. Pihet frères; elle sert avec avantage à faire des boulons d'assemblage de machine.

Nous exposons maintenant une autre machine semblable qui sert à tarauder les écrous pour lesdits boulons.

Cette machine que l'on voit en élévation, fig. 1, pl. 12, et en plan, fig. 2, est composée d'une table en fonte *a* fixée avec 4 boulons sur un bâti en bois; sur cette table sont deux supports qu'on peut approcher ou écarter à volonté par le moyen d'une coulisse pratiquée au milieu de la table et dans laquelle ils glissent. L'un de ces supports *b*, fig. 1 et 3, forme une cage dans laquelle sont ajustés deux coussinets en acier qui servent à retenir les écrous au moyen des vis de pression *c* et *c'*, qui permettent de placer les écrous au centre de l'axe; ces écrous sont retenus par deux angles opposés qui se logent dans des entailles de même forme pratiquées dans les coussinets.

Le second support *d* sert à diriger l'arbre dans lequel il coule librement; cet arbre porte vers le bout renforcé un trou carré dans lequel sont ajustés les taraux; à l'autre extrémité est fixée une roue *f* qui engrène avec le pignon *g*. L'arbre *h* sur lequel est monté ce pignon tourne dans des collets *k l* formés sur le support *i*; ce support qui fait le prolongement de la table *a* est fixé contre celle-ci par deux des quatre boulons qui servent à retenir cette dernière sur le bâti.

Quand on tourne la manivelle, l'arbre *h* entraîne le pignon *g*, par le moyen d'une languette fixée sur l'arbre, vue en coupe, fig. 4; ce pignon transmet son mouvement de rotation à la roue ou à l'arbre, ce qui fait entrer le tarau dans l'écrou; le pas de ce tarau entraîne l'arbre, et comme le pignon *g* peut glisser suivant la longueur de l'arbre *h*, il suit la roue *f* par le moyen des joues qui excèdent la denture.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SUR LA FONTE DU SUIF.

Le suif pendant sa fusion laisse dégager une odeur fort incommode que l'on a cherché à détruire par plusieurs moyens. La fusion au bain-marie a été essayée, mais sans succès; la température qu'on obtient par ce moyen est trop peu élevée; les cretons retiennent trop de suif, et la mauvaise odeur n'est pas suffisamment détruite.

On a aussi essayé de laver le suif en branches avec du chlorure de chaux en solution, et on prétend avoir diminué par ce moyen la mauvaise odeur des vapeurs qui s'élèvent pendant la fonte. Mais il suffit, pour apprécier ce procédé, de remarquer que le chlore se combine avec le suif, ce qui est un grand inconvénient, et de plus, que le suif lavé seulement à la surface n'en donnerait pas moins l'odeur désagréable qui est le résultat de la fonte elle-même.

M. Gannal, dans un établissement qu'il dirigeait dans la plaine de Mousseaux, près de Paris, était parvenu à diminuer l'odeur que donne le suif pendant sa fusion, en ajoutant au suif une certaine quantité d'acide dont la nature n'a pas été indiquée, et il la détruisait complétement en faisant passer les vapeurs qui s'élevaient des chaudières à travers un lit de charbon embrasé.

Des moyens analogues ont été indiqués par M. Darcet et exécutés avec une modification proposée par le conseil de salubrité de Nantes; ils ont le double avantage de donner un suif de meilleure qualité, sans pression de cretons, et de détruire tout-à-fait la mauvaise odeur qu'exhale le suif pendant sa fusion.

Le premier moyen de M. Darcet consiste à mettre dans une chaudière de cuivre rouge 100 kilog. de suif en branches coupé par petits morceaux, 50 kilog. d'eau et 1 kilog. d'acide sulfurique du commerce. Ce procédé donne lieu à des vapeurs beaucoup moins fétides, mais qui sont encore très-désagréables. Le conseil de salubrité de Nantes propose d'ajouter à la chaudière

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un diaphragme mobile percé de trous pour empêcher le suif d'adhérer au fond de la chaudière, et cette modification ne peut qu'être avantageuse s'il est vrai que quelquefois les cretons adhèrent. Dans ce procédé, la fusion s'opère en beaucoup moins de temps que sans acide; le suif rend davantage; les cretons n'ont pas besoin d'être pressés; mais ils retiennent de l'acide sulfurique; et si on ne peut le leur enlever entièrement, ils ne pourraient plus servir à la nourriture des animaux, ce qui serait un inconvénient.

Dans un autre procédé qui conserve aux cretons leur ancienne destination, M. Darcet se borne à faire arriver les vapeurs du suif sous le foyer même des chaudières où s'opère la fusion; là, en traversant le foyer, elles éprouvent une combustion complète et ne conservent plus d'odeur.

Le conseil de salubrité de Nantes a consacré l'efficacité de l'emploi de l'acide sulfurique, et il propose de réunir les deux moyens de M. Darcet, en condensant les vapeurs aqueuses dans un réfrigérant avant de les faire arriver au foyer. Dans une expérience faite par M. Thibault, 100 kilog. de suif en branches ont donné avec l'emploi de l'acide sulfurique 95 kilog. de suif fondu et 5 de déchet, tandis que le même suif fondu par l'ancien procédé donne un déchet de 8 à 10 pour cent.

PROCÉDÉ

Indiqué par M. Brard *pour reconnaître immédiatement les pierres qui ne peuvent pas résister à la gelée.*

Il importait beaucoup dans toutes les constructions de pouvoir reconnaître d'avance la résistance que les pierres pourraient offrir à la gelée; et cette question, malgré de nombreux essais, était restée sans solution. M. Brard, plus heureux, présente aujourd'hui un moyen facile et sûr de distinguer les pierres *gelives* de celles qui réunissent toutes les conditions les plus favorables à leur emploi.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nous ne donnerons pas ici la description des moyens usités par M. Brard pour arriver à sa découverte, ni la conséquence qu'il peut en tirer pour expliquer l'abaissement lent des montagnes du premier ordre; mais nous croyons utile de reproduire l'instruction qu'a rédigée M. Héricart de Thury pour l'emploi de ce procédé.

M. Brard emploie un sel très-abondant et d'une valeur peu considérable; c'est le sulfate de soude (sel de glauber) en solution dans l'eau, et qui, étant reçu dans les pores de la pierre, perdant ensuite l'eau qui le tenait en solution, vient s'effleurir à la surface de la pierre en agissant comme l'eau congelée, c'est-dire en écartant ses molécules. Voici donc ce qu'indique M. Héricart de Thury :

« On choisit les échantillons sur les points douteux d'un banc de pierre que l'on veut essayer, par exemple sur les glaces qui présentent des différences de grain ou de couleur.

» On fait scier ou tailler ces échantillons en cubes de 2 pouces de côté, à vive arête, les morceaux simplement cassés pouvant être tressaillés ou étonnés par le choc, et pouvant offrir ainsi des détériorations fausses qui ne tiendraient nullement à la qualité de la pierre, mais simplement à la force qui l'a brisée.

» On numérote chaque échantillon, et l'on conserve des notes exactes du lieu et de la place d'où chaque cube a été détaché.

» On fait fondre dans une quantité d'eau proportionnée au nombre des échantillons tout le sel de glauber (sulfate de soude) qu'on peut *dissoudre à froid*; et pour être bien certain qu'elle ne peut en prendre davantage, il faut qu'il reste un peu de sel au fond du vase, une ou deux heures après qu'on l'y aura jeté; ainsi une livre de ce sel suffit pour saturer une bouteille d'eau de puits ou de fontaine à la température ordinaire de ces lieux ou 15 centig.

» On fait chauffer cette eau chargée de sel, et on laisse bouillir les cubes dedans pendant une demi-heure; ce terme est de rigueur. Suivant M. Vicat, on outrepasserait par un temps plus long les effets de la gelée. Les cubes doivent plonger entièrement dans le liquide pendant toute l'opération.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» On retire chaque échantillon l'un après l'autre, et on les suspend à des fils, de manière qu'ils soient parfaitement isolés; on place au-dessous de chacun d'eux un vase rempli de la solution dans laquelle ils ont bouilli, mais en ayant soin que le liquide ne renferme aucun grain ni aucune matière étrangère.

» Si le temps n'est pas trop humide ou trop froid, on trouvera vingt-quatre heures après que ces pierres auront été suspendues, leurs surfaces couvertes de petites aiguilles blanches, salines, tout-à-fait pareilles au salpêtre des caves par la manière dont elles se présentent. On plongera ces pierres dans le vase qui est au-dessous de chacune d'elles pour faire tomber les premières efflorescences salines; on recommencera ainsi toutes les fois que les aiguilles seront bien formées; après la nuit surtout on les trouve plus longues et plus abondantes que pendant le jour, ce qui fait conseiller de faire l'expérience dans des appartemens fermés, dans une cave, etc.

» Si la pierre que l'on a éprouvée n'est pas gelive, le sel n'entraîne rien avec lui, et l'on ne trouve au fond du vase ni grains, ni feuillets, ni fragmens de la pierre éprouvée que l'on ne doit pas changer de place dans le cours de l'expérience, non plus que le vase qui est au-dessous d'elle.

» Si la pierre est gelive, au contraire, on s'apercevra dès le premier jour que le sel paraîtra, qu'il entraîne avec lui des fragmens de pierre, que le cube perd ses angles et ses vives arêtes; et enfin l'on trouvera au fond du vase tout ce qui s'en sera détaché dans le cours de l'épreuve, qui doit être achevée au bout du cinquième jour, à partir du moment où le sel pousse pour la première fois; car cet effet avance ou retarde, suivant l'état de l'air.

» On peut aider la pousse du sel en trempant la pierre aussitôt qu'elle commence à paraître sur quelques points, et en répétant l'opération cinq à six fois par jour.

» Nous insistons sur l'observation précédemment faite qu'il faut bien se garder de saturer l'eau pendant qu'elle est chaude; c'est à froid seulement que cette solution doit avoir lieu, car, ainsi qu'on l'a reconnu dans des expériences faites à l'inspection

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

générale des carrières, telle pierre qui résiste bien à l'action de la gelée et à celle de la lessive faite à froid se délite entièrement quand on l'expose à l'action de la lessive saturée à chaud, et il en serait de même si l'on partageait les lotions au-delà du quatrième jour.

» Si l'on veut juger comparativement du degré de gelivité de deux pierres indiquées comme devant s'altérer par l'action de la gelée, on pèse, après les avoir séchées, toutes les parties qui se sont détachées des six faces du cube, et l'on sait de suite celle qui sera la plus gelive des deux.

» Enfin si un cube de 24 pouces carrés de surface a perdu 180 grains, une toise carrée de la même pierre aurait perdu 3 livres 6 onces dans le même espace de temps. »

On voit par ce qui précède que ce moyen n'est pas difficile à mettre en pratique, et qu'on peut aisément se rendre compte des altérations que pourront éprouver les matériaux usités dans les constructions. On peut examiner ainsi la qualité des briques avant de les employer; des expériences faites sur ces matières par M. Billaudel à Bordeaux ont entièrement satisfait au but que s'est proposé M. Brard.

M. Vicat, chargé de la construction du pont de Souillac, a répété toutes ces expériences, non seulement sur des pierres, mais encore sur des mortiers, et il a été à même de prouver ce qu'il avait avancé déjà, que la chaux éteinte à l'air ne mérite pas la défaveur qu'elle éprouve depuis si long-temps. M. Conrad, chargé des barrages à exécuter sur les rivières de Corrèze et de Vezère, a agi sur trente espèces de pierres. Celles dont on se sert dans le canton de Genève ont été traitées de même, et l'inspection générale des carrières de Paris a fait exécuter des expériences sur les pierres d'appareil, sur les marbres, les briques et les mortiers antiques et modernes.

Tous ces essais ont confirmé les résultats annoncés par M. Brard, qui vient donc de rendre un véritable service à l'industrie par la facilité qu'il donne aux architectes et aux entrepreneurs de garantir la solidité des édifices publics et particuliers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU

DES

Brevets et Patentes délivrés en France et en Angleterre pendant le mois de novembre 1827.

Au sieur Petit-Pierre, ingénieur mécanicien, à Paris, rue Pavée St-André des Arts, n. 5, un brevet d'invention et de perfectionnement de quinze ans, pour une boîte mélotachygraphique, servant à fondre les planches propres à la gravure de la musique.

Aux sieurs Aschermann et Perrin, demeurant à Paris, rue de Montmorency, n. 7, au Marais, un brevet d'importation de dix ans, pour une machine servant à couper les poils de toute espèce de peaux à l'usage de la chapellerie, et connue sous le nom de *cutting machine*.

Au sieur Louis, jeune, à Nîmes (Gard), un brevet de perfectionnement de dix ans, pour un battant mécanique appliqué principalement aux métiers à la Jacquart.

Au sieur Maisiat, professeur de fabrique à l'école spéciale de commerce de Lyon, place Croix-Paquet, n. 6, un brevet d'invention de dix ans pour la fabrication de tissus imitant la gravure et la typographie.

Au sieur Lebarbay, médecin, à Paris, rue Saint-Denis, n. 24, un brevet d'invention de dix ans pour un moyen de prévenir et contenir les hernies.

Aux sieurs Conrad et Adhemar, rue Saint-Thomas du Louvre, n. 36, un brevet d'invention de dix ans pour des procédés de fabrication de briques en terre ferme.

Au sieur Steininger, luthier, à Paris, rue du Temple, n. 137, un brevet d'invention de cinq ans pour un mécanisme adapté principalement aux basses.

Au sieur Lorget, imprimeur en taille-douce, à Paris, rue Montmartre, n. 84, un brevet d'invention et de perfectionnement de cinq ans pour des procédés de fabrication d'un papier glacé imitant l'émail.

Aux sieurs Didot, fils, imprimeur, et Motte, lithographe, à Paris, le premier rue Jacob, n. 24, et le second rue des Marais Saint-Germain, n. 13, un brevet d'invention de cinq ans pour un procédé qu'ils appellent *lithotypographique*, propre à imprimer sous la presse typographique, les dessins ou écritures exécutés par l'encre ou le crayon lithographiques, simultanément avec les caractères mobiles employés dans la typographie.

Au sieur Leistenschneider, à Poncey, canton de Saint-Seine-l'Abbaye (Côte-d'Or), un brevet d'invention de cinq ans pour un procédé de fabrication de carton à la mécanique.

Aux sieurs Bourquin et compagnie, mécaniciens, rue Sirène, n. 7, à Lyon (Rhône), un brevet d'invention et de perfectionnement de cinq ans pour une navette mécanique propre au tissage.

Aux sieurs Mallié et Memo, marchands fabricans d'étoffes de soie, place

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Croix-Paquet, n. 1, à Lyon, un brevet d'invention de cinq ans pour un battant mécanique, propre à la fabrication des rubans et autres tissus.

Aux sieurs Berthet et Cacheux, horlogers, rue du Temple, n. 125, à Paris, un brevet d'invention de cinq ans pour un échappement de pendule à oscillation dans la fourchette, qui s'adapte à toute espèce de mouvement et pouvant marcher avec chute égale sans précaution d'aplomb.

Au sieur Beauvais, négociant, quai de Retz, n. 37, à Lyon (Rhône), un brevet d'invention, d'importation et de perfectionnement de cinq ans pour une composition métallique qu'il appelle *argyroïde*, susceptible de prendre le poli de l'acier.

Au sieur Saint-Maurice-Cabany, négociant, à Paris, rue Sainte-Avoye, n. 57, hôtel Saint-Aignan, un brevet d'invention de cinq ans pour une machine à copier qu'il appelle secrétaire.

Au sieur Mialle, professeur de sténographie, à Paris, rue du Cherche-Midi, n. 28, un brevet d'invention de quinze ans pour une méthode d'enseigner à lire en peu de leçons.

Au sieur Montagny, graveur en médailles, à Paris, rue des Grands-Augustins, n. 5, un brevet d'invention et de perfectionnement de cinq ans pour des procédés de fabrication de boutons de toutes couleurs et dimensions, imitant la soie.

Au sieur Lépine, à Paris, rue Saint-Lazare, n. 37, un brevet d'importation de cinq ans pour un collier de cheval et une sellette.

Au sieur Bridier-Royer, négociant manufacturier, à Sedan (Ardennes), un brevet d'importation de dix ans pour un moulin à drèche, propre à réduire en farine, l'orge germée destinée à la fabrication de la bière.

Au sieur Croisat, coiffeur, à Paris, rue de l'Odéon, n. 33, un brevet d'invention de cinq ans pour une brosse qu'il appelle à réservoir, propre à teindre les cheveux en les brossant.

Aux sieurs Guibout et Bondot, à Paris, le premier rue Saint-Denis, n. 567, et le second rue Ménil-montant, n. 64, un brevet d'invention de cinq ans aus pour un système de mécaniques préparatoires, propres à toute espèce de matières filamenteuses, consistant en un étirage et un métier à lauterne.

Au sieur Gaulofret, fils, fabricant de colle forte, rue Friedland, n. 7, à Marseille (Bouches-du-Rhône), un brevet d'invention de dix ans pour un moyen de revivifier le charbon animal.

Au sieur Arizolli, poêlier, fumiste, à Paris, rue Saint-Jacques, n. 23, un brevet d'invention de quinze ans pour une cheminée, âtre, chenets, soubassement, etc. tout en fonte.

Aux sieurs comte de Rochelines, capitaine d'artillerie, et Fabricius, carrossier, à Douai, faisant élection de domicile à Paris, chez M. le marquis d'Autichamp, gouverneur du Louvre, un brevet d'invention de cinq ans pour un mécanisme propre à rendre les diligences inversables.

Au sieur Debernardière, fabricant, à Paris, rue de Provence, n. 4, un brevet d'invention de cinq ans pour des procédés de fabrication de vannerie fine et cannelage de meubles avec des fanons de baleine.

Au sieur Richard, fondeur en métaux, à Paris, parvis Notre-Dame, n. 4, un brevet d'invention de 5 ans pour la fabrication de divers objets en fonte de fer poli à l'instar de l'acier fondu.

Au sieur Collain, à Sabran, canton de Bagnols (Gard), un brevet d'invention de quinze ans, pour un foyer et une cheminé serpentés, faisant corps avec la chaudière que l'on veut mettre en ébullition, et applicables à tous les objets de chauffage.

Au sieur Irving, gentilhomme anglais, faisant élection de domicile à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Paris, rue Grenelle Saint-Germain, n. 98, un brevet d'importation de dix ans pour un moyen de communiquer la force motrice à l'action des grues, marteaux de forge et de toute espèce, ainsi qu'à toutes autres machines exigeant un mouvement rotatoire, ou réciproquement par l'application de la pression atmosphérique et d'un vide ou vide partiel.

Au sieur Simon, poêlier et fondeur, à Saint-Dié (Vosges), un brevet d'invention de cinq ans pour un potager mobile en tôle.

Aux sieurs Siau, Gaulofret fils et Boffe frères, chez le sieur Siau, rue du Tapis-Vert, n. 55, à Marseille (Bouches-du-Rhône). un brevet d'invention de 5 ans pour des procédés de fabrication de colle-forte par l'extraction des os.

Au sieur Becker, mécanicien, à Strasbourg (Bas-Rhin), un brevet d'invention et de perfectionnement de dix ans pour une machine à vapeur à haute pression sans danger, produisant la vapeur instantanément avec économie de combustible, applicable à toutes sortes d'usines, à la navigation et aux voitures.

Au sieur Clément Désormes, professeur de chimie, à Paris, rue du faubourg Saint-Martin, n. 92, un brevet d'invention de quinze ans pour un procédé de construction de chambres destinées à la fabrication de l'acide sulfurique.

Patentes délivrées en Angleterre pendant le mois de novembre 1827.

A James Smethurst, pour des perfectionnemens apportés aux lampes.

A Fréderick Foveaux Weiss, pour des perfectionnemens dans la construction des épetons.

A James White, pour un appareil de filtre, appelé fontaine artificielle.

A John Platt, pour l'importation d'une machine à peigner la laine et autres matières fibreuses.

A William Collier, pour l'importation d'un métier à tisser.

A Jonh Walker, pour le perfectionnement du castor pour meubles.

A Henry Pinkus, de Philadelphie, pour un moyen de purifier le gaz hydrogène carburé, destiné à l'éclairage.

A Samuel Sevill, pour des perfectionnemens dans la méthode de garnir les étoffes de laine et autres.

A Robert Wheeler, pour des perfectionnemens dans les appareils propres à refroidir les liquides.

A William John Dowding, pour des perfectionnemens dans le mécanisme propre à enrouler la laine au sortir de la carde.

A John Roberts et à George Upton, pour des perfectionnemens apportés aux lampes d'Argand et à d'autres lampes.

A John-Alexander Fulton, pour des procédés propres à préparer et blanchir le poivre.

A Joseph Apsey, pour une machine propre à remplacer la manivelle.

A Joshua Jenour, pour une cartouche ou caisse propre à serrer convenablement du plomb à gibier ou autres projectiles destinés à charger les fusils et armes à feu de différentes espèces.

DE L'IMPRIMERIE DE SELLIGUE, BREVETÉ POUR LES PRESSES MÉCANIQUES ET A VAPEUR, RUE DES JEUNEURS, N° 14.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

N° 6. (Ve VOLUME.) Octobre 1828

L'INDUSTRIEL,

JOURNAL

PRINCIPALEMENT DESTINÉ A RÉPANDRE LES CONNAISSANCES UTILES A L'INDUSTRIE GÉNÉRALE, AINSI QUE LES DÉCOUVERTES ET LES PERFECTIONNEMENS DONT ELLE EST JOURNELLEMENT L'OBJET.

MÉMOIRE

Sur les procédés de fabrication des bières de Bruxelles et de Louvain, par M. DUBRUNFAUT ; *suivi d'une note sur les bières d'Amsterdam.*

Dans tous les mémoires et dans toutes les notes qui ont été publiés jusqu'à ce jour sur la fabrication des bières si famées de la Belgique, on a mal fait sentir les nuances qui caractérisent le système de travail adopté dans ce pays. Ayant été à même de visiter récemment les brasseries de Bruxelles et de Louvain, de suivre les travaux et de prendre beaucoup de renseignemens à ce sujet, je puis aujourd'hui faire connaître le résultat de mes recherches, bien persuadé qu'il pourra être utile aux personnes que l'art de la brasserie intéresse. L'on doit se rappeler qu'il ne sera question ici que des bières de Bruxelles et de Louvain.

La base de ces bières est le froment et l'orge d'hiver, mélangés à peu près par moitié. Le froment doit être généralement de premier choix, surtout pour la bière de Louvain ; on le réduit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en farine grossière. Il est toujours mêlé dans la mouture avec un peu d'orge germée pour qu'il ne puisse pas servir à la panification. Ce mélange ne se fait que pour éviter le droit de mouture que le gouvernement belge perçoit sur les farines, tandis qu'il excepte de ce droit les grains destinés à la brasserie.

L'orge doit être également bien choisie et en première qualité. Elle n'est employée qu'en malt.

La fabrication du malt est à peu près la même à Bruxelles et à Louvain ; la trempe y dure à peu près 24 heures, et la germination deux à trois jours. On ne tient pas à avoir des germoirs obscurs. Au sortir du bac à tremper, le grain est mis en tas et on arrose un peu jusqu'à ce que la masse commence à s'échauffer ; alors on la dispose en couches de 0 m 1, à 0 m 2 ; on continue d'arroser un peu si l'été est fort sec, et on retourne la couche à la pelle deux ou trois fois par jour. J'ai cru remarquer que le grain se trempe plus et germe un peu plus long-temps à Louvain qu'à Bruxelles. On pousse au reste la germination jusqu'à ce que la plumule commence à sortir.

On fait de préférence le malt depuis le mois de mars jusqu'aux mois de sept embre et octobre.

A Bruxelles on touraille le grain au sortir du germoir, mais on le fait à une température douce ; il y a même des brasseries où la plate-forme de la touraille est garnie d'étoffe de crin ; et l'on conçoit qu'avec une semblable garniture on ne peut torréfier le grain comme cela se pratique dans beaucoup de contrées. On conserve aussi au grain sa radicule, et les brasseurs attribuent à cet organe une propriété utile à la bonne qualité de la bière.

A Louvain on ne sèche sur la touraille, comme à Bruxelles, que pendant l'hiver ; en toute autre saison on sèche le malt à l'air dans de vastes greniers munis de beaucoup de croisées, et l'on y étend le grain sur le plancher en couches très-minces et sillonnées. On monte le grain dans ces greniers à l'aide de treuils et dans des paniers à roulettes ; c'est en promenant ces paniers dans tous les sens sur le grenier qu'on trace dans les couches de grains les sillons utiles au desséchement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'on remarque déjà ici quelques différences importantes dans la préparation du malt à Bruxelles. Ainsi, répétons-le, à Louvain on trempe et on germe plus le grain, et d'une autre part on le sèche à la température ordinaire, tandis qu'à Bruxelles on touraille à une température qui n'est pas moindre que 35 à 40°.

L'on moud l'orge destinée à la brasserie à peu près aussi fine que le froment.

Quelques brasseurs de Louvain ajoutent quelquefois un peu d'avoine crue à leur brassin, mais je n'ai pu connaître la cause de cette addition et les circonstances dans lesquelles on le pratique.

Nous donnerons maintenant isolément les procédés de brasserie de Bruxelles et de Louvain, de même qu'une description d'une brasserie de chacune de ces deux villes.

Brasseries de Bruxelles.

Il y a une seule cuve-matière à double fond et qui est superposée à une cuve que nous appellerons *cuve-réservoir*, et qui sert à recueillir le vesou clair et prêt à cuire.

Lorsque la cuve doit avoir une grande dimension, 160 hectolitres par exemple, on lui donne une forme elliptique, afin que les ouvriers puissent, dans le travail du brassage, atteindre avec leurs rables la matière qui se trouve au centre.

L'on se sert de deux chaudières en cuivre dont la capacité est à peu près égale à la moitié de celle de la cuve. L'une de ces chaudières sert à chauffer l'eau utile au travail, et l'autre sert à l'ébullition et à la cuite de la bière.

Les rables usités pour le brassage ont la forme de tous ceux qu'on emploie ordinairement dans les brasseries.

L'on se sert pour l'extraction de la première trempe, de paniers d'osier blanchis, très-forts et très-solides. Ces paniers sont de forme cylindrique, fermés d'un bout par un hémisphère et ouverts de l'autre, en même temps qu'ils portent une bordure très-solide en osier; ils ont environ 1 mètre de longueur sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

0^m, 40 de diamètre. Quand la cuve est chargée de grain et d'eau et que le brassage est terminé, des ouvriers enfoncent avec force ces paniers dans le dépôt de grains presque jusqu'au double fond, et ils se servent à cet effet de leurs pieds et du poids de leur corps en se tenant à des anneaux de fer fixés à un disque de bois qui reste sur toute la surface de la cuve et à une distance de 6 à 7 pieds environ. Les ouvriers ajoutent ces paniers les uns après les autres jusqu'à ce que la cuve-matière en soit presque entièrement remplie. Au fur et à mesure qu'ils les placent, l'on conçoit qu'ils doivent livrer passage au moût et ne recevoir que peu de matière épaisse; ils deviennent ainsi sur tous les points de la cuve autant de petits réservoirs où le moût vient se loger, et d'où il est enlevé par des ouvriers, à l'aide de petits chaudrons, et ramené en chaudière.

C'est l'emploi du froment cru dans la fabrication des bières de Belgique qui rend ces paniers indispensables. En effet, le grain forme sur le double fond de la cuve-matière une couche si dense et si compacte, qu'il serait impossible d'extraire le moût par filtration comme on le fait habituellement. Les tamis obvient bien à cette impuissance du double fond, comme nous l'avons expliqué tout à l'heure.

La charpente de ces paniers est faite avec des bâtons qui n'ont pas moins de 9 lignes de diamètre, et les osiers qui entrelacent ont environ 1/4 de pouce de diamètre : il faut au reste qu'ils aient une grande solidité pour résister aux efforts et aux chocs des ouvriers brasseurs.

L'on se sert aussi d'une cuve-guilloire, mais cette cuve a plus particulièrement la fonction de permettre le mélange des vesous pour la confection des bières de qualités différentes.

Les tonnes dans lesquelles la fermentation s'opère contiennent à peu près 2 hectolitres. Leur bouge est très-courbé. Elles ne sont pas cerclées en fer; elles ont une bonde circulaire sur le bouge pour l'entonnage; mais on les place sur l'un des fonds pour la fermentation; l'on place en l'air le trou du robinet qu'on laisse ouvert pour le dégagement du gaz et de la mousse.

Les rafraîchissoirs sont, comme dans nos brasseries françaises,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des bacs en bois peu profonds et présentant une grande surface; on les lave avec beaucoup de soin et à grande eau après chaque opération.

La brasserie de M. Stephens, l'une des plus importantes de Bruxelles, a une cuve elliptique de 160 hectolitres de capacité, deux chaudières de 80 hectolitres chacune, une cuve-guilloire de 200 hectolitres, etc. Nous décrirons une opération telle qu'on l'exécute dans cette brasserie, qui est parfaitement organisée et dirigée par son propriétaire.

On charge la cuve-matière avec 5000 kilogrammes de grains, formés de moitié froment cru, et moitié orge germée : on a eu soin de mettre préalablement sur le double fond 3 à 4 sacs de balle de blé (*tunique de froment*); on amène ensuite de l'eau tiède à 25°, environ de quoi mouiller le grain, 25 à 30 hectolitres environ, et l'on brasse fortement; quand le mélange est bien fait on achève d'emplir la cuve avec de l'eau bouillante qu'on amène de la chaudière à eau à l'aide de la dale à décanter et de conduits de bois. Les ouvriers continuent de brasser fortement, et ils exécutent ce brassage pendant une demi-heure.

Alors on procède au placement des paniers et à la décantation du moût dans la chaudière de cuite. Là on chauffe ce moût qui entraîne toujours avec lui beaucoup de farine, de sorte qu'il a une teinte très-laiteuse; on pousse la température jusqu'à l'ébullition qu'on maintient pendant une demi-heure à trois quarts d'heure, et à ce point il est ramené sur le grain de la cuve-matière, qu'on brasse de nouveau pendant une heure; alors on ouvre une bonde qui se trouve au fond inférieur et qui établit une communication entre la cuve-matière et la cuve réservoir. Le moût coule facilement et est devenu très-limpide; dans cet état on le ramène dans la chaudière de cuite où on lui fait subir une ébullition de 3 heures avec 75 kilogrammes de houblon d'Alost, après quoi on le porte sur les bacs à refroidir.

Ce vesou donne un premier extrait de 10 ou 12° Baumé qu'on fait couler dans la cuve-guilloire, et il forme une masse de 75 hectolitres qui donnent une bière qu'on appelle à Bruxelles bière de *six sous*, et qui est la bière la plus forte qu'on y fa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

brique quand il est fermenté seul. Quand on le coupe, comme cela se fait généralement, avec un peu du second extrait dont nous allons parler, on appelle la bière qui en résulte l'*alambique*.

Quelquefois encore on fait bouillir ce premier extrait pendant 21 heures au lieu de 3; alors il se réduit beaucoup plus, et il se colore. Cette bière ne se fait que pour les marchands qui s'en servent pour colorer ou fortifier d'autres bières.

Lorsque le premier extrait est coulé, on amène sur le grain de nouvelle eau bouillante en brassant toujours la masse, et l'on remplit encore la cuve. On brasse pendant une demi-heure encore, puis on fait couler dans la cuve-réservoir d'où l'on repompe le moût dans la chaudière de cuite. On y ajoute 35 kilogrammes de houblon et l'on fait bouillir pendant 2 ou 3 heures. On obtient ainsi 67 à 68 hectolitres du 2e extrait, qu'on met aussi refroidir et qu'on porte ensuite dans le cuve-guilloire.

Ce second extrait est beaucoup plus faible que l'autre 7; il pèse 8° environ, et il donne en fermentant seul une bière connue sous le nom de *bière de mars* ou *de ménage*.

C'est en mêlant une dizaine d'hectolitres de ce second extrait avec le premier qu'on obtient l'alambique; et c'est encore en mêlant le premier et le deuxième extrait ensemble qu'on fait la bière connue sous le nom de *faro*.

Ainsi l'on peut facilement reconnaître par cette description que toutes les bières qu'on fabrique à Bruxelles peuvent être formées par un même brassin, en isolant et en mêlant les deux extraits que l'on fait.

Lorsque le mélange est fait dans la cuve-guilloire, ou bien lorsqu'on y a remis le vesou destiné à une bière quelconque, on ajoute un chaudron de vesou brut du premier extrait, puis on entonne immédiatement et sans attendre que la fermentation commence, comme on le fait habituellement dans les autres systèmes de fabrication.

Les barriques sont placées sur leur fond dans le cellier à fermentation, et celle-ci ne commence ordinairement que de 8 à 15 jours après l'entonnage, et elle dure de 4 à 8 jours, suivant la saison. La bière fournit pendant la fermentation une mousse

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui donne de la levure en faible quantité et de mauvaise qualité, de sorte qu'on ne la recueille pas.

On ne brasse à Bruxelles que depuis le mois d'octobre jusqu'au mois de juin, et on suspend le travail pendant les mois de juillet, août et septembre. On y donne la préférence aux bières qui sont fabriquées pendant les mois de janvier, février, mars et avril.

L'*alambique* est après la bière de *six sous*, qu'on fait en petite quantité, elle est, disons-nous, la bière la plus brune et la plus forte qu'on fabrique à Bruxelles; sa fermentation dure aussi plus long-temps que celle du *faro* et de la *bière de mars*; elle a plus de houblon, et on assure qu'on peut la conserver aussi long-temps que les vins les plus généreux du midi.

Le *faro* est un peu moins brun que l'*alambique*, il a une saveur moins amère; on le conserve ordinairement pendant 2 ou 3 mois, et il supporte très-bien l'exportation et les voyages de long cours; on le vend ordinairement un peu mousseux.

La bière *de mars* ou *de ménage* se consomme ordinairement dans le pays et pendant les 3 mois qui suivent sa fabrication. Elle a une teinte jaune et peu d'amertume.

Les brasseries de Bruxelles sont très-importantes et en très-grand nombre. M. Stephens, dont j'ai décrit ci-dessus les travaux, confectionne 600 hectolitres de bière de toutes qualités par semaine, et il occupe pour cela 16 ouvriers brasseurs et 4 tonneliers.

La tonnellerie est là un objet très-majeur à cause de la garde des bières, qui, ainsi que nous l'avons dit, va pour le faro jusqu'à 2 ans. M. Stephens a, pour le service de sa brasserie, 10,000 tonneaux de 2 hectolitres, sans compter 3 ou 4000 futailles de Bordeaux. Les magasins utiles aux conserves de bière doivent aussi être immenses, et il est utile qu'ils soient souterrains ou tout au moins obscurs.

Brasserie de Louvain.

Nous avons déjà indiqué au commencement de cet article la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

différence qui existe dans la fabrication du malt à Bruxelles et à Louvain; il ne nous reste donc maintenant qu'à signaler la fabrication de la bière proprement dite de Louvain.

Ici les brasseries présentent deux chaudières, dont l'une sert pour la cuite et l'autre pour l'eau chaude. On se sert de deux cuves-matières au moins, et alors il y a en outre un réservoir latéral en bois qui remplace la troisième cuve-matière qu'on trouve dans quelques brasseries. On se sert aussi de paniers pour les premiers extraits, de même qu'à Bruxelles, et le refroidissement s'opère sur des bacs plats, comme partout.

Décrivons maintenant une opération entière, telle que je l'ai vu pratiquer chez M*** à Louvain.

Les bières qui ont rendu Louvain célèbre sont de deux espèces, la *louvain*, proprement dite, et la *peterman*. Ces deux bières peuvent se faire arbitrairement avec le même brassin et les mêmes matériaux.

Dans une cuve-matière à double fond, contenant 60 hectolitres, on amène de l'eau froide (eau de la Dyle) jusqu'à moitié de la cuve environ, soit 30 hectolitres. Alors on y verse 3000 kilogrammes de grain moulu, forme de malt, contenant 1/5e de son poids de froment cru de première qualité. On brasse ensuite une heure environ, puis on retire le liquide avec les paniers, comme nous l'avons expliqué précédemment. Cet extrait est porté dans une chaudière à cuite contenant 67 hectolitres. On fait ensuite encore 3 extractions du même grain, en ayant soin de brasser fortement et pendant une heure au moins par chaque extraction. De ces trois extraits les deux premiers se font à froid, et le dernier se fait avec de l'eau bouillante. L'on obtient ainsi quatre extraits, dont trois froids et un chaud.

Les deux premiers sont mis dans la chaudière sus-mentionnée, et mis en ébullition avec 1500 kilogrammes de farine de froment. Cette ébullition doit être prolongée pendant 3 heures si l'on veut fabriquer de la *louvain*, et elle doit durer 10 heures si l'on veut obtenir de la *peterman*. L'on ajoute aussi à cette époque de l'opération 15 livres de houblon par brassin pour la première, et une proportion triple pour la seconde.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pendant que ces deux premiers extraits sont en cuite on ne suspend pas les deux derniers et on les met en réserve dans le réservoir latéral ou dans la troisième cuve-matière jusqu'à ce qu'on puisse les amener en cuite.

Quand les quatre extractions sont terminées, on transporte le grain de la cuve-matière dans une autre cuve à double fond qui lui est contiguë, et qui contient 67 hectolitres de liquide comme la chaudière. Là quelques brasseurs ajoutent quelques sacs de balle de blé sur le double fond avant d'y jeter le grain. J'appellerai cette dernière cuve, *cuve-filtre*, pour la distinguer de l'autre qui sert aux extractions.

Lorsque les deux premiers extraits ont bouilli pendant un temps suffisant, on les jette sur le grain de la cuve-filtre, et ils sortent par le double fond dans un état de grande limpidité ; de là ils sont portés sur les bacs à refroidir.

Les deux derniers extraits sont aussi mis à bouillir successivement avec le grain, puis jetés sur la cuve-filtre et transportés sur les bacs plats.

Les quatre extraits sont ensuite réunis dans la cuve-guilloire, et on les met en levain avec la levure liquide ; on met plus de levure dans la peterman que dans la louvain.

De là le vesou passe dans les tonneaux, où il achève sa fermentation et sa clarification dans un laps de temps qui varie avec la saison. On n'ajoute aucun agent pour favoriser la clarification.

Les tonneaux à fermentation se placent debout, de manière que le fond qui porte le trou du robinet se trouve en haut, et c'est par cet orifice que sort la levure.

La levure des bières de Louvain est très-estimée, c'est la seule qu'on emploie à Bruxelles pour la boulangerie, la pâtisserie, etc.

L'opération que nous venons de décrire peut donner 160 hectolitres de bière dite de Louvain, ou 105 de peterman. La première est peu colorée, légère, prend facilement la mousse, n'est pas de garde et ne peut se transporter au loin. La peterman est plus colorée, plus spiritueuse, se conserve plus longtemps, mais elle ne peut pas supporter l'exportation.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On fabrique ces deux bières pendant toute l'année.

On peut faire de la peterman d'excellente qualité en séparant le premier extrait bouilli pendant 3 heures et le faisant fermenter tout seul.

Note sur les bières d'Amsterdam.

Les bières d'Amsterdam se fabriquent avec l'orge germée et touraillée sans mélange avec d'autres céréales. On en fait de qualités variées qui toutes prennent les noms de leur prix exprimé en florins. Ainsi l'on fait des bières qui coûtent depuis 6 jusqu'à 18 florins ; la première qualité prend aussi le nom de *bière princesse*.

L'on se sert de deux chaudières, l'une pour chauffer l'eau et l'autre pour la cuite. La première contient 250 hectolitres, on donne à l'autre une capacité de 200 hectolitres. La cuve-matière contient aussi plus de 100 hectolitres.

L'eau des canaux d'Amsterdam est stagnante, elle reçoit toutes les immondices et les fosses d'aisances, de sorte qu'elle exhale du gaz hydrogène sulfuré pendant toute l'année. On ne peut pas se servir de cette eau pour la brasserie, et l'on est obligé d'aller en chercher dans le Wercke, à mi-chemin de la route d'Utrecht. Ce transport se fait à l'aide de bateaux qu'on enmène à vide jusque dans le Wercke où on les charge en ouvrant une bonde qui se trouve dans la cale. Un semblable bateau, contenant 450 hectolitres d'eau, coûte au brasseur 25 florins de Hollande ou environ 55 de nos francs. Les eaux utiles à une brasserie sont réunies dans de vastes citernes en maçonnerie qui se trouvent sous l'usine même.

On ne fabrique de malt de bonne qualité que depuis le mois de novembre jusqu'en avril ; cependant on brasse toute l'année, et beaucoup de brasseurs n'oseraient pas fabriquer avec du malt préparé en été.

La trempe se fait avec de l'eau tiède, et les extractions au nombre de 3 se font avec de l'eau bouillante. Les 3 macérations et la cuison durent 24 heures. La fermentation dure 7 à 8 heu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

res dans la cuve-guilloire où l'on ajoute de la levure; on entonne ensuite et la fermentation s'achève en 6 à 20 heures, suivant la température de l'atmosphère.

C'est en mélangeant les 3 extractions dans des proportions différentes qu'on obtient d'un même brassin 7 à 8 qualités de bières différentes. La bière princesse est la seule de toutes les bières d'Amsterdam que l'on exporte aux colonies; elle peut se conserver pendant 2 ou 3 ans. Pour les autres, elles se consomment dans les 8 ou 15 jours qui suivent la fabrication.

DESCRIPTION

D'un appareil distillatoire continu, destiné spécialement à la distillation des eaux-de-vie de grains;

PAR M. J.-B. CELLIER BLUMENTHAL.

Planche 13, *fig.* 1.

A. Chaudière produisant la vapeur qui doit opérer la distillation.

B. Colonne distillatoire divisée en dix pièces ou manchons, dont chacune a depuis un jusqu'à trois bouchons à vis *yyy*, au moyen desquels on peut porter la main dans toutes les parties de l'intérieur et le visiter.

C. Rectificateur placé au haut de la colonne dans lequel se rendent les flegmes ou petites eaux qui reviennent du condensateur à la volonté du distillateur; ils y sont rectifiés par la vapeur qui s'élève de la colonne; le résidu de la rectification sort par le tube *qq* pour se rendre dans la chaudière à vapeur A. Cet appareil est formé de plaques qui se contrarient et qui portent des cloisons qui y font circuler le liquide, comme dans l'appareil primitivement imaginé par l'auteur.

D. Condensateur chauffe-matière faisant les fonctions de cuve de vitesse, et dont les conduits qui reçoivent la vapeur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont d'une forme particulière, et présentent beaucoup de surface condensante (1). La matière à distiller y est introduite continuellement au moyen de la pompe K qui l'élève et la dirige dans l'entonnoir *hh* : la vapeur qui arrive de la colonne, chauffe à 100 degrés cette matière en se condensant. Les produits de la condensation sont fractionnés par les robinets 7 et 8, qu'on peut ouvrir pour renvoyer dans le rectificateur ceux qui n'ont pas le degré qu'on veut avoir. Il y a dans l'intérieur du condensateur un agitateur dont on voit l'arbre *uu*, qui, par son mouvement continuel, s'oppose à ce que la farine ne se dépose. On le met en mouvement par une manivelle à bras ou par tout autre moyen semblable.

E. Réfrigérant ou serpentin ordinaire rafraîchi par l'eau.

F. Éprouvette dans laquelle se rendent les produits de la distillation. Dans la branche du milieu *g*, couverte d'une cloche en verre, on place un aréomètre et un thermomètre ; la branche *ef* est formée par un tube en verre. Par le petit tube *e*, on voit couler les produits de la distillation : ils sortent par *f* pour se rendre dans les vaisseaux disposés pour les recevoir.

G. Vaisseau dans lequel se rendent les résidus de la distillation ; ils passent par *k* et *l*, remontent et sortent par *m* pour se rendre dans les citernes.

Ce vaisseau tient lieu de soupape de sûreté, car c'est une vraie soupape hydraulique.

H. Vase avec un tube plongeur *s*. Si (ce qui n'est jamais arrivé) la matière qu'on distille montait dans la colonne, elle ne pourrait se rendre dans le condensateur, car elle s'arrêterait dans la boule *r*, enfilerait le tube *s*, et irait sortir par *t*, tandis que la vapeur continuerait à se rendre dans le condensateur.

I. Mécanique formée par un axe coudé et deux roues dentées, mue par un homme qui fait jouer la pompe K et tourner

---

(1) Ce sont des anneaux applatis et concentriques ; il y en a 3 pour une même section de l'appareil.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'arbre *uu*, au bas duquel sont des ailes qui agitent continuellement la matière et empêchent la farine de déposer.

K. Pompe qui va puiser la matière dans la cuve de réunion L et la verse dans l'entonnoir *hh* du condensateur.

Manœuvre de cet appareil.

On introduit de l'eau dans la chaudière A (pour la première fois la colonne et le condensateur sont remplis d'eau); on met le feu, bientôt l'eau entre en ébullition, la vapeur enfile le tube *aaa*, se rend dans la partie inférieure de la colonne, monte de case en case, traverse le rectificateur et va dans le condensateur où elle chauffe l'eau en se condensant. Lorsque cette eau condensée arrive dans l'éprouvette F, l'homme placé à la manivelle de la mécanique commence à pomper et ne discontinue plus. La matière que verse la pompe, après avoir chassé l'eau dont le condensateur est plein, se rend dans la colonne distillatoire par le tube *pp*, où elle est rencontrée par la vapeur qui la fait bouillir; elle descend de case en case toujours en bouillant, et, arrivée à la dernière, elle se rend en G et sort par *m*.

En ouvrant les robinets 7 et 8 du condensateur, on dirige sur le rectificateur les produits les plus faibles de la distillation; ils s'y déflegment et reviennent à un très-fort degré, qui ne varie plus tout le temps que dure la distillation.

Comme il faut remplacer dans la chaudière A l'eau qui passe en vapeur, et qu'il est indispensable que cette eau entre très-chaude, on la tire du serpentin E par le tube *ooo*, qui, avant de se rendre à la chaudière, plonge dans le vaisseau G, où la matière est bouillante, et l'eau s'y charge du calorique qui lui est nécessaire. Le robinet n° 4 qui est à ce tube règle la quantité d'eau qu'on doit introduire.

Lorsqu'il n'y a plus de matière à pomper, on continue la distillation pendant encore un quart-d'heure pour épuiser la matière qui est dans la colonne; puis on retire le feu, on ouvre le robinet n° 1 qui est sur le tube *aaa*, et celui n° 3 qui est au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tube *k* au bas de la colonne, et le lendemain on recommence; la colonne et le condensateur restent pleins de matière, et si on n'interrompait pas la distillation plus de 24 heures, on pourrait distiller indéfiniment sans rien déranger.

Les avantages de cet appareil sont :

1° De pouvoir distiller dans un temps donné une quantité de matière beaucoup plus considérable qu'avec les alambics en usage, en la dépouillant complètement de tout l'esprit qu'elle contient;

2° Une fois placé de n'exiger presque aucun frais d'entretien; d'être d'une manœuvre facile, parce qu'on n'est obligé ni de charger ni de décharger la chaudière;

3° D'économiser près des quatre cinquièmes du combustible;

4° Enfin de donner, du premier feu, des esprits très-élevés qui ne peuvent avoir le goût de brûlé, la distillation se faisant à la vapeur.

Le roi des Pays-Bas, d'après le rapport honorable qui lui a été fait de cet appareil par le ministre de l'instruction publique, chargé de protéger les arts et manufactures, a accordé le 5 juin dernier à l'auteur un brevet d'invention et de perfectionnement de dix ans.

Parmi les distillateurs qui ont adopté les alambics de M. Cellier, sont en première ligne MM. Claes de Lembeck et Dooms frères de Lessine; le premier en a 5 et les seconds 4 à Lessine et 4 sur des propriétés; madame veuve Witouck du Petit Bigard en a déjà un et va en placer d'autres. Ces trois personnes sont les plus grands distillateurs des provinces méridionales du Brabant, et sont renommées pour la perfection de leur genièvre.

L'inventeur fabrique des appareils pour distiller depuis 4 jusqu'à 20 barils de matière par heure. Il en fait fabriquer aussi à distillation continue, pour rectifier les flegmes par l'emploi desquels on obtient constamment des esprits au-dessus de 33 degrés. (*Voyez* la description de ce dernier appareil ci-après.)

Nous donnerons, dans un prochain numéro, le mécanisme de la colonne, qui nous a paru simple et ingénieux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DESCRIPTION

D'un appareil distillatoire continu, pour la rectification des flegmes; inventé par M. CELLIER BLUMENTHAL.

Planche 13, *fig.* 2.

A, chaudière carrée dans laquelle se rendent les résidus de la distillation qui partent de la colonne B par le tube *gg*.

B, colonne distillatoire formée de 18 cases ou fragmens réunis par des pinces en fer. Elle est ainsi divisée pour faciliter les réparations et nettoiemens.

C, rectificateur placé au haut de la colonne B : il reçoit par le tube *tttt* les flegmes qui reviennent du condensateur E, lorsqu'on ouvre un ou plusieurs des robinets 2, 3, 4 et 5.

D, condensateur chauffe-vin, dans lequel se rendent les liqueurs qu'on soumet à la distillation afin d'y acquérir le plus haut degré de température : ces liqueurs y arrivent par le tube *e* et sortent par celui *ff* pour se rendre dans la colonne distillatoire B.

E, condensateur à hélices horizontales ; il s'est rafraîchi par l'eau qui revient du réfrigérant F par le tube *zzz*. Chaque hélice se termine par un petit tube *rrr*, de sorte que les liqueurs condensées par le serpentin passent par les tubes *rrr*, et, au moyen des robinets 2, 3, 4 et 5, qu'on peut ouvrir, on les dirige, tout ou partie, dans le rectificateur par le tube *ttt*. Le serpentin est un tube aplati en hélice, et la cuve est triangulaire.

F, serpentin réfrigérant; l'eau y arrive par le tube *yy* qui l'y dirige dans la partie inférieure, et elle sort par le tube *zz* de la partie supérieure pour se rendre dans le condensateur E.

G, éprouvette dans laquelle se rendent les produits de la distillation; dans la branche du milieu, couverte par un globe en verre, on met un aréomètre et un thermomètre; la branche *p q* est formée par un tube en verre; par le petit tube *p* on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voit couler le filet, et par celui *q*, les produits de la distillation se rendent dans les vaisseaux qui leur sont destinés.

H, appareil de vidange ; les résidus de la distillation sortent de la chaudière A, passent par le tube *h*, et vont sortir en *i*. Ce vaisseau tient lieu de soupape de sûreté, car c'est une vraie soupape hydraulique.

I, vaisseau ou réservoir dans lequel on élève les liqueurs qu'on veut soumettre à la distillation ; il a un robinet *a* dont la clef est placée horizontalement : cette clef tient à une tige, et à cette tige tient une boule en métal *b*, qui flotte sur la liqueur dont le vaisseau K est plein. Lorsqu'on ouvre la clef du robinet *u* du tube *ccc*, la liqueur du vaisseau K sort, la boule *b* descend et fait tourner la clef du robinet *a* ; alors la liqueur du réservoir I remplace celle qui sort par le tube *ccc* ; c'est un régulateur au moyen duquel, quelle que soit la hauteur de la liqueur dans I, il en arrive toujours la même quantité en K.

K, vaisseau dans lequel le robinet *a* verse la liqueur à distiller.

Manœuvre de cet appareil.

Pour commencer, la chaudière et la colonne doivent être pleines d'eau : on met le feu sous la chaudière ; lorsqu'elle bout, la vapeur enfile le tube *kk* placé au bas de la colonne, passe de case en case, monte dans le rectificateur, enfile le tube *ll* ; comme D est plein de liqueur, elle y est chauffée par la vapeur qui se condense. Les robinets 2, 3, 4 et 5 sont ouverts ; lorsque l'eau du condensateur E est chauffée jusqu'au milieu, on tourne un peu la clef du robinet *u* du tube *ccc*, alors la liqueur à distiller se rend dans l'appareil distillatoire ; on ferme le robinet n° 5, et lorsque les produits de la distillation arrivent dans l'éprouvette G, on ouvre le robinet *v* au point où il doit l'être ; la clef de ce robinet a une aiguille qui tourne sur un cadran, et dès qu'on a remarqué jusqu'à quelle division du cadran on doit ouvrir, c'est pour toujours, il n'y a plus à cher-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cher, et le degré sera toujours le même depuis le commencement de la distillation jusqu'à la fin, quelle qu'en fût la durée

La liqueur qui entre dans la colonne par le tube *fff* descend de case en case dans la chaudière A par le tube *gg*. Elle fournit la vapeur et sort continuellement par *h* et *i* complétement dépouillée de tout esprit.

Le tube *yy* par lequel vient l'eau qui rafraîchit le serpentin F tient à un vaisseau semblable à *k*, et le réservoir à eau a un robinet et un flotteur comme ceux *a* et *b*, car tout doit être réglé ; l'ouvrier le moins intelligent peut diriger cet appareil du moment où on lui a indiqué jusqu'où il doit ouvrir les robinets *u* et *v* et la manière de faire le feu.

Avec cet appareil, on obtient les esprits les plus fins et à un degré inconnu dans le commerce ; on pourrait facilement obtenir du 36 degrés depuis le commencement jusqu'à la fin. On économise les 3/4 de combustible, et il ne faut que très-peu d'eau pour rafraîchir.

DESCRIPTION

D'une machine à filer, avec nouveaux moyens de tordre et de renvider le fil. Par M. Henri Houldsworth.

C'est un objet important dans le travail des machines à renvider, tordre et filer, de régulariser le renvidage du fil sur les bobines à mesure que les cylindres étireurs fournissent la matière, afin que la longueur du fil renvidé sur la bobine dans un espace de temps donné, soit exactement égale à la longueur de la matière fournie par les cylindres étireurs, pour être convertie en fil, de manière à ce que les fils conservent le même état de tension lorsqu'on les enroule sur les bobines.

Dans les machines à filer, de construction ordinaire, cet objet est atteint en ajustant les parties avec soin ; mais lorsqu'il faut appliquer la machine au travail de fil plus gros ou plus fin, alors d'autres ajustemens sont nécessaires, ce qui exige

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour y parvenir beaucoup de travail et de difficultés, sans quoi les fils seraient sujets à l'inconvénient que l'on vient de signaler d'être trop ou trop peu tendus en les renvidant sur les bobines. Afin de remédier à cet inconvénient, et de rendre une machine à filer ordinaire capable de cet ajustement par des moyens simples, le patenté a proposé un plan qui sera parfaitement compris, en expliquant d'abord la construction ordinaire d'une machine à filer de l'espèce appelée *banc-à-broches*.

Le coton qu'on se propose de filer ayant été cardé et réduit en nappes minces, qui se déposent ordinairement dans une lanterne, quoique quelquefois légèrement tordu et roulé sur une broche, l'extrémité est enlevée de la lanterne, et on la passe entre plusieurs couples de cylindres étireurs placés l'un derrière l'autre sur un même plan horizontal, sur la partie supérieure du bâti.

Ces cylindres étireurs consistent ordinairement en trois rangées de laminoirs qui s'étendent sur toute la longueur de la machine avec différentes vitesses : la première paire de cylindres reçoit le premier bout de la nappe qui vient de la lanterne, et par sa révolution, ce premier laminoir conduit la matière au second laminoir, lequel, tournant plus vite que le premier, alonge la nappe et étire les filamens; le 3e laminoir tourne plus vite que le 2e, et alonge les fils encore plus, et les prépare pour le filage : tel est l'appareil et le procédé appelé étirage, auquel la matière doit être soumise avant d'être filée.

Sortant du 3e laminoir, la matière descend beaucoup plus étirée, et on la fait passer à travers une ailette montée au haut d'une broche. Cette broche est une tige verticale ayant une petite poulie à sa partie inférieure, autour de laquelle passe une corde venant d'un tambour qui donne à la broche une rotation très-rapide, et l'ailette étant fixée à la partie supérieure de la broche, tourne avec elle. On place sur la broche une bobine libre, qu'on destine à recevoir le fil.

Le mouvement rapide de la bobine et celui de l'ailette sont cause que le filament, à mesure qu'il descend des cylindres étireurs, est tordu ou converti en fil achevé; mais si la bobine était mue avec la même vitesse que l'ailette, le fil ne se renvi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

derait pas. On apercevra facilement que la bobine, étant libre sur la broche, ne prendra que partiellement la rotation de la broche, tournant avec elle par le frottement d'un contact léger, mais non pas aussi vite; de là, à mesure que l'ailette tourne plus vite que la bobine, le fil formé est renvidé, le poids de la bobine étant ajusté de manière que son frottement soit précisément ce qu'il doit être, afin de retarder sa rotation suffisamment pour renvider le fil dans le même temps qu'une égale longueur de filamens est fournie par les cylindres étireurs.

La rotation de la bobine étant ainsi dépendante entièrement de la vitesse de la broche, et cette bobine étant ajustée pour renvider une certaine longueur de fil dans un temps donné, si le poids ou l'épaisseur des fils diffère de ceux que la machine est accoutumée à filer, alors les vitesses proportionnelles de la broche, de la bobine et des cylindres étireurs, ne resteront plus dans le rapport convenable, ou bien le fil sera incapable de se renvider sur la bobine avec le degré propre de tension. C'est pour remédier à cet inconvénient et pour rendre une machine capable de filer et de renvider différentes qualités de fils, que le perfectionnement suivant est proposé; par son moyen, le simple changement d'un pignon ajustera immédiatement la rapidité du renvidage à la qualité du fil qu'on veut obtenir.

Explication des figures.

La Pl. 15, fig. 1re, représente une portion d'un banc-à-broches pour le filage, avec les perfectionnemens y ajoutés dans sa forme la plus simple.

a, *a* sont les cylindres étireurs de devant, tournant sur des supports au sommet de la machine, et mis en action par un engrenage à la manière ordinaire. Les filamens du coton ou de toute autre matière *b*, *b* descendent des cylindres étireurs et passent au travers des bras des ailettes montées au sommet des broches *d*, *d*, lesquelles portent aussi les bobines libres *e*, *e*. Dans la manière ordinaire de construire ces machines, on fait tourner les broches au moyen de cordes venant d'un tambour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rotatoire ; ces cordes enveloppent leurs poulies respectives *f*. Les bobines libres *e* tournent avec elles par leur léger contact avec la broche, comme on l'a déjà dit ; dans la machine perfectionnée, les mouvemens de la broche et de la bobine sont indépendans et distincts l'un de l'autre, étant mis en action par des moyens différens. L'arbre principal *g* de la machine, que font tourner une courroie et un engrenage comme à l'ordinaire, communique le mouvement, au moyen des roues dentées *h* et de l'arbre *i*, aux cylindres étireurs *a*, et leur fait livrer la matière pour être tordue. Sur cet arbre principal *g*, est montée une poulie en forme de tambour, d'où partent deux cordes : l'une pour mener les poulies et les broches *f* et *d*, et l'autre pour conduire les bobines *e*. Cette poulie tambour est formée de deux parties *k*, *l*, et enfilée sur l'axe *g* avec une roue dentée *m* placée entre les deux parties du tambour. La caisse et la roue sont détachées dans la fig. 2, et partiellement en coupe dans la fig. 3. Cette portion *l* du tambour est fixée à l'arbre *g*, mais l'autre partie du tambour et sa poulie *k*, ainsi que la roue dentée *m*, tournent librement autour de l'arbre *g*, et lorsqu'on les a mis en contact, et arrêté, par un collier fixe *n*, comme on le voit dans la machine fig. 1re, elles constituent deux poulies distinctes, étant destinées à mouvoir l'une les broches et l'autre les bobines. Dans le corps de la roue *m*, un petit pignon d'angle est monté sur un axe perpendiculaire à l'arbre *g*, lequel pignon est destiné à engrener dans les deux pignons d'angle *p* et *q*, respectivement fixés sur des douilles embrassant l'arbre dans l'intérieur des poulies *k* et *l*. Maintenant, en se rappelant que le pignon *q* et sa poulie *l* sont fixés sur l'arbre *g*, et tournent avec lui, si la roue libre *m* tourne isolément sur l'arbre avec une vitesse différente, son pignon *o*, engrenant avec *q*, tournera sur son axe, et mènera le pignon *p* ainsi que la poulie *k* dans la même direction que la roue *m*. Ce mouvement rotatoire de la poulie *k* et de la roue *m* peut devenir plus rapide ou plus lent que celui de l'arbre *g* et de la poulie *l*, suivant la vitesse avec laquelle tourne la roue *m*. Ayant expliqué la construction des poulies *k* et *l*, qui sont les innovations caractéristiques de ce méca-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nisme, nous ferons connaître leur fonction et leurs avantages en décrivant les mouvemens généraux de la machine.

L'arbre principal *g* étant mis en mouvement par la courroie et l'engrenage, comme on l'a dit plus haut, l'assemblage des roues dentées *h* qui s'y rattachent, même l'arbre *i* qui a son bout opposé, porte un pignon (qu'on ne voit pas dans la fig.), lequel fait marcher tous les cylindres étireurs *a*. Sur l'arbre *i* est une poulie glissante *r*, à coulisse, portant une courroie *s* qui descend vers une poulie de tension *t*, et est maintenue tendue par un poids. Cette courroie *s*, en descendant, vient en contact avec la surface d'un cône *u*, et fait tourner ce cône par le frottement de la courroie qui glisse sur sa surface. La poulie *r* glisse progressivement le long de l'arbre *i*, au moyen d'une denture et d'un poids qu'on ne voit pas dans la figure, mais qu'on entend bien comme chose commune dans ce genre de machines. Ce mouvement de la poulie a pour objet de faire aller progressivement la courroie *s* du plus petit diamètre du cône au plus grand, afin que la vitesse de sa rotation puisse diminuer par degrés à mesure que les bobines se remplissent par le renvidage des fils. Ce mécanisme et son objet étant bien compris et ne faisant point partie de la présente invention, nous n'en dirons pas plus.

Au bout de l'axe du cône *u* est fixé un petit pignon *v*, qui engrène dans les dents de la roue libre *m*, et qui, à mesure que le cône tourne, fait mouvoir la roue *m* autour de l'arbre *g* avec une vitesse qui dépend toujours de la rapidité de la rotation du cône. Maintenant la poulie *l* étant fixée à l'arbre principal *g*, tourne avec une vitesse uniforme, et au moyen de cordes passant de cette poulie sur des guides ou poulies *f*, la poulie *l*, disons-nous, fait mouvoir toutes les broches et les ailettes, ce qui tord les fils sans discontinuer avec une vitesse uniforme; mais la poulie *k* étant libre sur l'arbre et mue par les pignons d'angle intérieurs déjà décrits, tourne par la rotation de la roue *m*, indépendamment de l'arbre, et avec une vitesse différente de celle de la poulie *l*; les cordes allant de cette poulie *k* sur des guides aux petites poulies sous les bobines, communiquent le mouvement de *k*, quel qu'il puisse être, aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bobines, et les fait tourner; ce qui en renvide le fil, avec une vitesse indépendante et différente de la vitesse de la broche de l'ailette qui tord le fil.

On comprendra maintenant que ces parties étant toutes ajustées pour disposer les mouvemens au tordage ou au filage du fil de toute qualité particulière, et destiné à être produit, on comprendra, disons-nous, que tout changement entre les vitesses du filage et du renvidage que peut exiger une autre qualité de fil, peuvent aisément s'effectuer en changeant seulement le pignon *v*, et le remplaçant par un autre avec un nombre différent de dents; ce qui sera cause que la roue *m* et la poulie *k* mèneront les bobines plus vite ou plus lentement, suivant que l'exigerait le renvidage de fils fins ou gros, la vitesse du tordage ou du filage étant la même.

Cet objet désirable s'effectue de la manière la plus simple par le mécanisme ci-dessus décrit, et qui l'est extrêmement si on le considère en faisant abstraction du mouvement ordinaire de la machine à filer (1).

CURE-MOLE A CHAPELET,

Mue par la vapeur, employé au port de Lorient.

On n'a jusqu'à présent fait travailler qu'une seule des machines à feu; les produits qu'elle donne dépassent de beaucoup ce que les chalands peuvent enlever. Dans le premier trimestre de 1827 elle a fourni 185 heures de travail effectif et a extrait 5050 tonneaux de vase, ce qui fait environ 32 tonneaux par heure.

Depuis le commencement de juillet 1828 le cure-môle a été placé dans un endroit où le fond est assez uni, point embarrassé de pièces de bois et de débris d'embarcations; il a extrait

(1) Cette machine est celle que M. Calla a importée d'Angleterre et qu'il construit dans ses ateliers.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans ce lieu 3625 tonneaux de vase en 72 heures 20 minutes, ce qui fait par heure 50 tonneaux. Cette vase est assez dure, formée en grande partie de débris de coquillages et de sable; la hauteur du fond varie de 3 à 4 mètres à basse mer et de 7 à 8 mètres à mer haute. (Une seule machine à vapeur travaillant.)

Légende. (Voyez la Pl. 14.)

a (fig. 1 et 2), chaudière à vapeur.

b (fig. 1 et 2), cheminée en tôle, entourée de bassins de plomb dans les endroits où elle traverse les ponts; le bassin supérieur reçoit le trop plein de la pompe alimentaire et le reverse dans le bassin inférieur, en sorte qu'ils sont tous deux constamment pleins d'eau quand la machine marche.

c (fig. 1 et 2), machine à vapeur de la force de 4 chevaux. Cette machine bat ordinairement de 25 à 30 coups par minute. La force vive qu'elle développe pendant ce temps, et entre ces limites de vitesse, est de 1320 kilogrammes élevés à 1 mètre. Il existe de chaque côté du ponton une semblable machine avec sa chaudière; mais pour rendre les dessins plus simples et plus clairs, on a supprimé d'un des côtés la machine à feu, de l'autre la chaudière et tout ce qui en dépend.

d (fig. 2), volant des machines à feu.

e (fig. 2), pignons en fer coulé, montés sur les arbres des volans.

f (fig. 2), roues en fer coulé, portant 87 dents en bois. Chacune de ces roues est en deux pièces concentriques qui peuvent glisser à frottement l'une autour de l'autre. En serrant plus ou moins quelques écrous ce frottement est réglé de manière que la pièce extérieure, celle qui reçoit le mouvement du pignon *e*, puisse entraîner l'autre et faire ainsi marcher tout le mécanisme. Mais si quelque obstacle trop grand vient arrêter la marche des godets et s'opposer au mouvement de tout le système, le frottement n'est pas assez fort pour empêcher le glissement de la pièce extérieure autour de l'autre qui reste fixe, et le volant continue à tourner.

Cette disposition a pour but d'empêcher la rupture des pièces



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du mécanisme auxquelles il n'est pas praticable de donner assez de force pour que leur résistance puisse détruire brusquement la force vive dont le volant est animé lorsqu'il tourne avec une grande vitesse.

g (fig. 1), pignons en fer coulé, montés sur le même arbre que les roues *f*, et engrenant avec les roues, *i* et *h*.

Quand on veut n'appliquer au mouvement des godets qu'une seule machine, il suffit de faire glisser un des pignons *g* sur son arbre et de le placer dans la position *g*, fig. 2.

i (fig. 1), roues en fer à 84 dents de bois, montées sur l'arbre qui donne le mouvement au chapelet des godets.

h (fig. 1 et 2), roues égales aux roues *i*, montées sur l'arbre qui donne le mouvement aux treuils *j* et *k*.

l (fig. 1 et 2), prismes quadrangulaires en fonte de fer, sur lesquels les godets s'enroulent et par lesquels ils reçoivent le mouvement.

m (fig. 1 et 2), prismes à peu près semblables aux prismes *l*, et qui, placés au bas du tablier *n*, servent à tendre la chaîne des godets.

o (fig. 2), roues ou poulies en fer coulé, faisant faire une inflexion à la chaîne pour éloigner les godets qui descendent de la coulisse *p* dans laquelle ils se vident.

n (fig. 1 et 2), tablier en charpente, portant dans sa partie inférieure les prismes *m* qui servent à tendre la chaîne, et garni dans sa longueur de rouleaux sur lesquels sont soutenus les godets qui montent.

Ce tablier peut tourner autour de deux manchons en fonte de fer qui embrassent les parties supérieures des deux flasques qui le composent, et à travers lesquels passe sans les toucher l'arbre du chapelet.

q (fig. 1 et 2), anse garnie d'une poulie en fer à rouet en cuivre.

rr' et *rr''* (fig. 1), cordage servant à suspendre le tablier *n* aux diverses profondeurs où l'on veut curer; ce cordage passe dans la poulie de l'anse *q* et sur les poulies *s*, l'un des bouts *r'* est garni au treuil *t*; l'autre bout *r''* est garni au treuil *j*. Ce dernier bout durant le travail est *bossé* et fait dormant sur le pont du ponton.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s (fig. 1), poulies de retour sur lesquelles passent les branches *r'* et *r''* du cordage qui soutient le tablier.

t (fig. 1), treuil qu'un homme fait tourner dans un sens ou dans l'autre, suivant qu'il faut abaisser ou élever le tablier d'une petite quantité durant le cours du travail.

j (fig. 2), treuil tournant à frottement doux sur l'arbre qui le porte, et mis en mouvement à volonté par la machine à vapeur. Ce treuil sert à relever le tablier à la fin du travail; il est de plus garni d'un frein qui permet de laisser dérouler doucement le cordage qui s'y enroule, et d'amener ainsi le tablier jusqu'au fond de l'eau lorsque le travail commence.

k (fig. 2), treuil à double gorge et choquant de lui-même; il est monté à frottement doux sur l'arbre qui le porte, et la machine à vapeur le fait tourner quand on le veut. Ce treuil sert, au moyen du cordage qui s'y enroule, à faire marcher le ponton en avant ou en arrière pendant tout le temps que l'on cure.

u (fig. 1), embrayage pouvant attaquer à volonté l'un ou l'autre des treuils *j* et *k* (qui jamais n'ont besoin de travailler ensemble) et les entraîner dans le mouvement de rotation de l'arbre qui les porte. Dans le dessin l'embrayage est indiqué dans sa position moyenne où il laisse libres les deux treuils.

vv' (fig. 1), cordage sans fin, servant au ponton à se touer dans un sens ou dans l'autre. Ce cordage est tendu entre deux poulies attachées à des points fixes entre lesquels on veut curer, et ses deux branches se garnissent en sens contraires sur les gorges du treuil *k*.

p (fig. 1), coulisse qui reçoit la vase et la porte dans les chalands. Cette coulisse peut tourner sur des pivots placés à son extrémité inférieure, en sorte qu'au moyen d'un palan on élève ou abaisse à volonté l'extrémité qui doit porter sur le bord des chalands que l'on remplit.

Quand on change un chaland plein pour le remplacer par un vide, la coulisse est élevée jusqu'à joindre une espèce de vanne en fer qui retient alors la vase et l'empêche de retomber dans l'eau pendant le temps que dure cette manœuvre.

(Fig. 3 et 4.) Détails de la chaîne du chapelet et des godets.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Remarque.

On doit faire remarquer que le ponton sur lequel a été installé la machine à feu avait été construit antérieurement à l'adoption de ce moteur; le chapelet de cet cure-môle ayant été mu dans l'origine par des hommes qu'on faisait marcher dans des roues à tambour.

Il est donc probable qu'on peut disposer le mécanisme et le ponton d'une manière plus convenable et qui présentera des économies, principalement sur la construction du bâtiment.

Cette machine dont le moteur a été parfaitement construit et exécuté par M. Gingembre, donne de plus grands produits que toutes les machines de même genre; ce fait découle d'expériences et d'observations faires avec précision : il est donc à désirer que son emploi se propage.

NOTICE SUR LA FABRICATION DU VERRE ROUGE,

Et principalement du verre de feu, semblable à celui des vitraux des anciennes églises, par le docteur F. ENGELHARDT (1), *directeur des forges de Zinsweiler, près Strasbourg.*

(Traduit de l'allemand.)

L'art de colorer le verre en rouge était connu des anciens, et M. Klaproth a démontré qu'ils ont employé à cet effet l'*oxide de cuivre.* (Voyez, *Recherches sur la connaissance des minéraux*, 6e vol. pag. 136.) Je suis convaincu que la plupart des

---

(1) M. le docteur Engelhardt a remporté pour l'invention communiquée ici, une médaille d'or et 300 écus (1200 francs), proposé par la société d'encouragement de l'industrie en Prusse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

verres antiques rouges n'ont été colorés que par cet oxide. Il fut aussi l'unique principe colorant dont on s'est servi dans le moyen âge; tel est au moins le résultat de mes recherches analytiques sur les vitraux de cette époque.

La couleur que l'oxide de cuivre donne au verre est tellement intense, que les vitres d'une force ordinaire sont d'un brun noir et peu diaphanes. Il fallait donc, pour obtenir la couleur rouge, trouver un procédé par lequel cet inconvénient fût écarté.

Ce moyen se bornait à couvrir le verre blanc d'une couche extrêmement mince de verre rouge; et ce n'est que par cet artifice qu'on put parvenir à réunir le double avantage de la belle couleur et de la transparence.

Depuis Kunkel, l'oxide d'or a été aussi souvent employé comme principe colorant dans la fabrication du verre rouge. En effet, l'oxide d'or produit un beau rouge avec lequel le verre peut être coloré par fusion sans que cela nuise à sa transparence, et l'on pourra par conséquent l'employer avantageusement à la fabrication de vases et d'autres objets pareils. Mais cet emploi sera toujours très-circonscrit à cause du prix élevé de cette couleur et d'autres difficultés. Ainsi, par exemple, on n'obtient jamais par l'oxide d'or ce beau pourpre ou ce rouge de feu des vitraux des anciennes églises; les vitres ainsi colorées tirent toujours sur le cramoisi ou le rose, et peuvent être reconnues par là même au premier coup d'œil.

Quant à l'oxide de cuivre, on peut se convaincre par un moyen facile et simple qu'il colore le verre en rouge. En effet, si l'on couvre un carreau de vitre d'une feuille de cuivre battu très-mince, qu'on la recouvre d'un autre carreau de vitre, ou qu'on la saupoudre d'un peu de charbon et qu'on mette ensuite le tout au feu, la feuille de cuivre laissera des taches rouges très distinctes sur le verre.

Les chimistes modernes sont d'ailleurs d'accord à cet égard (1).

---

(1) Cette propriété se reconnaît facilement avec le verre de borax et l'oxide de cuivre traités au chalumeau au feu de réduction.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour que le cuivre produise la couleur rouge, il est essentiellement nécessaire qu'il soit traité au feu de réduction. C'est aussi par cette raison qu'il ne peut être que soufflé, et qu'il ne peut être appliqué à l'état d'émail, comme les autres couleurs dans la peinture sur verre, puisque le verre rouge pulvérisé change en vert bleu par la fusion ou la calcination.

Si les anciens ont encore ajouté du tartre brut, du noir de fumée ou d'autres corps pareils désoxidans, ils ne l'on fait que pour la conservation de la couleur rouge. On peut aussi y employer de l'oxide de fer, surtout si l'on veut obtenir une couleur rouge de feu tirant sur le jaune. Mais l'agent qui donne le meilleur résultat sous ce rapport est l'oxide d'étain. L'effet de l'oxide d'étain est plus certain et plus stable que celui des substances végétales; celles-ci présentent d'ailleurs l'inconvénient de colorer le verre en brun si la combustion n'est pas parfaite. Pendant tout le travail avec l'oxide d'étain, j'ai toujours conservé une couleur rouge également belle, et je n'ai jamais été dans le cas d'y ajouter d'autres corps désoxidans. J'ai aussi toujours rencontré de l'oxide d'étain dans tous les anciens vitraux que j'ai analysés, et même cet oxide s'y est trouvé pour la plupart du temps en plus grande quantité que l'oxide de cuivre lui-même.

Puisque la couleur obtenue par l'oxide de cuivre est trop intense pour pouvoir être travaillée seule, qu'une vitre colorée de part en part serait opaque et paraîtrait d'un brun foncé, et qu'il faut les souffler très-minces pour obtenir la couleur rouge transparente, on ne peut confectionner des vitres rouges et diaphanes qu'en couvrant une vitre blanche d'une couche très-mince de verre rouge. Une pareille vitre, que l'on nomme verre double, a l'avantage de permettre de faire disparaître la couche rouge partout où l'on voudra obtenir des dessins blancs, ou des dessins émaillés avec d'autres couleurs pour obtenir des dessins colorés. C'était aussi le procédé des anciens, comme nous le prouvent tous les vitraux du moyen âge.

Pour confectionner le verre à couches, il faut que l'ouvrier ait deux creusets, l'un pour le verre rouge et l'autre pour le verre blanc; il commence par plonger sa canne dans le verre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rouge, de manière à y prendre une loupe; ensuite il plonge dans le verre blanc. Le cylindre soufflé avec ce mélange donnera un verre d'un très-beau rouge. Pour que la couche rouge se lie parfaitement au verre blanc et qu'elle ne s'en détache pas par le refroidissement, ainsi que cela m'est arrivé dans mes premiers essais, il est nécessaire que la composition du verre blanc soit identique avec celle du verre rouge; il vaut mieux cependant mettre un peu plus de fondant dans la masse rouge que dans la blanche. Il faut aussi que la composition du verre rouge ne contienne pas de substances oxigénantes. Après m'en être assuré à la verrerie, je place un petit creuset pour le rouge entre les grands creusets, j'introduis dans ce premier avec la masse ordinaire, si elle contient du manganèse, 2 onces d'oxide de cuivre et 2 onces d'oxide d'étain sur 5 livres de cette masse; et si elle n'en contient pas je prends, sur 2 livres de sable contenues dans la composition, 1 once 1/2 d'oxide de cuivre et autant d'oxide d'étain. Si l'on n'ajoute pas immédiatement l'oxide de cuivre à la masse et qu'on l'y introduise plus tard, lorsqu'elle commence à devenir transparente, il faut prendre une plus faible quantité de cuivre.

Pour produire une couche écarlate, je prends sur 25 livres de la masse une 1/2 livre d'oxide d'étain et 3/4 d'once d'oxide de fer en poudre très-fine; et je les y ajoute dès le commencement de l'opération.

Lorsque la masse est devenue transparente, on y verse 3/4 d'once d'oxide de cuivre, et l'on mélange le tout avec soin. En général il faut employer toutes les précautions possibles pour éviter les bulles et les grumeaux qui se produisent très facilement; il faut aussi avoir soin que la masse blanche et la masse rouge soient parvenues au même degré de fusion, pour pouvoir être employées en même temps au travail.

La réussite d'une belle vitre dépend beaucoup de l'ouvrier, c'est ce que l'on reconnaîtra facilement par les données ci-dessus, car la couche supérieure restant toujours plus épaisse à l'embouchure du tuyau qu'au bout opposé du cylindre en verre, la lame sera par conséquent plus foncée d'un côté que de l'autre, et il n'y a que le centre qui présentera une nuance uni-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

forme; même à l'un des bouts la couche devient quelquefois tellement mince qu'elle disparaît entièrement et se confond avec le blanc. Je possède plusieurs anciens vitraux où cette transition de l'obscur au clair est utilisée avec perfection pour produire certains effets.

Au surplus l'ouvrier peut acquérir promptement, en s'exerçant un peu, la dextérité nécessaire pour confectionner des vitres uniformes d'une assez grande dimension, et j'espère obtenir ce résultat avant peu dans nos verreries, où j'ai pris des arrangemens à cet effet.

Une masse contenant du plomb paraît mieux conserver le rouge que toute autre; cependant mon expérience n'est pas encore suffisamment éclairée à cet égard pour pouvoir la donner comme décisive. Lorsque la couleur rouge a disparu par l'effet de l'oxidation du cuivre, le verre prend souvent une couleur vert bouteille; mais en y ajoutant un corps désoxigénant tel que le charbon en poudre, le tartre brut, du noir de fumée et d'autres matières analogues, on reproduit bien vite la couleur rouge. Le tartre brut ou le charbon sont préférables pour cet usage, parce qu'on les obtient plus facilement à l'état de pureté que le noir de fumée, etc. Après avoir ajouté les corps désoxigénans, il ne faut pas se laisser tromper par la couleur trop foncée et trop impure des couches supérieures du creuset rouge, car les couches inférieures sont, pour la plupart du temps, très-belles et d'une teinte des plus claires. Cependant le rouge est toujours plus beau là où l'on n'a besoin de ne rien ajouter; il faut éviter ces additions et les remaniemens autant que possible, et chercher à employer la masse du verre rouge aussitôt qu'elle est transparente.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SUR LE MEILLEUR PROCÉDÉ

Pour préparer les pommes de terre, à produire de l'eau-de-vie.

Par le docteur HERMBSTAEDT.

(Traduit de l'allemand.)

La préparation des pommes de terre pour en extraire de l'eau-de-vie est généralement connue; mais les procédés dont on se sert pour cette opération sont tellement variés, que l'on doit croire que cette industrie n'est pas encore assise sur des bases bien fixes. Ces considérations m'ont engagé à publier cet article, où l'on trouvera le résultat de mes propres expériences sur l'objet dont il est question; il est la suite d'un article que j'ai publié précédemment, et dans lequel j'ai comparé le rapport du sol cultivé en céréales et en pommes de terre, lorsque les unes et les autres sont destinées à être employées pour la fabrication de l'eau-de-vie.

Les substances immédiates dont les pommes de terre se composent, sont, outre l'épiderme, la pulpe et l'humidité naturelle, 1° de l'amidon; 2° des fibres (1) végétales qui sont liées d'une manière inséparable à de l'amidon; 3° du gluten (2); 4° de la gelée; 5° une substance odoriférante qui est peut être une huile essentielle; et 6° enfin quelques sels, des acides tartrique, phosphorique, etc.

(1) Les recherches de M. Raspail ni d'aucun autre savant n'admettent l'existence de ces fibres. Il est probable que le chimiste allemand veut désigner ici les tégumens qui sont les enveloppes des grains de fécule.

(1) L'analyse de M. Vauquelin n'admet pas de gluten dans les pommes, et c'est à l'absence de cette substance que les pommes de terre doivent la propriété qu'elles ont de ne pouvoir subir la fermentation alcoolique sans addition de céréales. *(Notes du rédacteur.)*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De ces principes, il n'y a que l'amidon et les fibres contenant de l'amidon qui se convertissent en alcool pendant la fermentation ; tous les autres principes ne paraissent pas jouer de rôle utile dans l'opération.

Si les pommes de terre crues, débarrassées par le lavage de toutes les parties de terre adhérente, sont coupées en tranches minces, et qu'on les dessèche à l'air chaud, on trouve qu'elles donnent, les unes 22, les autres 24 et 26 p. 100 de substance sèche; il y en a même qui en donnent jusqu'à 28 p. 100, de manière que l'on peut porter en compte pour 100 parties de poids de pommes de terre crues, un terme moyen de 25 p. 100 de substance sèche.

La substance sèche des pommes de terre produit une quantité d'eau-de-vie équivalente à celle fournie par un même poids de céréales, et, sous ce rapport, la fabrication de l'eau-de-vie de pommes de terre présente à l'agriculture un grand avantage.

C'est en vain que l'on a essayé de produire de l'eau-de-vie avec les pommes de terre seules, sans une addition de céréales; elles ne fournissent jamais qu'un résultat très-petit (1); elles exigent absolument une addition de céréales (et surtout de céréales germées et touraillées), si l'on veut obtenir après leur macération une fermentation régulière, et par suite un bon résultat en eau-de-vie.

Tous les distillateurs sont parfaitement d'accord à cet égard ; mais ils ne paraissent pas l'être du tout sur la proportion dans laquelle il est utile d'ajouter les céréales aux pommes de terre. Il y en a qui ajoutent un boisseau d'orge ou de malt sur 5 boisseaux de pommes de terre crues; d'autres font cette addition sur 4, d'autres sur 3, et d'autres enfin sur 2 ; mais il est absolument inutile d'ajouter de ce malt plus qu'il n'en faut pour exciter une fermentation régulière dans la cuve.

Des essais multipliés que j'ai faits sur ce sujet, tant en petit qu'en grand, et l'expérience que j'ai acquise, m'ont démontré que, pour provoquer une fermentation complète et régulière,

---

(1) Elles ne fournissent rien du tout. (*Note du rédacteur.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et pour produire le résultat le plus satisfaisant en eau-de-vie extraite des pommes de terre, il ne faut, sur 100 parties en poids de pommes de terre crues (= 25 parties en poids de la substance sèche), pas plus de 3 1/8 de livres de malt, et par conséquent la huitième partie de la substance sèche des pommes de terre crues.

Pour employer les pommes de terre à la distillation de l'eau-de-vie, il faut les prendre en poids. Le boisseau de Berlin contient un volume de 2770,742 pouces cubes de Paris. En remplissant un pareil boisseau bien comble de pommes de terre lavées et débarrassées de toutes les parties de terre adhérente, elles pèseront au terme moyen 100 *livres poids de Berlin* (46,717 *grammes*), qui contiennent terme moyen 25 livres de substance sèche et 75 livres d'humidité.

Travaille-t-on avec les pommes de terre crues, il faut avoir égard aux 75 parties d'humidité contenue dans les pommes de terre, en les macérant ou en préparant la macération à l'eau froide; l'on peut aussi déterminer très-exactement par le calcul, le volume cubique des cuves à macération, qui est exigé pour que le liquide ne se perde pas pendant la fermentation.

Si les pommes de terre avant d'être coupées en tranches sont cuites, soit à l'eau, soit à la vapeur, elles n'éprouvent ni diminution ni augmentation de poids : tout reste dans le même état.

Premier exemple.

Supposons que l'on veuille macérer 10 boisseaux de pommes de terre, mesure de Berlin, (= 1000 livres) pour en extraire de l'eau-de-vie, et employer sur une partie de la substance sèche, y compris l'addition du malt, sept parties en poids d'eau pour exécuter la macération et pour l'arrêter; il convient de prendre pour cellier à fermentation une cave dont la température ne dépasse pas 12° 1/2 R. en été, et ne s'abaisse pas non plus au-dessous de cette température en hiver.

Ensuite si l'on veut, pour mettre la masse en fermentation,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

employer sur 100 parties en poids de la substance sèche huit parties de levure liquide épaisse, il s'agit de savoir quel doit être le volume de la cuve à macérer ou à fermenter, dans laquelle la masse puisse parfaitement terminer sa fermentation sans déborder.

Nous aurons :

1° 1000 livres de pommes de terre, dont la substance sèche à 25 pour cent = 250 livres.

2° Malt, la huitième partie du poids de la substance sèche contenue dans les pommes de terre = 31 1/4

Total. . . 281 1/4 livres.

Mais ces 281 1/4 liv. de matière sèche, lorsqu'elles sont mélangées avec de l'eau, ne remplissent que l'espace qu'occupent les 3/4 de cette quantité d'eau, et par conséquent que de 211 livres d'eau environ.

Si l'on veut employer sur une partie de la substance sèche sept parties d'eau, alors la masse totale du liquide nécessaire sera 281 1/4 × 7 = 1968 3/4 liv., ou en volume 787 1/4 quarts mesure de Berlin.

Comme une partie de cette quantité d'eau est déjà contenue dans les pommes de terre mêmes, savoir : 75 p. 100 ou 750 liv., il s'ensuit qu'il n'en faut plus que 1218 3/4 liv.

La moitié de ces 1218 3/4 liv. (= 488 quarts mesure de Berlin environ) d'eau à ajouter, servira à la macération, et l'autre moitié servira à l'arrêter.

Pour provoquer la fermentation de la masse macérée, il faut y ajouter de la levure 8 p. 100 de la totalité de la substance sèche, soit 22 1/2 liv. (= 9 quarts mesure de Berlin.)

La totalité de la masse macérée provenant de 10 boisseaux de pommes de terre, y compris 31 1/4 liv. de malt et 22 1/2 liv. de levure, remplira donc un espace de (250 + 31 1/4 + 22 1/2 + 1968 3/4 liv.) = 2272 1/2 liv., ou, en prenant le quart mesure de Berlin pour 2 1/2 liv. d'eau, il occupera un volume de 909 quarts mesure de Berlin. Mais puisque les 281 1/4 liv.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la substance sèche n'occupent que l'espace de 210 3/4 liv. mélangées d'eau, la totalité de la masse macérée ne sera que de 2272 1/2 liv. — 70 1/2 = 2202 liv., ou, en mesure de capacité, 881 quarts mesure de Berlin; ou bien, en comparant le pied cube à 66 liv. d'eau, le volume occupé sera 33 1/3 pieds cubes.

Si l'on y ajoute la 8e partie du volume, en raison du gonflement de la masse pendant la fermentation, il faut que le volume cubique de la cuve à fermenter soit d'environ 38 pieds cubes.

Si, au contraire, on ne tient pas compte de la diminution du quart du volume que la substance sèche éprouve lorsqu'elle est macérée, on aura pour terme moyen 39 pieds cubes.

Second exemple.

En supposant qu'on veuille travailler la même quantité de pommes de terre, de malt et de levure, mais en employant sur une partie de la substance sèche huit parties en poids d'eau au lieu de sept (moyennant cette proportion en eau on peut macérer les pommes de terre, même pendant les mois les plus chauds de l'été, sans avoir à craindre que la masse devienne aigre), alors il faudra que la cuve à fermenter ait un volume de 43 1/2 pieds cubes, si l'on ne tient pas compte de la diminution, et de 42 1/2 si l'on en tient compte.

Méthode la plus avantageuse pour macérer les pommes de terre.

Pour disposer les pommes de terre à la macération, on commence par les faire cuire, de préférence à la vapeur; ensuite on les écrase, aussi chaudes que possible, à l'aide d'une machine qui est bien connue.

Pour procéder ensuite à la macération des pommes de terre écrasées, on suit des méthodes bien différentes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° Dans quelques distilleries on macère les pommes de terre écrasées avec l'eau chaude, après y avoir ajouté le malt, on arrête la macération avec l'eau froide, et l'on ajoute la levure.

2° D'autres commencent par macérer les pommes de terre écrasées avec l'eau chaude, répandent ensuite le malt sur la surface, remuent le tout ensemble et arrêtent enfin la macération avec l'eau froide, et ajoutent la levure.

3° D'autres enfin macèrent les pommes de terre écrasées ainsi que le malt, séparément et avec l'eau médiocrement chaude; ils mélangent ensuite ces deux masses, et arrêtent la macération avec l'eau froide et la levure,

J'abandonne toutes ces différentes méthodes; mais je recommande comme un procédé bien préférable, selon moi, le suivant, avec lequel on économise le temps et le combustible; il donne aussi une fermentation parfaite et un riche produit en eau-de-vie. Je supposerai que l'on veuille travailler à la fois 10 boisseaux de Berlin, ou 1000 livres de pommes de terre.

Ces 10 boisseaux ou 1000 livres contiennent 250 liv. de substance sèche et 750 liv. d'humidité.

On les fait cuire moyennant un appareil à vapeur, ce qui s'opère dans l'espace de dix minutes avec une bonne construction.

Pendant la cuisson, on emplit la cuve à fermenter de 416 2/3 liv. (= 167 quarts mesure de Berlin environ) d'eau froide; cependant il ne faut pas que sa température soit au-dessous de 14° R., sans cela il faudra l'y porter en y ajoutant de l'eau chaude.

Les pommes de terre exposées à la vapeur, aussitôt qu'elles sont cuites, sont écrasées aussi chaudes que possible, et sont jetées au plus vite dans l'eau froide indiquée ci-dessus; ensuite on couvre le tout et on laisse reposer.

Il y a déjà 750 liv. d'eau contenue dans les pommes de terre, et cette proportion suffit parfaitement avec les 416 2/3 liv. que l'on a ajoutées, pour produire une masse dont la consis-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tance est celle d'une bouillie, et dont la température doit être de 48 à 50° R. (1).

Maintenant on prend les 31 1/4 liv. de malt d'orge, et on les macère avec 250 liv. d'eau (= 100 quarts mesure de Berlin), que l'on a chauffée auparavant à 60° R., et on laisse reposer cette masse jusqu'à ce qu'elle soit refroidie à la température de 22° R.; alors on y ajoute la levure (22 1/2 liv.), on la mêlange en remuant bien, et on laisse le tout bien couvert.

Lorsque la masse des pommes de terre macérées est refroidie jusqu'à 38° R., on arrête la macération en ajoutant 416 2/3 liv. (= 166 2/3 quarts mesure de Berlin) d'eau froide, et on remue le tout bien ensemble.

Lorsque cette masse est parvenue à la température de 25° R., on y ajoute le malt préparé et dont la fermentation a déjà commencé; on remue de nouveau le tout bien ensemble, on couvre la cuve très-légèrement, et l'on attend la fermentation.

La fermentation a lieu très-régulièrement; elle se termine en 48 ou tout au plus en 60 heures. La masse fermentée se distingue par une odeur spiritueuse et un goût *acide* et *vineux*, et elle fournit à la distillation un résultat si abondant en eau-de-vie, que l'on obtient pour chaque 100 liv. de pommes de terre (abstraction faite de ce que le malt produit) 8 quarts mesure de Berlin en eau-de-vie, dont la richesse en alcool est de 30 p. 100, suivant l'échelle de Richter.

Si, avant de porter la masse fermentée dans l'alambic, on la fait passer par un tamis en fil de fer ou de cuivre dont les mailles ont 1 ou 1 1/2 ligne carrée d'ouverture, les parties charnues des pommes de terre sont retenues, et l'eau-de-vie est alors plus pure et plus agréable à l'odorat et au goût.

---

(1) Nous n'avons pas fait cette expérience, mais d'après les notions assez claires que nous possédons sur la macération, nous ne comprenons pas l'utilité de macérer des pommes de terre seules et sans addition d'orge. Cependant comme l'auteur s'est beaucoup occupé de distillation, on doit croire que la manœuvre qu'il décrit n'est pas inutile, et il serait curieux d'examiner le phénomène qui se produit dans cette opération.

(*Note du rédacteur.*)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Elle sera plus agréable encore si l'on ajoute à la masse tamisée 1/2 livre de potasse par chaque 100 liv. de pommes de terre, avant de soumettre le tout à la distillation. Par là, non seulement les acides libres contenus dans la masse sont neutralisés ; mais aussi l'alcali réagit d'une manière utile sur les huiles essentielles contenues dans le liquide, et le produit alcoolique gagne en qualité. On peut remplacer la potasse par une lessive de cendres de bois. On peut compter que cent livres de cendres de bois de différentes espèces contiennent, terme moyen, 10 liv. de potasse.

On peut encore remplacer la potasse par la chaux, et dans ce cas on compte par chaque 100 liv., 2 onces de chaux vive. On l'éteint avec une quantité suffisante d'eau pour en faire un lait, et on l'ajoute à la masse; puis on mélange le tout en remuant bien, et on procède à la distillation.

L'addition de l'une ou de l'autre de ces substances alcalines sert non seulement à produire de l'eau-de-vie plus pure et de meilleur goût, mais elle présente encore cet avantage essentiel, qu'après la distillation de l'eau-de-vie, le résidu se trouve dans un état privé de toute acidité, et on prévient ainsi l'effet des acides qui altèrent les dents des animaux domestiques que l'on nourrit avec le marc de l'eau-de-vie.

Par le procédé que nous venons de détailler, l'on obtient,

1° En substance sèche :

a, en 10 boisseaux ou 1000 liv. de pommes de terre,	250	livres.
b, en malt ajouté,	31 1/4	
	281 1/4	livres.

2° En liquide :

a, dans les 1000 liv. de pommes de terre,	750	
b, pour la macération,	416 2/3	
c, pour macérer le malt,	250	
d, la levure (comptée comme liquide)	22 1/2	
e, pour arrêter la macération à froid,	416 2/3	
Environ	1855	livres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il y aura donc, sur une partie de la substance sèche, un total de 6,60 de liquide, proportion convenable pour obtenir un bon succès sous tous les rapports, et un résultat satisfaisant, tant pour la quantité que pour la pureté de l'eau-de-vie.

Veut-on obtenir de l'eau-de-vie encore plus pure en odeur et en goût et analogue à l'eau-de-vie de Cognac, il faut la rectifier et suivre le procédé suivant :

Il faut ajouter immédiatement à l'eau-de-vie, en la remettant dans l'alambic, et sur 100 quarts (mesure) 30 quarts (mesure de Berlin) d'eau pure de rivière ou de fontaine, et une livre d'acide sulfurique concentré, que l'on y verse après avoir mélangé l'eau-de-vie avec l'eau. Ensuite il faut dissoudre 1 1/4 liv. d'acétate de plomb dans 4 liv. d'eau chaude, et verser cette solution dans l'alambic ; et après avoir bien mélangé le tout, on y ajoute encore 1 liv. d'oxide de manganèse réduite en poudre fine ; on remue de nouveau, et on laisse ce mélange en repos pendant 24 heures ; alors on commence la distillation en faisant passer 100 quarts (mesure) de liquide dans le récipient. Le produit aura une très-grande ressemblance avec la véritable eau-de-vie de Cognac. Si l'on veut lui donner la couleur jaune, on le fait par une addition de caramel.

NOUVEAUX PRIX

Proposés par la société industrielle de Mulhausen.

La société de Mulhausen vient de remettre au concours les questions qu'elle avait déjà proposées, et auxquelles elle en a ajouté de nouvelles : nous donnons ici le programme des nouveaux prix qui doivent être distribués à l'assemblée générale du mois de mai 1829.

Les mémoires, dessins, pièces justificatives et échantillons, accompagnés d'un bulletin cacheté renfermant le nom de l'auteur, devront être adressés, francs de port, avant le 20 avril 1829, à M. Isaac Schlumberger, président de la société industrielle, à Mulhausen.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOUVEAUX PRIX PROPOSÉS POUR 1829.

5° *Médaille pour le meilleur traité sur le blanchîment des toiles de coton.*

L'auteur devra expliquer les effets chimiques de la chaux, de la potasse ou de la soude, de l'air et du chlore; il devra aussi exposer les avantages et les désavantages du blanchîment à l'air en comparaison de celui au chlore, et déterminer le degré d'affaiblissement qu'éprouve le coton par l'un et l'autre de ces procédés.

Le mémoire sera accompagné des plans des différens appareils dont il sera question.

6° *Médaille pour le premier traité sur la fabrication du rouge d'Andrinople.*

L'auteur devra expliquer les effets chimiques de l'huilage, du passage au sumac ou à la noix de galle, de l'alunage, de la teinture et de l'avivage.

Il serait intéressant que ce travail fût accompagné d'un précis historique sur l'introduction de ce genre de teinture en France.

7° *Médaille pour le blanchîment à la chaux, sans autre alcali.*

Le concurrent devra prouver qu'il a blanchi une partie de mille pièces au moins, qui ne soient inférieures sous aucun rapport à celles blanchies par la potasse ou la soude.

8° *Médaille pour une analyse complète de la bouse de vache.*

Quels sont les principes de cette substance qui, en formant des combinaisons insolubles avec l'alumine, l'oxide de fer et d'autres oxides métalliques, la rendent propre au dégorgeage des toiles de coton mordancées?

Ces principes éprouvent-ils une altération ou un changement de proportion, lorsque la bouse est ancienne ou que l'animal est nourri avec des herbes fraîches au lieu de foin?

9° *Médaille pour un mémoire faisant connaître, par des*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

expériences exactes, le rôle que jouent dans la teinture en bleu d'indigo sur coton, les matières autres que la matière bleue (comme la matière brune et la matière rouge de Berzelius), et si ces substances y sont nécessaires ou nuisibles, ou bien si l'une ou l'autre d'entre elles est indispensable pour produire une couleur bleue solide et éclatante.

10° *Médaille pour la découverte ou l'introduction d'un procédé utile à la fabrication des toiles peintes.*

On connaît tout le parti qu'on a tiré des chromates; un autre sel métallique ne pourrait-il pas fournir aussi des résultats avantageux?

Nous indiquerons encore:

1° La découverte d'un moyen pour abréger le temps nécessaire à l'huilage des toiles de coton;

2° Un moyen économique pour remplacer le savon dans les passages;

3° Rendre le bleu d'acétate et de sulfate d'indigo aussi solide que le bleu de cuve;

5° Monter une cuve d'indigo qui n'ait que peu ou point de dépôt.

5° Extraire la matière colorante de la gaude ou du quercitron pour la verser dans le commerce.

6° Un épaississant qui ne se coagule pas par le stannate de potasse et le sous-acétate de plomb;

7° Mettre à profit des résidus, tels que ceux de la teinture de gaude, de garance, etc.

11° *Médaille pour l'invention d'un templet mécanique.*

Dans l'art du tisserand on nomme templet une baguette en bois, de forme plate, munie aux deux extrémités de pointes en cuivre jaune qui pénètrent dans la lisière de l'étoffe. La longueur de cette baguette est égale à l'espace que la chaîne occupe dans le peigne; afin de pouvoir régler cette longueur et pour faciliter le déplacement, le templet est fendu dans toute sa longueur et obliquement en deux pièces qui sont accouplées par une ficelle à nœud coulant et un tenon.

L'effet de la tension exercée par le templet ne s'étend pas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

néanmoins à plus de deux pouces en deçà et au-delà de cette pièce. On est donc obligé de l'avancer ou de l'approcher du peigne à mesure que le travail avance.

Dans le tissage a la main, l'ouvrier fait cette opération en même temps qu'il enroule la toile ou qu'il reprend une nouvelle portion de chaîne.

Dans le tissage par mécanique on se sert de deux templets, dont l'un reste en place tandis qu'on avance l'autre, et sans avoir besoin d'arrêter le métier.

Les inconvéniens de cette méthode sont :

1° Que la tension, et par suite la qualité de l'étoffe, varient entre le plus grand et le plus petit espace que le peigne en travaillant laisse entre lui et le templet.

2° Que si l'espace entre le templet et le peigne devient trop grand, la toile se rétrécit, et les fils de chaîne n'étant plus parallèles frottent contre le peigne.

Il serait par conséquent à souhaiter que l'on trouvât un moyen qui, dans tous les instans, maintînt cette tension de l'étoffe et à la même position par rapport au peigne, quoique l'étoffe continuât de s'enrouler à mesure qu'elle se tisse, et qui dispensât l'ouvrier d'appliquer son attention et son temps pour changer le templet.

Plusieurs moyens plus ou moins ingénieux ont déjà été inventés et essayés pour produire cet effet; mais aucun n'a rempli le but et n'a soutenu l'épreuve de la pratique.

La société, convaincue de l'utilité de ce nouveau moyen de perfectionnement dans le tissage mécanique, décernera en 1829 une médaille à la personne qui aura construit le templet mécanique remplissant les conditions ci-dessus énoncées, c'est-à-dire de tenir la toile à une même tension et à égale distance par rapport au peigne, sans exiger l'attention de l'ouvrier. Les avantages du templet mécanique sur l'ancienne méthode devront être constatés par l'expérience.

12° *Médaille pour le meilleur mémoire sur la filature du coton des numéros* 80 *à* 180 *métriques.*

Malgré la tolérance encore accordée à l'introduction des fils

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fins anglais, beaucoup de nos fabricans s'appliquent avec succès à perfectionner la filature des numéros élevés, et la société pense qu'il serait d'une utilité générale d'avoir un bon mémoire qui traitât ce sujet à fond et dans tous ses détails.

Le choix du coton est une des conditions essentielles pour obtenir un bon résultat dans la filature des numéros fins. Le coton Géorgie longue soie est préférable à tout autre par la finesse, le soyeux et le nerf de ses filamens; il est en même temps le coton le plus difficile à choisir, et les meilleurs connaisseurs s'y trompent. Il faudrait, dans le mémoire qu'on demande, parler des principales marques des différens cotons, de leurs qualités particulières, et dire jusqu'à quel numéro on peut ordinairement les filer.

On parlerait de l'épluchage, du cardage, des meilleurs rapports de vitesse à donner au cylindre alimentaire, comparativement au gros tambour et au tambour délivrant, pour arriver à la plus grande perfection; du doublage, de l'écartement aux laminoirs, du tors aux lanternes, aux bancs à broches, et surtout des mèches au métier en gros.

La manière de s'y prendre pour éviter autant que possible l'inégalité du fil qu'on reproche à nos meilleurs filateurs, les principales causes qui occasionnent les vrilles, et les moyens pour les éviter; l'inclinaison à donner aux broches sur les métiers en gros et en fin, pour les différens numéros; la meilleure vitesse à leur donner; le maximum d'étirage et l'allongement de chaque renvidée, le tors nécessaire à chaque numéro, chaîne et trame, indiquer en tours de broches par pouce, avec la force correspondante sur le dynamomètre de Regnier, les précautions à prendre pour éviter le duvet du fil; les soins à mettre au dévidage; en résumé, toutes les manipulations qui ont rapport à la filature en fin seraient indiquées, ainsi que les meilleures dispositions à donner aux métiers.

Cette partie offre tant d'intérêt et d'utilité sous tous les rapports, qu'il serait à désirer que les personnes capables, mettant de côté tout intérêt particulier, fournissent tous les renseignemens qui sont à leur portée, afin de contribuer à l'avancement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de notre industrie cotonnière, et d'affranchir la France du tribut qu'elle paye encore à l'étranger.

13° *Prix de mille francs pour l'invention d'une machine propre à ouvrir et éplucher toute espèce de coton en laine sans le détériorer, et remplaçant avantageusement le battage et l'épluchage à la main et le batteur-éplucheur.*

Depuis l'emploi presque général que l'on a fait dans les derniers temps du batteur-éplucheur importé d'Angleterre, les filateurs ont été à même d'observer combien cette machine laissait à désirer encore sous bien des rapports, et notamment en l'employant pour l'épluchage et le battage des cotons fins : une grande quantité de filamens se trouvent toujours brisés et énervés, et, par là, rendus impropres au filage des numéros tant soit peu élevés. Il y a même des espèces de coton que l'on ne saurait absolument faire éplucher par le batteur, à moins de les carder, de les déchirer entièrement, et de les mettre ainsi hors d'état de pouvoir servir. Cet inconvénient, moins sensible pour les cotons forts et nerveux, n'existe pas moins pour ceux-ci; et certainement l'on parviendrait, avec toute espèce de coton, à des résultats bien plus avantageux, s'il existait une bonne machine pour ouvrir et éplucher le coton en laine sans le détériorer. Un autre défaut bien grave, et qu'on reproche avec raison au batteur-éplucheur, c'est d'absorber une grande partie de la force motrice, dont souvent on ne peut disposer qu'avec la plus grande réserve.

L'on a construit, depuis l'introduction en France de la filature, bien des machines plus ou moins propres à ouvrir et éplucher le coton; mais elles laissent toutes beaucoup à désirer : les unes n'épluchent pas bien, d'autres ne produisent pas assez, et aucune jusqu'à présent n'a pu être employée pour le filage fin, pour lequel on est obligé de faire les deux opérations de battage et d'épluchage par la main des ouvriers, mode extrêmement dispendieux. La société industrielle, sentant de quelle importance serait, pour l'industrie cotonnière en général, une bonne machine de cette espèce, a cru devoir appeler sur cet objet l'attention des constructeurs. Elle décernera en 1829 un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

prix de 1,000 francs à celui qui lui aura fourni les dessins, et qui aura construit une machine de l'espèce indiquée plus haut, ouvrant et épluchant parfaitement le coton en laine; il faudra en outre que cette machine ne brise ni ne détériore les brins d'aucune espèce de coton, qu'elle absorbe moins de force pour produire les mêmes résultats, et qu'il y ait dans les produits la même économie que dans ceux du batteur-éplucheur. Enfin elle doit remplacer, sous tous les rapports, le battage et l'épluchage à la main, employés jusqu'ici pour la filature en fin.

14° *Médaille pour un procédé consistant à tremper les collets des broches en fin pour mull-jennys, sans nuire à leur parfaite rondeur.*

La fabrication des broches de filature, beaucoup améliorée en France et surtout dans le département du Haut-Rhin depuis quelques années, semble laisser peu de chose à désirer; elle est cependant susceptible de recevoir encore une perfection notable sous le rapport de la durée des broches, et dans la recherche d'un moyen qui consisterait à les tremper dans le collet. Chacun sait que cette partie de la broche une fois usée, elle ne peut plus servir, à moins qu'on ne la répare en diminuant beaucoup sa longueur pour lui rendre sa rondeur primitive. Après cette réparation, toujours dispendieuse, les broches ne recouvrent jamais leur valeur primitive; il serait donc à désirer qu'on eût au moins à entreprendre ces réparations aussi rarement que possible, en faisant durer plus long-temps les collets des broches, au moyen d'une trempe dans la partie où elle marche dans la plate-bande. La société a su que des essais ont été faits dans ce but; mais jusqu'à ce jour aucune filature n'a employé des broches ainsi trempées. Si l'on pouvait se servir plus long-temps des broches, on obtiendrait un autre avantage très-précieux, surtout depuis l'emploi des noix en fonte: celles-ci étant ordinairement encore en bon état, lorsque déjà l'on est obligé de remplacer les broches usées et de démonter les noix, la réparation devient d'autant plus coûteuse; une grande quantité de noix est même souvent détériorée en voulant les remonter sur les broches.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La société industrielle, appréciant toute l'économie qu'en retireraient les filatures, décernera ce prix, en 1829, à celui qui aura fabriqué et livré à la consommation, pour une valeur de 500 fr., des broches joignant aux autres qualités des meilleures broches la dureté du collet, et sans que le prix excède d'un quart celui des broches actuelles.

15° *Médaille pour la fabrication des cylindres cannelés en fer trempé en paquet à l'usage des filatures, et dont le prix n'excéderait pas d'un tiers celui des cylindres en fer ordinaire.*

Si chaque jour, au moyen de machines plus simples et mieux construites, l'on parvient à fabriquer et filer le coton avec moins de frais, il n'est pas douteux néanmoins que les résultats obtenus seraient souvent encore plus avantageux, si toutes les parties isolées des machines offraient aussi plus d'économie dans leur entretien, et ne s'usaient pas aussi promptement.

De ce nombre sont les cylindres, cannelés qui jouent le principal rôle parmi les pièces qui constituent les machines de filature. Leurs qualités essentielles sont d'être bien cylindriques, bien ajustés dans les carrés, de tourner parfaitement rond, et d'être faits avec un fer homogène sans pailles ni autres défauts, pour donner une cannelure bien nette et bien lisse; mais si l'on pouvait joindre une grande dureté à la bonne construction, ce serait une amélioration très-précieuse, puisqu'elle ferait durer les cylindres plus long-temps, et donnerait par là une grande économie de dépense et de temps.

Combien de fois n'arrive-t-il pas, par l'étourderie ou la maladresse des ouvriers, qu'un cylindre neuf se trouve abîmé dès les premiers jours ? Des grains de sable ou d'autres corps durs se trouvant quelquefois mêlés au coton, gâtent également la cannelure, en y laissant des impressions profondes.

Le défaut de dureté se fait sentir encore bien plus dans l'usé prompt et souvent inégal des collets et des carrés des cylindres. L'horizontalité et la direction en ligne droite, conditions principales pour la bonne marche d'une machine, se trouvent par là dérangées. Les cylindres ne tournent plus rond, et le jeu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des carrés produit des chocs pernicieux : on est obligé d'arrêter la machine et de remplacer les pièces défectueuses.

Tous les inconvéniens qu'on vient d'énumérer disparaîtraient si l'on parvenait à construire des cylindres en fer trempé en paquet, sans que pour cela ils cessassent d'être droits. On retirerait surtout de grands avantages de cette exécution, pour confectionner les cylindres des machines préparatoires, et particulièrement ceux des laminoirs qui ordinairement marchent plus vite que les autres : ces derniers étant placés isolément et ne portant ordinairement pas de carré pour en assembler un certain nombre, il serait plus facile de les obtenir droits à la trempe, et nul doute que sous peu l'on aura obtenu à cet égard des résultats satisfaisans.

Des essais pour fabriquer des cylindres de cette espèce ont déjà été faits avec quelque succès dans le département du Haut-Rhin ; mais des circonstances fâcheuses ont fait abandonner des travaux aussi importans.

La société industrielle, désirant encourager et réveiller l'ardeur de ceux qui se sont occupés de cet objet, espérant aussi en exciter d'autres à s'en occuper, décernera une médaille à celui qui aura fabriqué et livré à la consommation, pour une valeur de 1,000 fr., des cylindres en fer trempé pour préparation des métiers à filer, joignant la dureté de surface aux autres qualités des meilleurs cylindres actuellement en usage, et n'excédant pas d'un tiers le prix de ces derniers.

16° *Médailles pour la fabrication et la vente de nouveaux tissus en coton.*

La filature du coton établie dans le département du Haut-Rhin depuis une vingtaine d'années seulement, a fait des progrès rapides et étonnans ; elle a perfectionné et varié les produits d'une manière si sensible, que ses filés sont estimés aujourd'hui sur tous les marchés de la France, et ne craindront bientôt plus la concurrence de l'étranger.

Le tissage, de date beaucoup plus ancienne, offre certainement aussi dans ce pays le tableau d'une marche progressive

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vers la perfection; les produits sont recherchés pour leur bonne qualité. On apprécie la beauté des tissus de couleur; mais, dans les toiles blanches surtout, on remarque une perfection de travail qui a valu à ce genre la réputation de *toile d'Alsace*.

Il n'est pas moins vrai pourtant que les tissus sont susceptibles d'une bien grande extension sous le rapport de la variété des articles. La bonne qualité des fils fins des filatures de ce pays, leur bas prix, font souhaiter que le fabricant de tissus, profitant de cet avantage, exploite mieux qu'il ne l'a fait jusqu'à présent les articles fins, et trouve ainsi le moyen de réparer les torts et de remplir les vides occasionnés par les changemens dans la mode et dans les goûts du consommateur.

Le génie inventif et industriel des fabricans n'a pas eu besoin jusqu'à ce jour d'être averti snr une pareille mesure; cependant la société de Mulhausen croit qu'il entre dans le but de son institution d'en hâter l'application, en récompensant d'une manière honorifique les personnes qui s'en occuperont avec le plus de succès; c'est pourquoi elle offre une médaille à chacun des trois fabricans qui, avant le 1er mai 1829, prouveront avoir fabriqué dans le département du Haut-Rhin, et livré au commerce pour une valeur de 1,000 fr. au moins, un ou plusieurs genres de tissus en coton, soit en blanc, soit en couleur, qui n'étaient pas encore exploités dans le département avant l'année 1828.

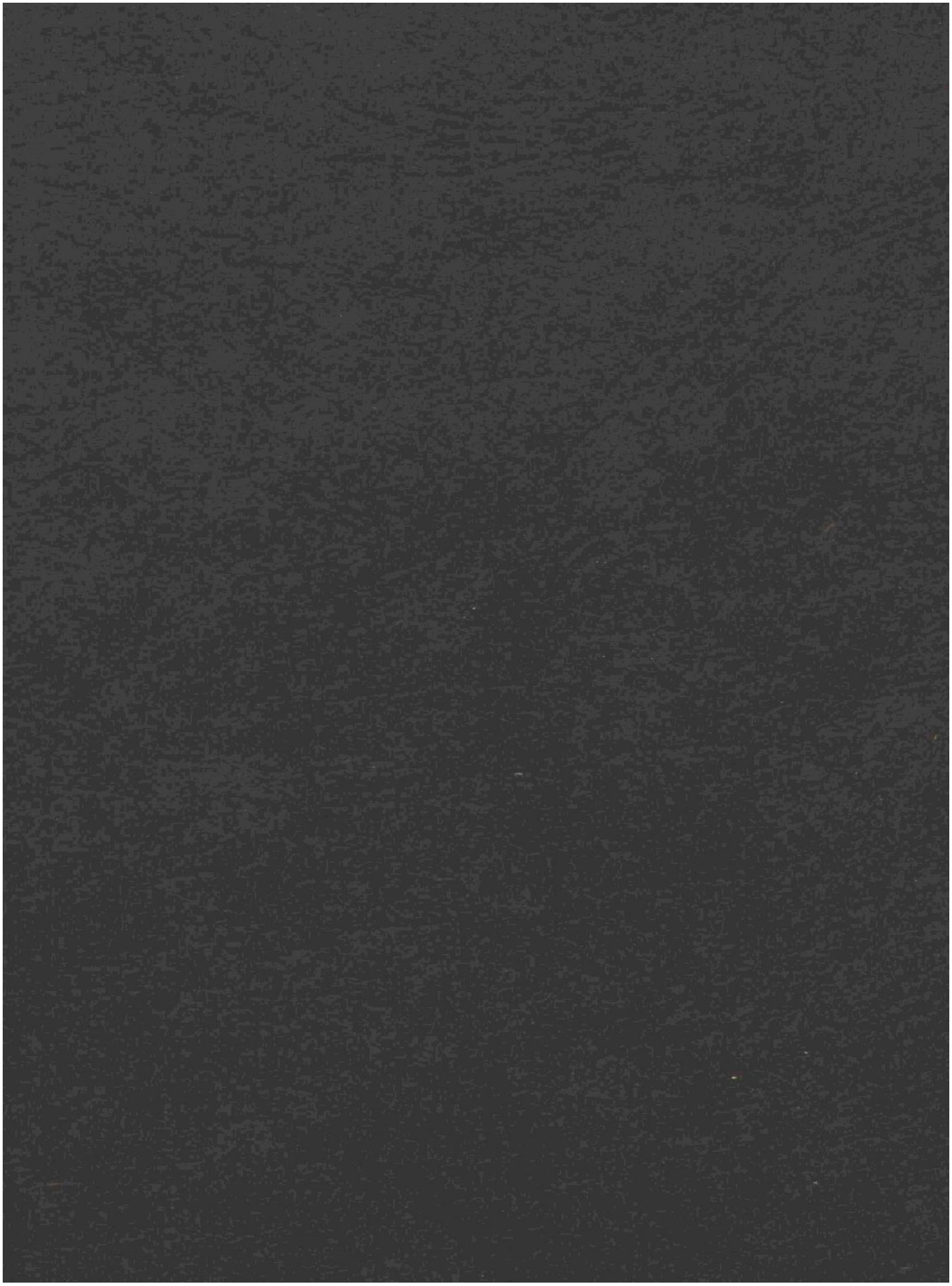
Elle accordera la préférence à ceux des concurrens dont les produits présenteront le plus d'utilité générale.

ERRATA.

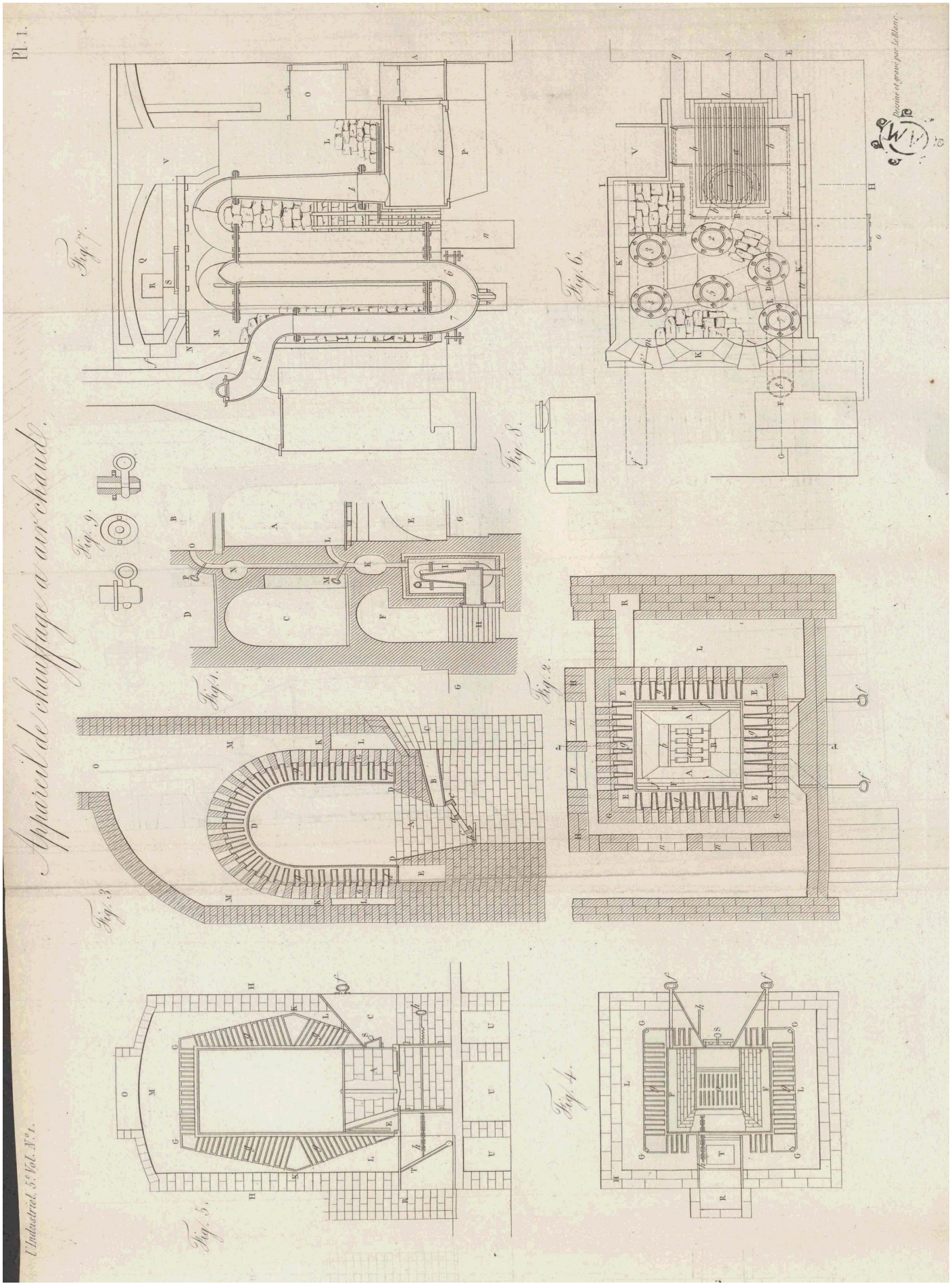
Page 296, 6e ligne, au lieu de *reste*, lisez : *règne*.
— *id.*, 19e ligne, au lieu de *tamis*, lisez : *paniers*.
— 298, 16e ligne, supprimez le chiffre 7.
— *id.*, 17e ligne, au lieu de 8°, lisez : 7 à 8°.

DE L'IMPRIMERIE DE SELLIGUE, BREVETÉ POUR LES PRESSES MÉCANIQUES ET A VAPEUR, RUE DES JEUNEURS, N° 14.

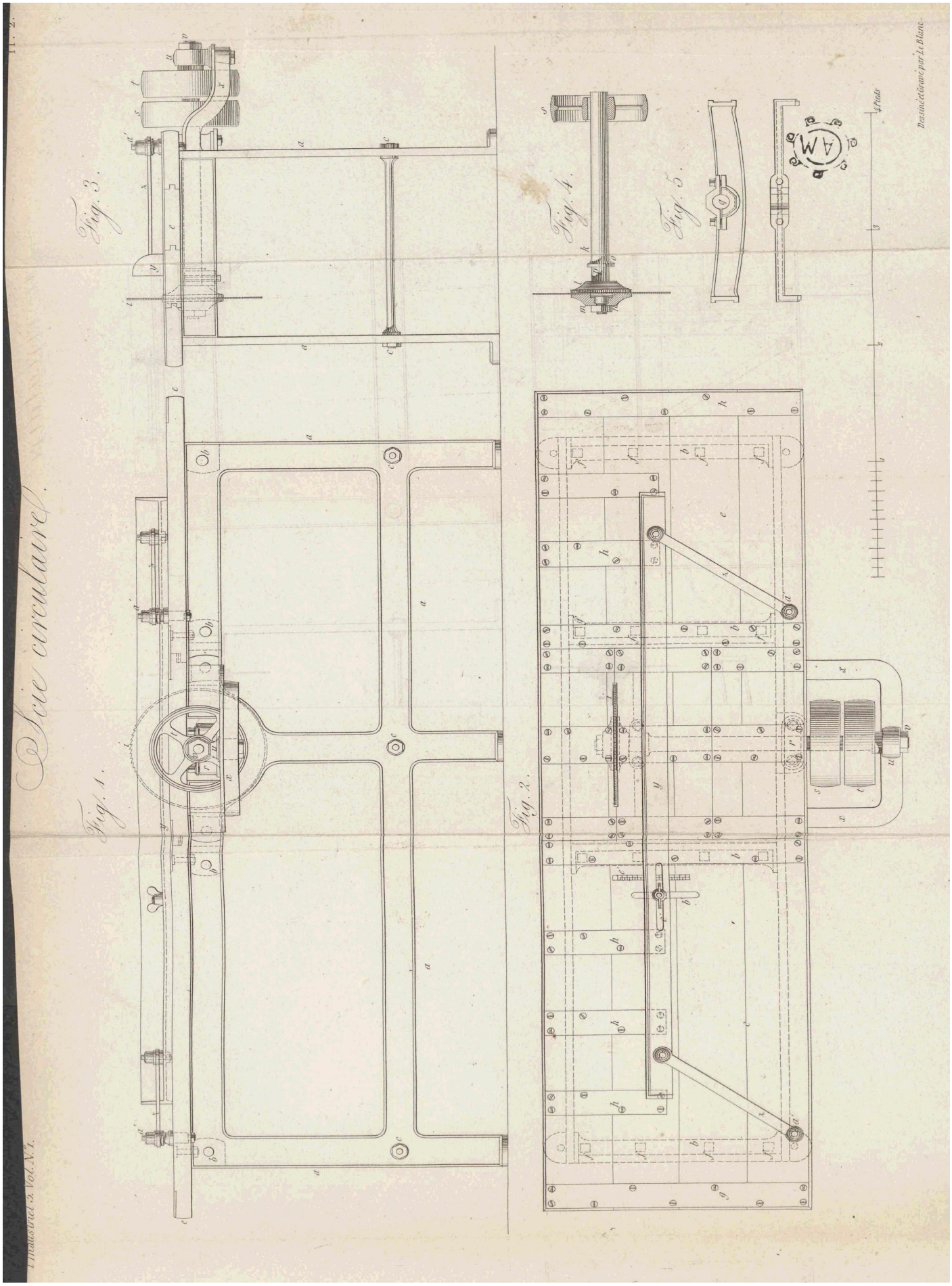
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



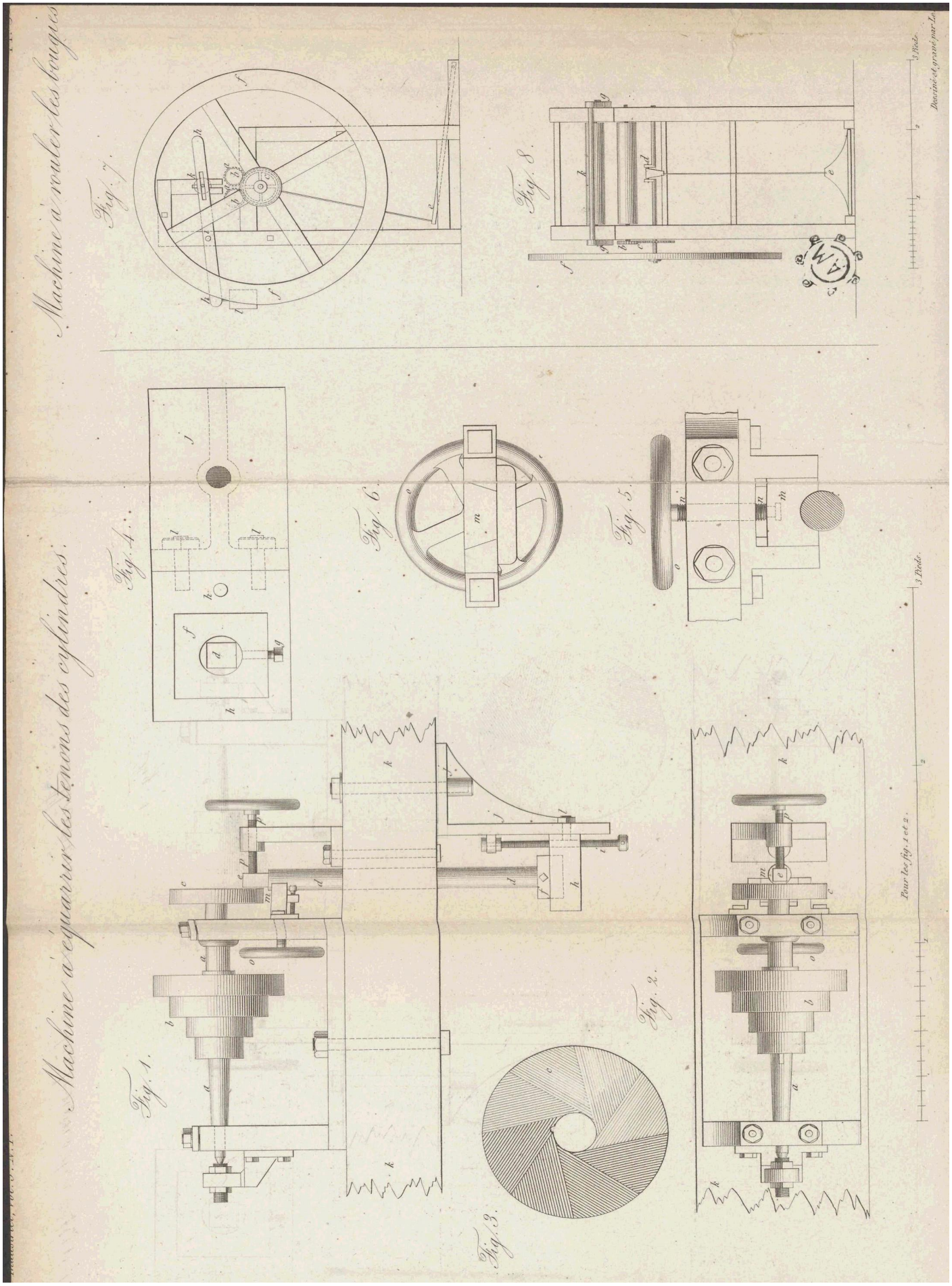
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



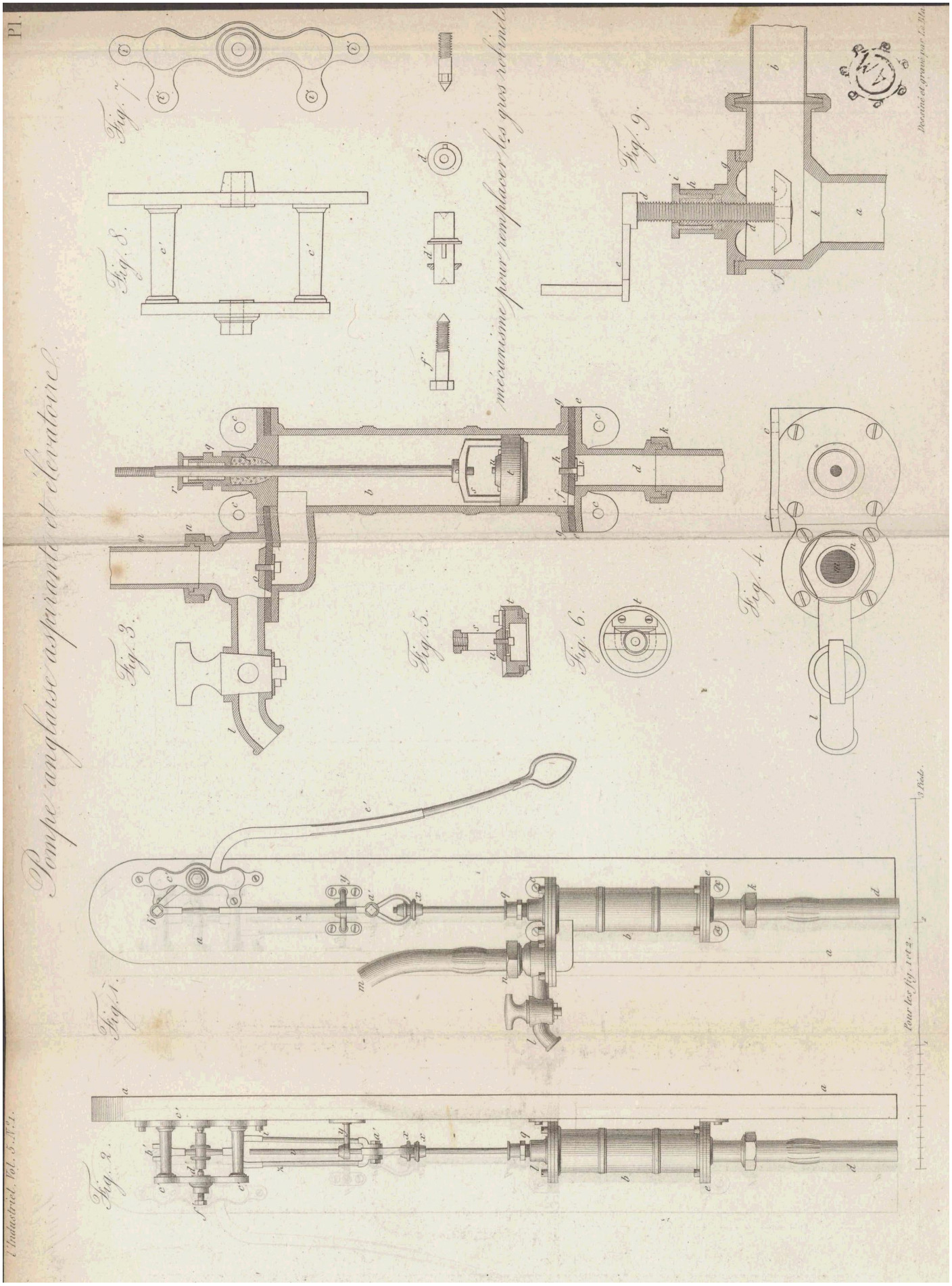
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



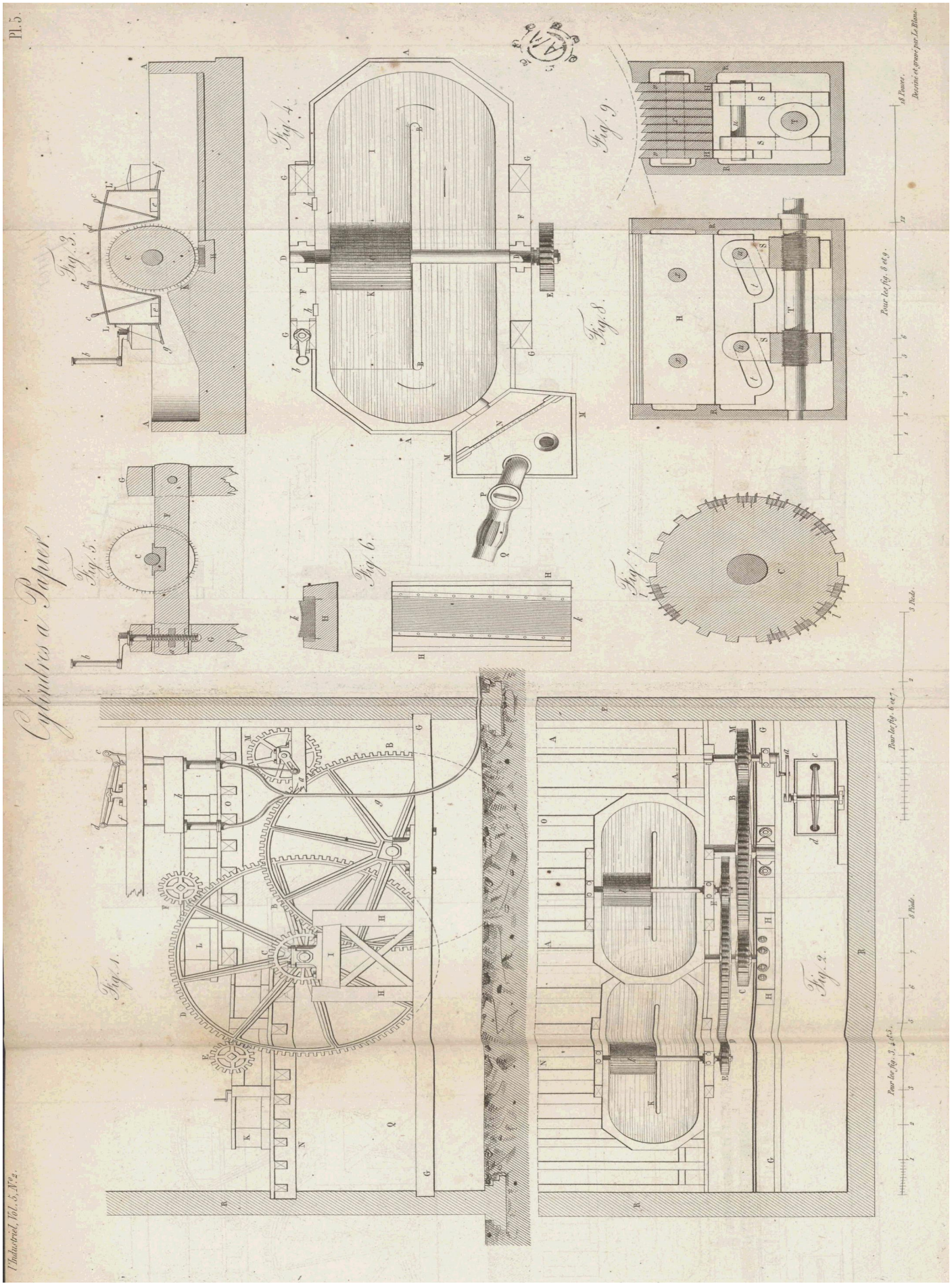
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

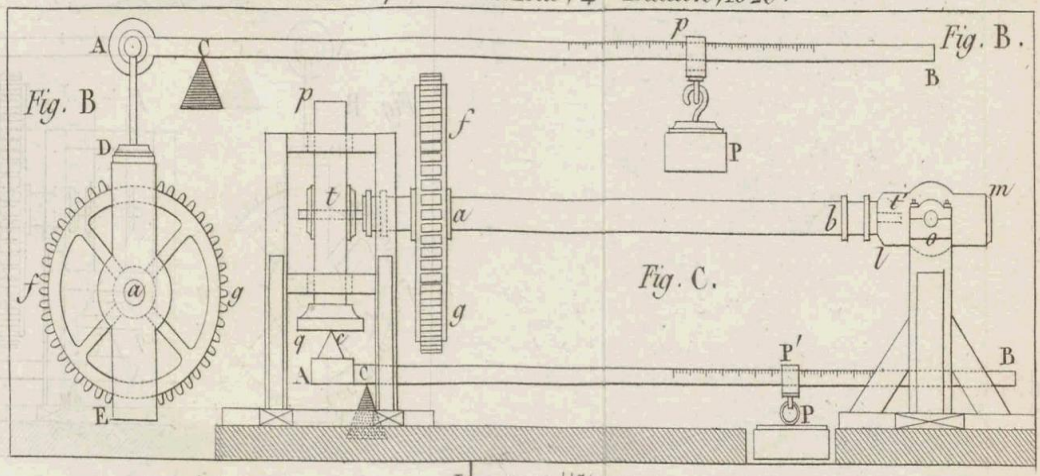


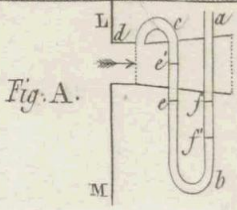
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nouvelles Trompilles des Soufflets Trompes Fig. A

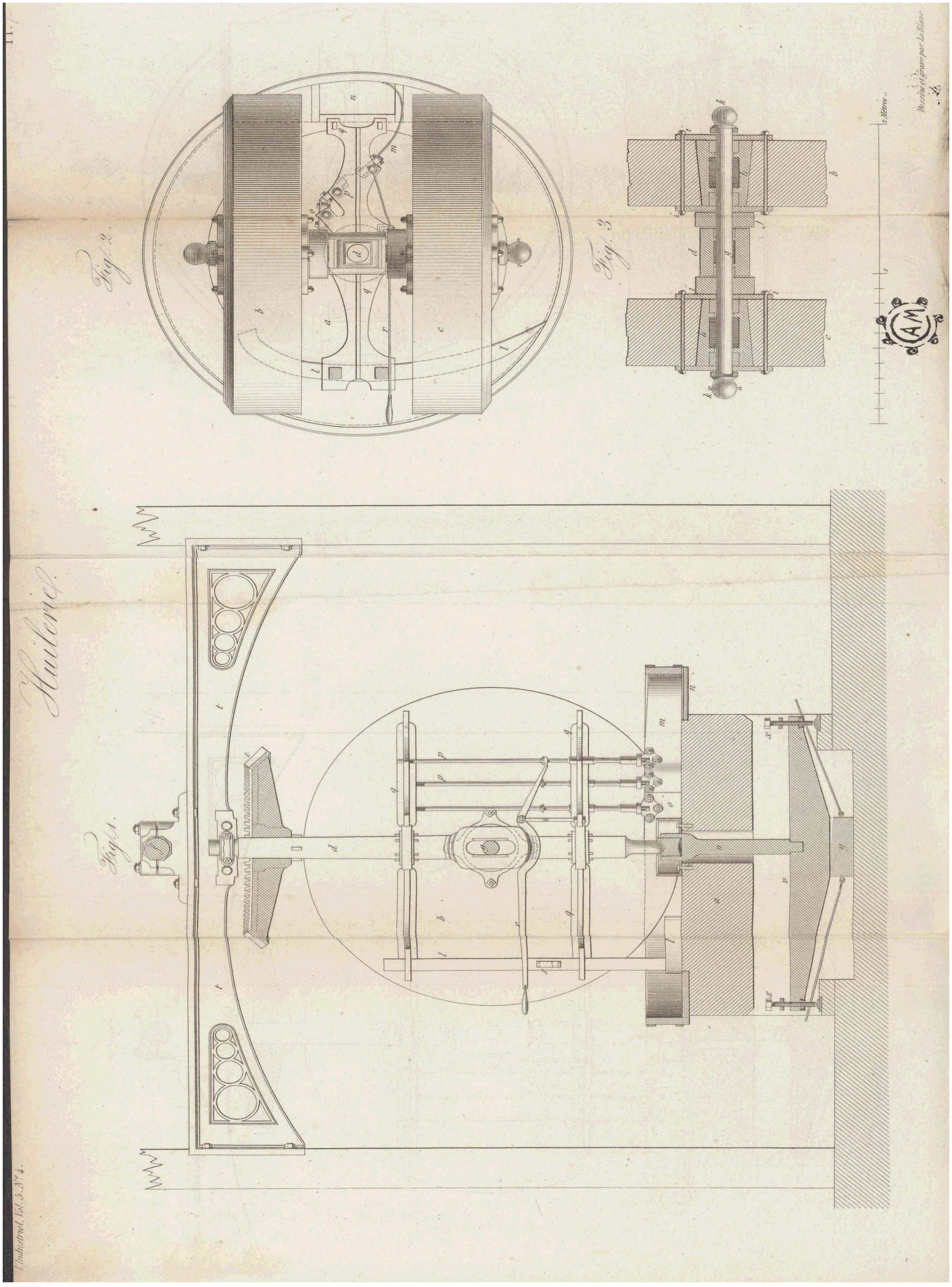
Balances ou Romaines Dynamométriques. Fig. B et C.

Traité élémentaire des Machines par M.r Hachette, 4.me Edition, 1828.

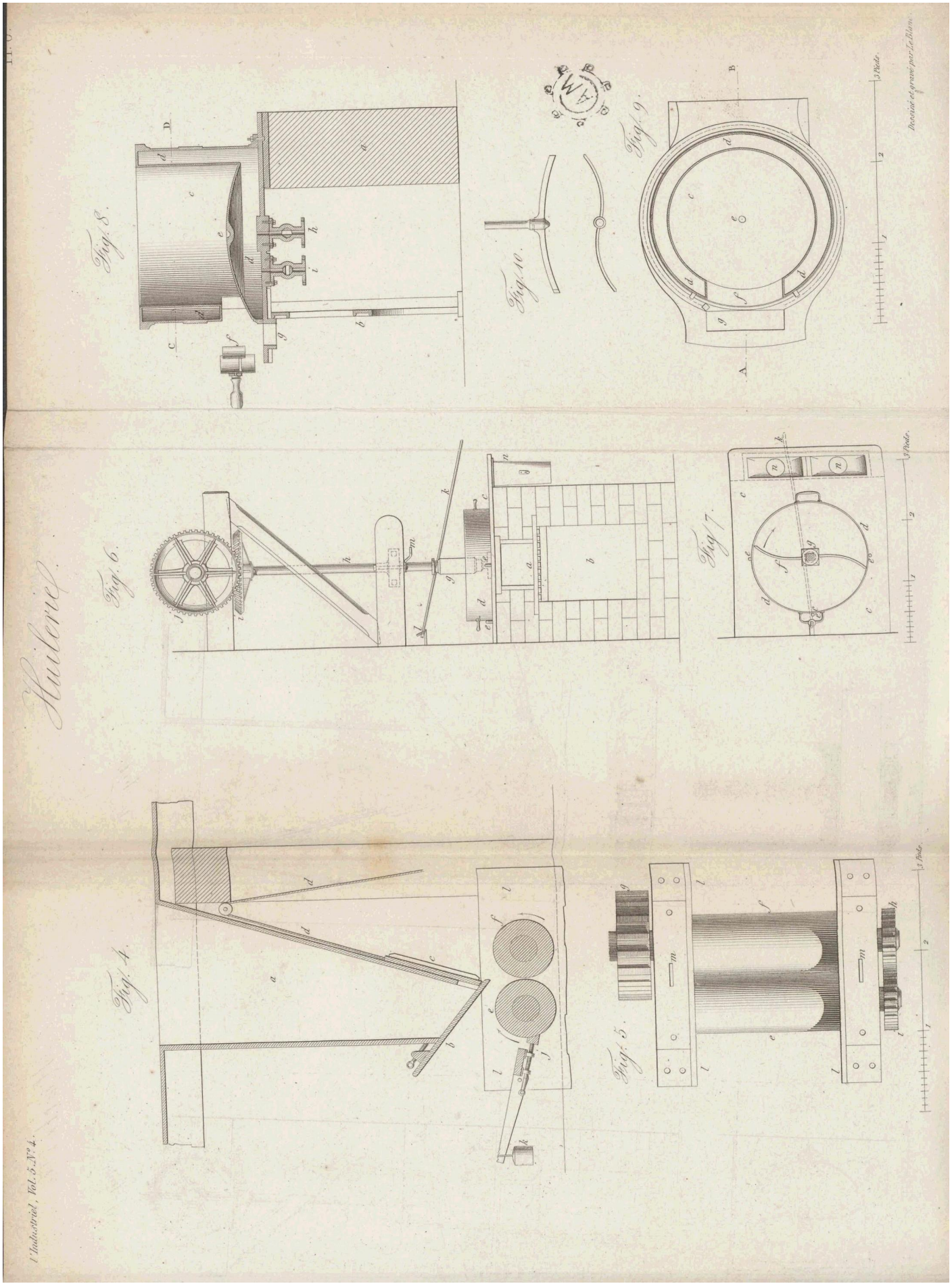




Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Robinets.

Fig. 1.

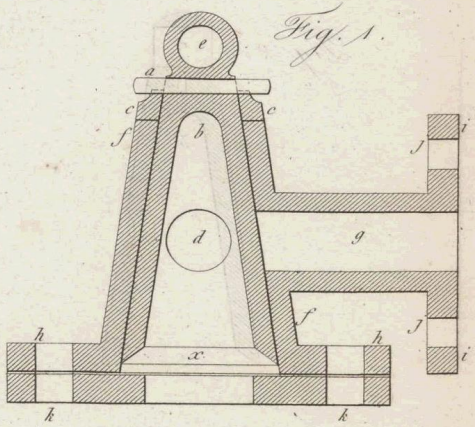


Fig. 2.

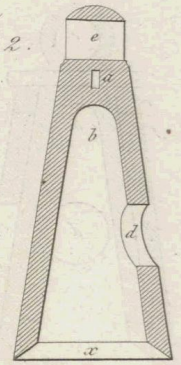


Fig. 11.

Fig. 6.

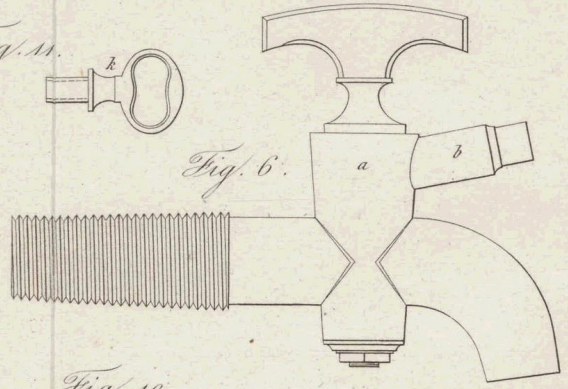


Fig. 10.

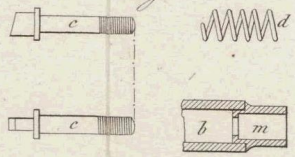


Fig. 3.

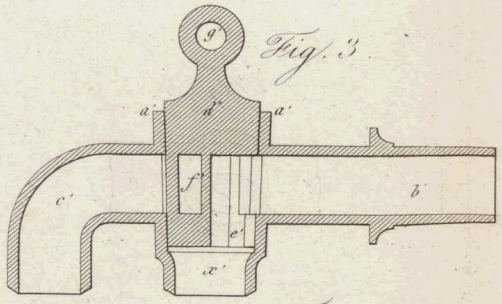


Fig. 5.

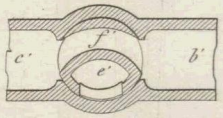


Fig. 7.

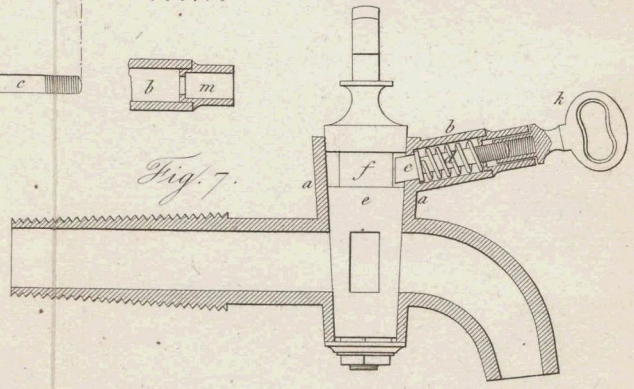


Fig. 4.

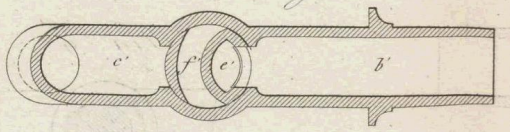


Fig. 9.

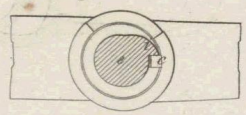
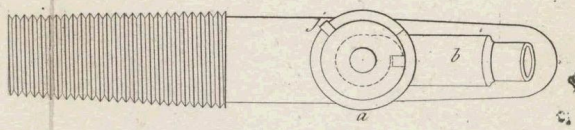
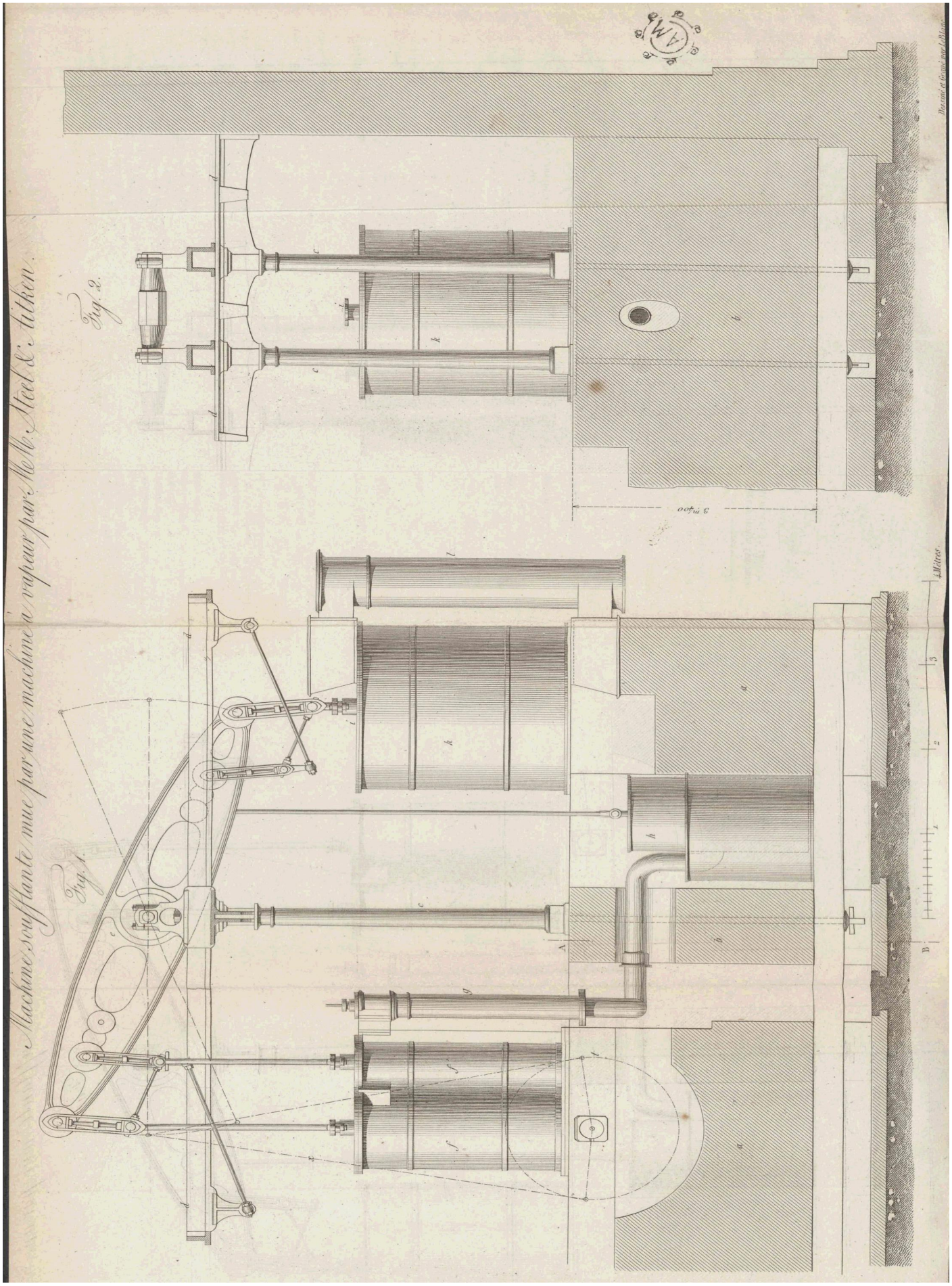


Fig. 8.

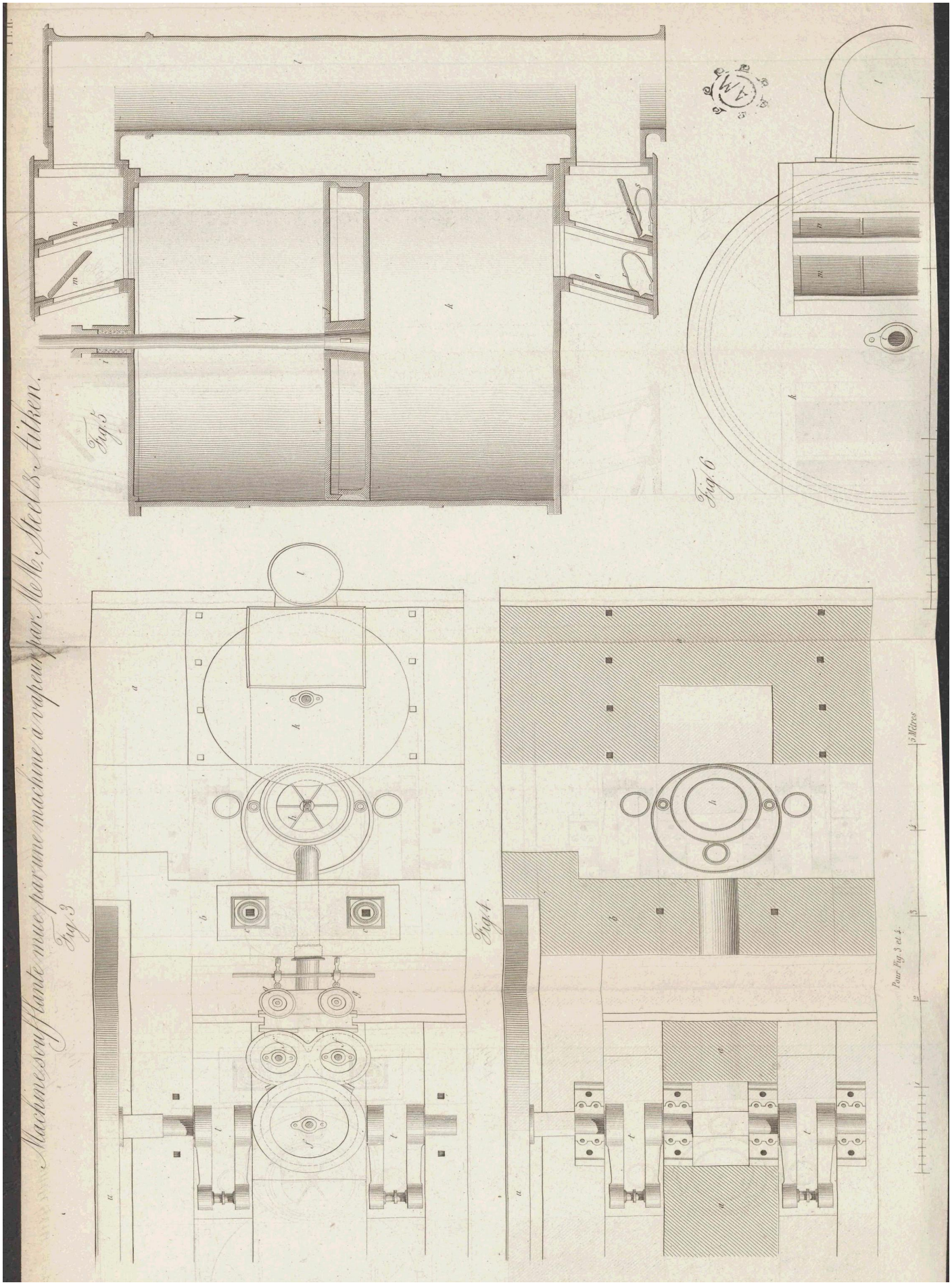


Dessiné et gravé par LeBlanc.

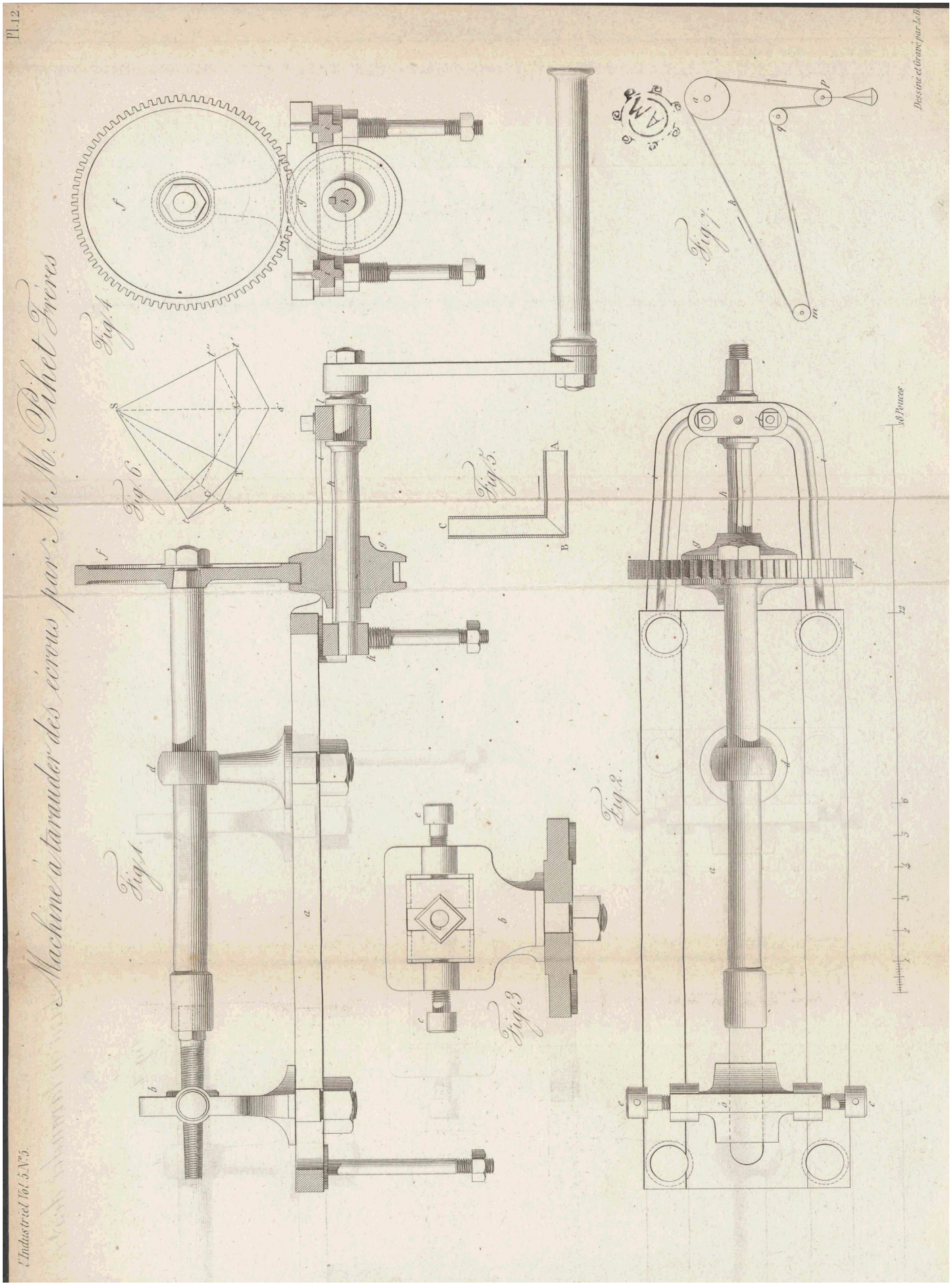
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



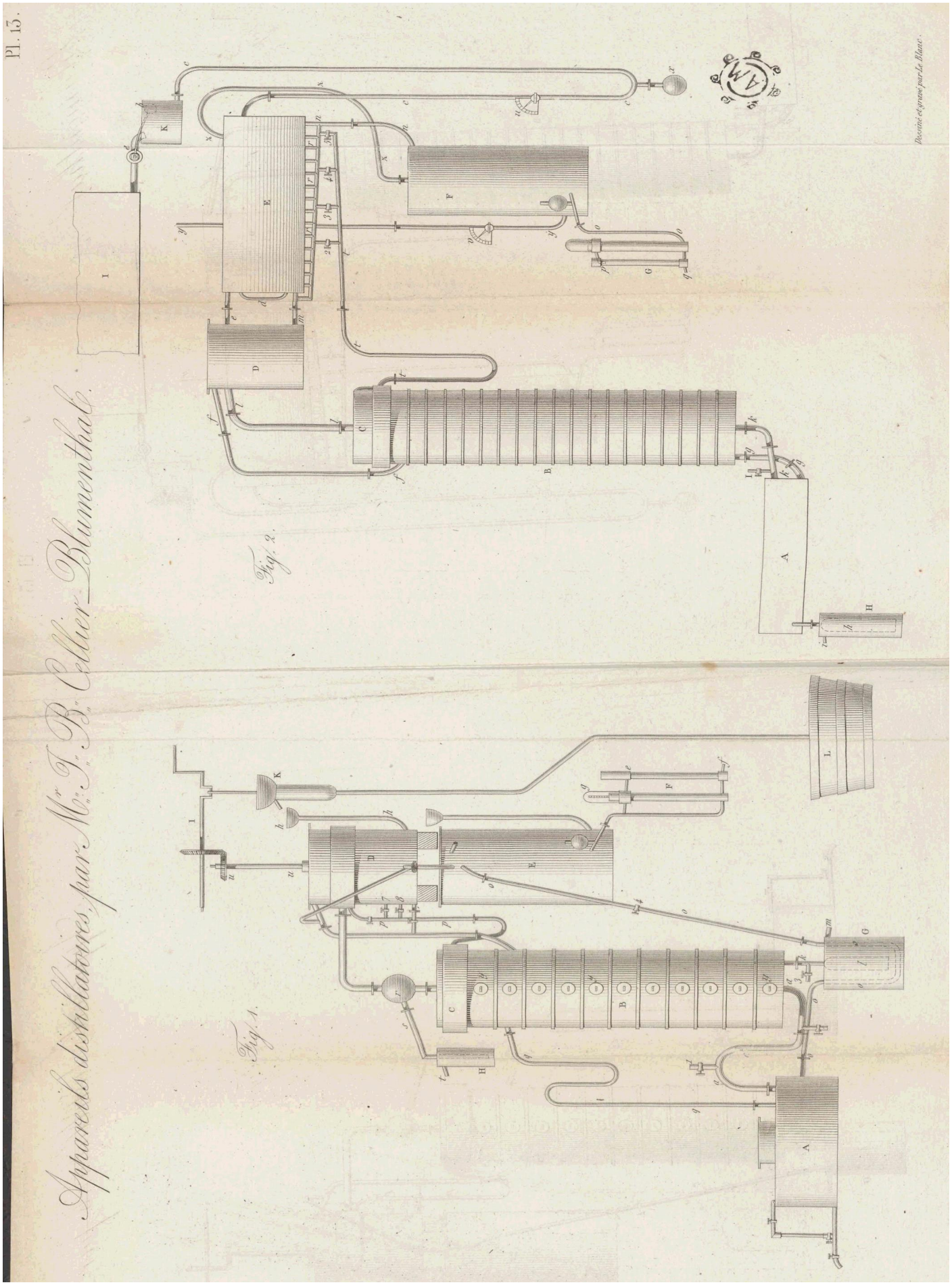
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



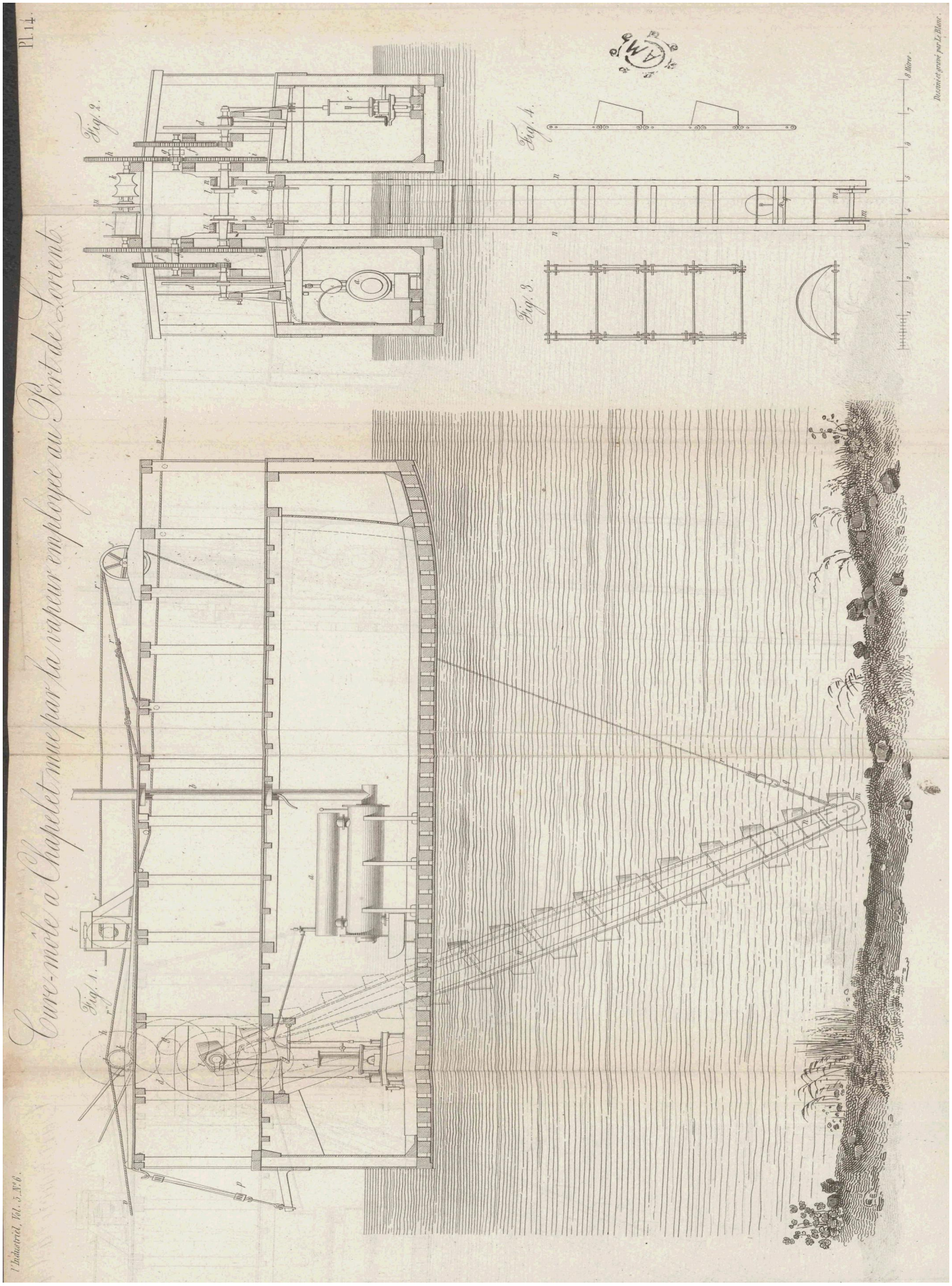
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



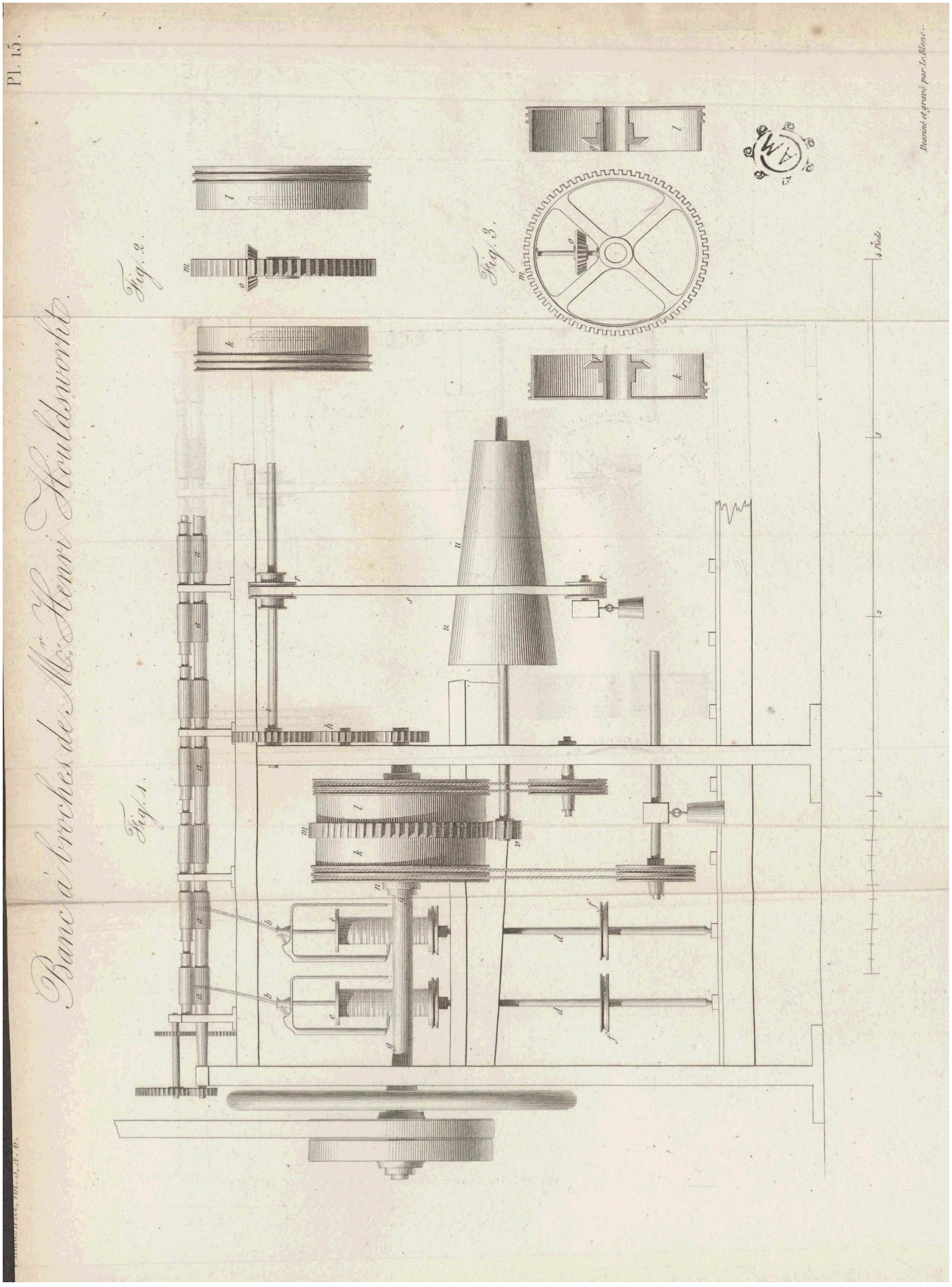
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires