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.

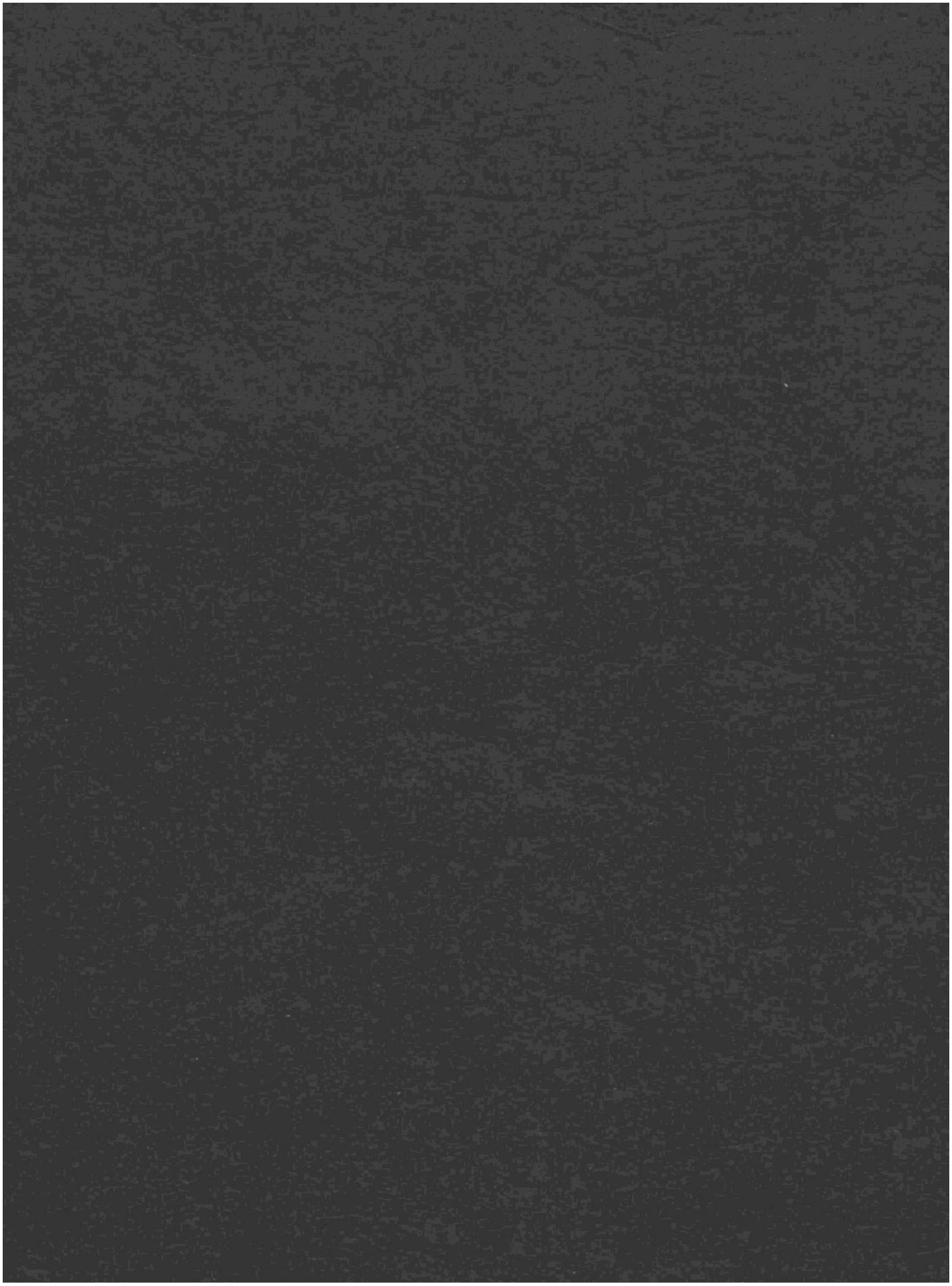
6- Les présentes conditions d’utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

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 6 : n. 1 (1828, novembre) - n. 6 (1829, avril)
Adresse	Paris : [s.n.], 1828-1829
Collation	1 vol. ([296], 20 p - [16] f. de pl. dépl.) ; 21 cm
Nombre de vues	333

Cote	**CNAM-BIB P 905 (6)**
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 de ce volume comprend également la table des matières du 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?P905.6



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

6. e
8° Ku 5

N° 1. (1re VOLUME.) Novembre 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.

*Fabrication de la céruse en Hollande, communiquée par M. P***, qui a observé récemment cette industrie.*

Le plomb employé vient d'Angleterre ou d'Espagne. On commence par le couler en lames; on a pour cela une chaudière de fonte de deux hectolitres de capacité, montée de manière à ce que les émanations de plomb qui s'en dégagent ne puissent se répandre dans la chambre. Pour cela, la chaudière est surmontée d'un tambour en tôle qu'on ouvre ou ferme à volonté, et qui est en communication avec la cheminée, qui fait appel. Avant qu'on eût pris cette précaution, l'ouvrier chargé de la fonte avait de fréquens maux de tête. On acquérait, d'ailleurs, facilement la preuve du dégagement du plomb en vapeur; il suffisait d'exposer dans la chambre à fusion un vase plat rempli d'eau; peu après il se recouvrait d'une iris qui était de l'oxide de plomb.

L'ouvrier a deux moules : ce sont des platines de tôle de 1^{m} sur 0,12, garnies d'un rebord de $0^{m},01$. Le plomb, une fois fondu, il décrasse bien la surface; pour cela il place dans la chaudière un cercle de fer dans lequel il puise toujours, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'où il lui suffit d'enlever l'oxide au fur à mesure qu'il se forme. Le moule est très-légèrement incliné, il y verse le plomb fondu avec une cuiller; le plomb coulé sur la partie antérieure du moule, gagne la partie postérieure en raison de la pente qu'il trouve; et il forme une couche de $0^m,001$ à 0,002 garnie d'aspérités qui facilitent son oxidation et sa transformation en carbonate : s'il était laminé, la surface lisse qu'il acquerrait rendrait l'action du vinaigre très-lente.

L'ouvrier chargé de servir le fondeur enlève le moule plein, le remplace par le moule vide, renverse le moule plein, en fait tomber ainsi la lame: les deux mêmes moules servent à une vingtaine d'opérations; après quoi, étant trop chauds et ne condensant plus le plomb, ils sont mis à rafraîchir et sont remplacés par d'autres.

Les plaques ayant une longueur double de celle qui est nécessaire pour les rouleaux ou cornets, on les coupe en deux au moyen d'une hache.

Chaque plaque pèse environ 9 kilog.

100 kil. de plomb en saumon ne donnent que 98 de plomb en lames; il y a donc 2 p. cent transformés en oxide. On roule en cornets la moitié des plaques.

Il s'agit alors de former les couches.

Les couches ont 4 mètres sur 5; elles s'enfoncent en terre d'un mètre et demi.

L'oxide se vend aux potiers de terre ou aux plombiers, qui le réduisent dans des fourneaux à manches.

On établit un premier tas de fumier de $0^m,6$; le fumier doit être frais et pailleux : le fumier des casernes de cavalerie, qui est toujours également chargé de crottin, est très-recherché par les fabricans de céruse.

On égalise bien le tas, et l'on forme tout autour un rebord de $0^m,4$ de hauteur et de 0,8 de largeur.

On place dans le vide qui reste 1600 pots; ces pots sont des creusets en terre vernissés à l'intérieur, de $0^m,25$ de hauteur, de $0,^m1$ de diamètre, garnis de 2 mentonnets placés à $0^m,1$ du fond. On les charge de vinaigre jusqu'au niveau des mentonnets, et cela

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec un arrosoir, sans s'inquiéter si le vinaigre tombe sur le fumier, vu qu'il s'en dégagera en vapeur par la chaleur que produira la fermentation. L'ouvrier qui répand le vinaigre établit une planche sur la couche de pots; c'est sur cette planche qu'il marche en la déplaçant selon le besoin. Le lit dépense 550 à 400 litres de vinaigre.

Le vinaigre mis, on place un cornet dans chaque pot; ce cornet s'appuie sur les mentonnets et ne doit pas toucher le vinaigre, sinon le blanc serait altéré par la matière colorante du vinaigre qui ne doit y parvenir que par volatilisation.

Au-dessus on établit une couche de lames de plomb auxquelles on donne une disposition imbriquée. On a placé avant au-dessus des pots, des madriers de $0^m,07$, distans entre eux de 0,6; ce n'est que dans leurs intervalles que sont placés les lames. On réunit ces madriers par des tringles distantes entre elles de 0,2, et sur ces tringles on établit une nouvelle couche de plaques; c'est cette deuxième couche qui forme particulièrement les belles écailles de céruse. Les cornets de chaque tas pèsent 1000 à 1050 kilogrammes; les deux rangées de plaques imbriquées pèsent autant.

Au-dessus de cette couche sont encore des madriers de $0^m,07$, et c'est sur ces madriers qu'on établit un plancher formé de planches imbriquées. Sur ce plancher on établit une nouvelle couche de fumier de $0^m,3$ qu'on tasse bien également, puis une nouvelle couche de pots, et le reste comme précédemment. On forme ainsi six couches de pots.

On ménage à chaque tas une communication avec l'extérieur, au moyen d'un madrier de $0^m,1$ sur 0^m1. Quand la couche est formée, ce qui dure trois jours, et qu'elle s'est rassise pendant deux à trois jours, on enlève ces madriers, il se dégage des ouvertures qu'ils laissent une grande abondance de vapeur dont la température est fort élevée, on bouche les ouvertures avec des bouchons de paille, et on les ouvre de temps en temps pour aérer la couche. Après une quinzaine de jours, la fermentation se calme, il n'est plus besoin d'aérer si souvent. La couche s'affaisse, elle perd le tiers de sa hauteur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce n'est qu'après six semaines qu'on juge l'action complète, et ce n'est qu'alors qu'on défait la couche. On enlève à part les plaques et les cornets; le fumier a perdu beaucoup de son volume, il est livré aux cultivateurs, qui en font grand cas en raison de l'action prompte qu'il est susceptible d'exercer sur la végétation.

Les plaques entièrement transformées en céruse sont mises à part pour être vendues aux peintres sous le nom de blanc d'argent, blanc en écailles; on ne les pulvérise pas. Le consommateur les estime fort parce qu'il est sûr que la céruse n'y est altérée par aucun corps étranger, et que d'ailleurs elles offrent en général une blancheur parfaite, à moins que le plomb ne contienne du fer qui donnerait une nuance jaunâtre. La présence du cuivre en donnerait une bleuâtre, mais qui ne nuit pas à l'éclat.

Les plaques qui ne sont qu'en partie attaquées sont empilées au nombre de 50 à 60, et battues avec une latte en bois qui en détache le blanc. Les cornets sont déroulés, le blanc s'en détache déjà en grande partie; on les empile aussi, puis on les bat, ce qui achève d'en détacher la céruse; les plaques et les cornets résidus sont roulés avec du plomb neuf pour être de nouveau soumis à l'action du vinaigre. On aime mieux les attaquer ainsi jusqu'à la fin que de les refondre, à cause de la freinte qu'on évite. Ces dernières opérations sont fort dangereuses; les ouvriers qui y sont employés sont souvent malades: on pourrait sans doute en diminuer le danger en les faisant dans des hottes soumises à un bon aérage, mais on ne peut guère l'éviter totalement; il sera toujours nécessaire que l'ouvrier manie les cornets, les plaques, et que ses mains soient couvertes de blanc.

Dans un travail continu 100 parties de plomb donnent 110 parties de céruse. Le blanc est soumis à l'action de meules verticales.

On le passe au blutoir, on ramène sous les meules ce qui refuse de passer à travers l'étamine ou la toile métallique, car il y a des blutoirs faits avec ces deux sortes d'enveloppes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La portion blutée est délayée dans de l'eau, puis soumise à l'action de meules horizontales.

La pâte a besoin d'être passée à trois meules pour acquérir la finesse convenable.

Chaque meule exige la force d'un cheval : broyé convenablement, le blanc est mis dans des pots coniques non vernissés, de 0,15 de hauteur, et de 0,1 au grand diamètre; ces pots sont mis sur des étagères où on les prend trois à quatre fois par jour pour leur imprimer une secousse qui facilite le dégagement du pain. Après trois à quatre jours, le pain a perdu assez d'eau et a acquis assez de consistance; on retourne le pot et l'on place le pain à nu sur l'étagère; il achève là sa dessiccation. Cependant pour lui donner un grain plus fin et le rendre moins hygrométrique, on l'expose à la chaleur de l'étuve qui est de 50 à 60°; les séchoirs sont disposés de manière à ce qu'on puisse profiter de l'action desséchante de l'air pendant l'été, et avoir recours à une chaleur artificielle pendant les temps humides et froids.

On ne doit pas laver la céruse, comme le prescrit l'auteur de l'article *céruse* du Dictionnaire technologique. Le sous-acétate qu'il contient lui donne de la compacité; une trop grande proportion le ferait jaunir.

Comme il arrive souvent que le blanc a un œil jaunâtre, on y ajoute $\frac{1}{10000}$ d'indigo, et cela en même temps qu'on broye humide; le bleu de cobalt, plus cher de beaucoup, ferait un meilleur effet. La teinte *verte* qui en résulterait serait plus agréable. Ce moyen est employé à Lyon : le blanc en pain au sortir de l'étuve est mis dans du papier bleu, comme le papier à sucre, on le lustre à la surface.

Il importe beaucoup de séparer les couches de lames de plomb imbriquées, les unes des autres et des pots : quand on n'espace pas suffisamment, on remarque que le blanc ne se forme pas en si grande quantité et qu'il se colore davantage, coloration qu'on croit provenir des sulfures. Il est à remarquer que le tas supérieur est celui qui s'attaque le mieux, et que du tas supérieur, le lit de plaques supérieur est celui qui donne les produits les plus beaux et les plus abondans.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce sont les cornets qui donnent le produit de moindre qualité.

Un lit contient environ 1400 pots; on met dans une couche 2500 à 3000 kilogrammes de plomb, et 2400 à 2500 litres de vinaigre.

On laisse six semaines les couches en travail.

Un cheval peut mener une paire de meules horizontales ou verticales. Les meules horizontales ont une vitesse convenable quand elles font quarante-cinq tours à la minute.

On laisse les pains sécher à l'air pendant huit à dix jours, y compris le séjour en pots; ils baissent dans les pots pendant la dessiccation de 1 à 2 centimètres.

Les Hollandais ne se servent pour la fabrication que de vinaigre de bière, qui est en général très-faible. Il paraît que le vinaigre concentré convient mieux pour cette industrie, car quelques fabricans qui l'entendent bien, concentrent le vinaigre de bière au septième de son volume avant de l'employer.

Les céruses de Hollande sont quelquefois falsifiées avec le sulfate de baryte ou avec le carbonate de chaux. Elles contiennent quelquefois aussi un peu de plomb métallique, et un sous-acétate insoluble dans l'eau selon les observations de M. Darcet.

Pour reconnaître la proportion d'acide acétique, M. Darcet s'est servi avec succès de carbonate de soude qui donne un acétate soluble. La proportion de plomb s'évalue par calcination dans un creuset fermé. La proportion de métal obtenue dans cette calcination est quelquefois considérable.

La falsification de la céruse par le sulfate de baryte est toujours facile à reconnaître par l'acide nitrique qui dissout le carbonate de plomb, et n'a pas d'action sur le sulfate de baryte.

Pour reconnaître la chaux, on pourrait se servir de potasse ou de soude caustique après le traitement à l'acide nitrique. Ces alcalis en solution dans l'eau dissolvent le carbonate de plomb et n'attaquent pas le carbonate de chaux. Il faudrait, pour suivre cette méthode, s'assurer préalablement que la céruse ne contient pas de sulfate de baryte.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il paraît qu'on emploie en France beaucoup de sulfate de plomb pour falsifier les céruses.

Les céruses présentent toujours des constitutions très-variables. Ainsi, en général la céruse de Hollande contient plus d'acide carbonique sous un même poids que la céruse préparée par le procédé de Clichy. Plusieurs échantillons hollandais examinés ont fourni jusqu'à un volume d'acide double de celui donné par la céruse de Clichy.

Les fabriques de céruse par le procédé hollandais se sont beaucoup multipliées dans ces derniers temps, et particulièrement dans le nord de la France, où l'on trouve des établissemens qui rivalisent bien ceux de la Hollande. L'on peut distinguer parmi ces établissemens celui de MM. Lefebvre et comp., près de Lille, qui ont obtenu une médaille d'argent à la première exposition des produits de l'industrie au Louvre.

MÉMOIRE

Sur les fromages de Gruyères (1); par M. Bonafous.

> Il est des personnes qui, étant peu au fait des bases fondamentales qui constituent la force et la richesse des états, croient que c'est faire un tort irréparable à un pays que de communiquer aux autres les procédés de quelques arts exclusifs, ou bien les méthodes des cultures particulières mieux connues d'une nation que d'une autre; mais qu'il me soit permis de ranger ce préjugé parmi ceux qui avilissent l'homme et le dégradent aux yeux du sage.
>
> *Lettres du comte de Berch.* Milan, 1780.

(*Extrait des Annales d'Agriculture.*)

Si l'on considère que la fabrication des fromages cuits ne

---

(1) Voyez un rapport sur ce sujet, t. xxxiv, p. 13 de la deuxième série des *Annales d'Agriculture*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suffit point, en France, aux besoins de la consommation intérieure, et que chaque année nous sommes contraints d'en importer de l'étranger pour des sommes considérables, tandis que, dans plusieurs localités, nous pourrions en fabriquer avec avantage, il ne paraîtra pas inutile de rappeler l'attention des cultivateurs sur ce besoin de notre agriculture, en leur offrant une esquisse rapide de l'excursion que j'ai faite dans le pays de Gruyères, afin d'observer une branche si importante de l'industrie agricole de ses habitans.

Les Alpes du canton de Fribourg, auquel le pays de Gruyères appartient, sont de nature différente. Les premières, appelées Hautes-Alpes, sont assises sur des rochers calcaires; elles sont en général plus élevées, bornent l'horizon au sud, et se distinguent de la première lisière par l'âpreté du sol et les pics sans végétation qui les couronnent. Sur les flancs, on aperçoit des brins d'herbes qui se glissent entre les joints inégaux d'énormes amas de cailloux, lesquels, en réfractant les rayons du soleil, réchauffent la terre et favorisent la germination. Tel est le sol privilégié où se préparent les meilleurs fromages; et l'on croit communément que c'est l'influence végétative de la roche calcaire, réunie à l'élasticité de l'air, qui donne aux fromages de ces régions élevées leur saveur et leur délicatesse.

La roche calcaire se produit aux environs de la Chartreuse de la *Part-Dieu*, parcourt une courbe horizontale et embrasse les flancs des montagnes jusqu'à la dent de Jaman, située aux limites du canton de Fribourg et du pays de Vaud; elle se prolonge, de là, au midi vers Château-d'Oez, et suit au levant les chaînes des Alpes, depuis la Finna jusqu'au *Lac-Noir*.

D'autres montagnes disputent aux Hautes-Alpes quelques avantages; elles les doivent aux soins de la manipulation et aux demandes multipliées du commerce. Le sol de celles-ci se compose de grès plus ou moins compactes, d'argile et de schistes alumineux; elles s'étendent de Châtel-Saint-Denis à Gruyères et de Brox à Planfayon. Le terrain y est souvent rempli de tourbe et de marécages.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les prairies alpestres de cette partie de la Suisse peuvent se diviser en trois classes :

1° Les prairies proprement dites, dont on fauche l'herbe chaque fois qu'elle a acquis la maturité nécessaire;

2° Les pâturages, ou celles dont l'herbe est consommée sur place;

3° Les prairies mixtes, dont la première pousse est livrée à la pâture; la seconde, récoltée pour la nourriture hivernale des bestiaux, et dont la troisième est broutée sur les lieux. Mais quelles sont les plantes qui rendent ces prairies si adaptées aux vaches laitières? Le temps que j'ai employé à visiter ces régions élevées m'a seulement permis d'en apercevoir quelques-unes dont les bestiaux paraissent fort avides, telles que la livèche pourprée (*phellandrium mutellina*, L.), l'épervière dorée (*hieracium aureum*, WILLD.), l'alchemille argentée (*alchemilla alpina*, L.), l'alchemille commune ou pied-de-lion (*alchemilla vulgaris*, L.), le plantain des Alpes (*plantago alpina*, L.), la renouée vivipare (*polygonum viviparum*, L.), la bistorte (*polygonum bistorta*, L.), le trèfle châtain (*trifolium badium*, SCHREB.); quelques autres espèces du même genre, et plusieurs espèces de paturins, de fétusques et autres graminées.

Dans les vallées inférieures, les pâturages, composés de plantes moins aromatiques et de quelques légumineuses, telles que le sainfoin, le trèfle, la luzerne et la vesce, que l'on cultive avec soin, donnent un produit plus considérable, mais influent moins avantageusement sur la qualité du lait. Dans ces localités, on établit des fruitières où chaque cultivateur apporte le lait de ses vaches, et le fromage qu'on en retire se partage à proportion de la mise que chacun a faite (1). Les fromages qui en proviennent, quoique moins réputés, entrent en concur-

(1) Voyez, à ce sujet, l'ouvrage de M. Charles Lullin, intitulé : *Des Associations rurales pour la fabrication du lait*, connues en Suisse sous le nom de fruitières. In-8°, 1811. Paris et Genève, chez Paschoud et chez madame Huzard (née Vallat la Chapelle).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rence avec ceux des Alpes, principalement depuis que les agriculteurs ont substitué, dans beaucoup d'endroits, la culture de la vesce (*vicia sativa*, L.) à celle du trèfle, que l'on accuse de donner de l'âpreté au lait. On doit présumer aussi que chaque particulier, n'ayant qu'un petit nombre de vaches, peut en prendre un plus grand soin, et obtenir par là un lait d'aussi bonne qualité.

Dans ces établissemens où il est possible d'introduire le principe si fécond de la division du travail, on peut assujettir la manipulation des fromages à des règles fixes; tandis que dans les chalets des Alpes, aucun système de manipulation ne peut être régulièrement suivi; le tact et le coup d'œil des fruitiers, formés par une expérience journalière, peuvent seuls y suppléer: aussi les procédés nécessaires à la bonne confection des fromages sont assez difficiles à développer. Je vais les détailler tels que je les ai vu pratiquer dans un des chalets que j'ai visités au milieu des pâturages du Molesson, un des sites les plus renommés du pays de Gruyères par la qualité de ses produits.

L'extérieur de ces chalets ou fromageries présente un toit en bardeaux assujettis à la sablière par des chevilles de bois, et surchargés de quelques blocs de pierre pour les faire résister à la violence des vents. Sous ce toit qui n'a point de cheminée s'élèvent quatre parois en solives disposées transversalement, et assez mal assemblées pour que l'air se renouvelle, et que la fumée trouve une issue lorsque la porte est close.

Sur le front du bâtiment le toit avance de six à dix pieds, et repose sur deux piliers de bois; ce qui forme une espèce de galerie ou péristyle, terminé par deux portes à claire-voie, et fermé, sur le devant, à un tiers de son élévation, par un lambris d'ais épais qui donne assez d'espace pour laisser parvenir le jour. Quelquefois ce péristyle est ouvert de toutes parts, et l'on entre directement par la porte située vers le milieu. C'est sous cet abri que l'on trait les vaches lorsqu'il fait mauvais temps.

D'autres chalets ont, du côté opposé, une étable plus ou moins spacieuse, avec deux portes latérales qui servent au pas-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sage des bestiaux et à la libre circulation de l'air. On y introduit, lorsque la localité le permet, un ruisseau dirigé de manière à y entretenir la propreté convenable. L'intérieur du chalet ne forme souvent qu'une seule chambre qui d'ordinaire n'est point pavée. La couche des fruitiers (nom que l'on donne aux gens qui manipulent le fromage) est disposée dans un espace fort étroit, et entourée d'une cloison au-dessus de la galerie.

Dans la partie inférieure, on distingue en premier lieu le foyer au centre ou à l'extrémité ; il est ordinairement de plain-pied ou creusé à très-peu de profondeur, et entouré de pierres rangées circulairement, qui ne laissent qu'un intervalle au-devant pour mettre le bois. A l'extrémité du foyer s'élève une poutre mobile, traversée en haut par une autre plus petite, à laquelle on suspend la chaudière dans laquelle on fait le fromage. Dans un des angles se trouve la presse en bois destinée à le dépouiller de toute sa sérosité, et tout autour existent des rayons en planches sur lesquels on entrepose les baquets et les ustensiles employés à la fabrication. On se sert pour siéges de gros troncs d'arbres ou de petites escabelles rondes portées sur un seul pied terminé en une pointe armée de fer.

Lorsque le fruitier trait ses vaches, il se sert de ces escabelles, qui, au moyen d'une courroie, s'attachent à la ceinture. Un seul homme peut en traire trente par jour, quinze le matin et autant le soir.

Aussitôt qu'une traite est faite, on débarrasse le lait des impuretés qui peuvent s'y trouver mêlées, en le faisant passer par un couloir en bois de forme conique, dont l'orifice inférieur est bouché avec des feuilles de sapin. Le lait, en sortant de ce couloir, soutenu par un cadre de bois, tombe dans de grands baquets circulaires qu'on a bien lavés auparavant ; un vaisseau qui aurait contracté quelque âcreté altérerait toute la traite. On réunit le lait des deux traites en le versant dans une grande chaudière en cuivre battu, suspendue au bras de la poutre tournante, à l'aide de laquelle on peut l'amener sur le foyer ou l'éloigner à volonté. La quantité de lait nécessaire à la formation

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un fromage n'est point toujours la même; elle dépend de la qualité des herbages et de la complexion des animaux qui sécrètent un lait plus ou moins riche; mais on calcule, par approximation, qu'il faut cent vingt pots de lait (1) pour produire un fromage de cinquante livres (poids de dix-sept onces).

Lorsque le fruitier a reconnu, en plongeant le bras dans la chaudière, que le lait a acquis la chaleur convenable (que je jugeai d'environ vingt-cinq degrés de Réaumur), il détourne la chaudière du feu, et essaie la force de la présure sur une petite quantité de lait chaud; il met ensuite dans une grande cuiller en bois la dose qu'il croit nécessaire pour précipiter son lait, et il promène celle-ci dans toute la chaudière pour disperser la présure également.

Il y a différentes manières de préparer la présure : cette substance n'est autre chose que la portion de lait caillé qu'on trouve dans la caillette ou le quatrième estomac des veaux encore à la mamelle. Les uns ouvrent ce corps membraneux, y introduiduisent du sel en petite quantité, et le déposent dans un vaisseau de bois rempli de petit-lait. Les autres coupent la caillette en morceaux, la saupoudrent de sel et la mettent dans un vase quelconque plein d'eau. Il en est d'autres enfin qui, après avoir ouvert l'estomac du jeune animal, en détachent les grumeaux, les lavent, les salent, et les remettent dans la membrane d'où ils sont extraits; ceux-ci suspendent cette poche dans un lieu sec, et lorsqu'ils veulent employer la présure, ils en délayent dans du lait la quantité dont ils ont besoin. Mais si la préparation de la caillette n'est pas difficile, son emploi demande une longue habitude; elle est plus ou moins riche en principe coagulant, et son effet est soumis à la température de l'atmosphère, qui, selon qu'elle est chaude ou froide, facilite plus ou moins sa dissolution. L'excès de présure donne au fromage une saveur désagréable, et l'habileté du fruitier consiste à l'épargner autant que possible.

---

(1) Un pot équivaut à 1 litre,563.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La coagulation du lait s'opéra, sous mes yeux, en douze minutes ; aussitôt le fruitier agita le caillé avec le brassoir, espèce de moulinet fait avec un bâton de bois écorcé, garni de dix à douze chevilles qui le traversent dans son extrémité inférieure ; tandis que, de son autre bras, il imprimait au liquide un mouvement moins rapide qui réduisit le caillé en grains jaunâtres, que l'on sent crier sous la dent lorsqu'on les mâche.

Il ramena la chaudière sur le feu en continuant à brasser la matière caséeuse, et la température fut élevée jusqu'à ce que toute la masse eût atteint le degré de coagulation convenable. Il fallut à peu près une demi-heure pour arriver à ce terme, où la chaleur me parut être d'environ trente-cinq degrés. Parvenu à ce point, on éloigna la chaudière du feu sans discontinuer de brasser la masse pendant douze à quinze minutes. La matière se précipite au fond de la chaudière, on la rassemble avec les mains, et l'on introduit au-dessous de toute la masse, dans la chaudière même, une toile que deux hommes tiennent par les quatre coins. Ceux-ci soulèvent la pâte et la font entrer, avec cette enveloppe, dans le moule, où elle doit recevoir la forme et le volume sous lesquels on connaît le fromage de Gruyères.

Ce moule est une planche de sapin d'environ cinq lignes d'épaisseur, large de cinq à six pouces, et longue de cinq pieds, contournée en cercle, et dont on peut, à volonté, agrandir ou diminuer le diamètre, ses extrémités n'étant point fixées l'une à l'autre. Deux plateaux, ou disques de bois, dont le diamètre dépasse un peu celui du cercle, le recouvrent de part et d'autre. On place ce moule sur une table inclinée, pour que la pâte s'égoutte insensiblement, et, à l'aide d'une presse à levier que l'on fait agir fortement sur le plateau, on exerce une pression progressive. Demi heure après, on relâche la presse, on étend le cercle, on retourne la pâte, qui reçoit alors le nom de fromage ; on le met dans une nouvelle toile et on le replace ainsi dans le même moule ; on resserre le cercle d'autant que le fromage s'est rétréci, on abat la presse dessus, et l'on répète cette manœuvre pendant plusieurs heures, jusqu'à ce que le fromage

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soit dépouillé de son petit-lait, et qu'il soit parvenu au degré de fermeté et d'affaissement nécessaire.

On transporte ce fromage, sous cette forme, dans le grenier, nom sous lequel on désigne le local où l'on procède à la salaison. On peut dire que ce grenier, ou chambre à fromages, sert de boussole aux opérations du fruitier. Selon qu'il est sec ou humide, exposé au nord ou aux ardeurs du soleil, étouffé ou aéré, le procédé de la salaison varie, ainsi que la durée du temps nécessaire à la parfaite confection du fromage.

Ce grenier consiste dans un bâtiment recouvert en bardeaux et formé de quatre parois en solives transversales parfaitement jointes. Il est quelquefois détaché du sol au moyen d'un plancher soutenu par quatre piliers en bois de trois pieds environ de hauteur, pour empêcher les eaux pluviales ou les souris de s'y introduire. Ce plancher, débordant de deux pieds à peu près, présente, à l'entrée du grenier, une longue plate-forme sur laquelle on monte par une échelle mobile. Son intérieur n'a qu'une porte pour toute ouverture, et son pourtour est garni de tablettes qui s'élèvent les unes sur les autres à une certaine distance, pour y placer les fromages que l'on doit saler. Cette opération tend tout à la fois à favoriser leur conservation et à améliorer leur goût.

La quantité ordinaire de sel que l'on consomme est de quatre livres par quintal de fromage (poids de dix-sept onces). On prend du sel broyé et exempt de substances étrangères, et à l'aide d'une cuiller de fer-blanc, criblée de petits trous, on saupoudre chaque fromage de part et d'autre. Tous les jours on répète cette opération pendant deux ou trois mois, en le retournant chaque fois pour imprégner aussi la surface inférieure. La salaison n'est achevée que lorsqu'on aperçoit une humidité surabondante, qui annonce que la pâte est saturée de sel; sa couleur devient plus intense, et il se forme, à l'extérieur, une couche qui a plus de consistance que le centre.

Lorsque la pâte a ainsi absorbé environ quatre pour cent de son poids de sel, on l'humecte très-également deux ou trois fois par semaine avec un morceau de drap imbibé de vin blanc

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou d'eau salée. On peut, de cette manière, procurer au fromage une qualité supérieure en continuant cette sorte de lavage une ou deux années, et finissant par ne faire cette opération qu'une fois par semaine pendant la seconde. On obtient par là des fromages plus fermes, d'une saveur exquise, et qui résistent mieux à une longue navigation.

Pour reconnaître si la pâte a subi une fermentation suffisante, on la soumet à l'essai d'une sonde, et c'est ici que se distingue le bon fromage; ses yeux ou pores sont clair semés; le sondage ne doit en présenter que trois ou quatre au plus, et ils n'ont que le volume et la forme d'un gros pois. La pâte riche en principes nutritifs est d'un blanc jaunâtre; elle est moelleuse, délicate, et se dissout à la bouche sans effort et sans se briser.

Ces fromages ne sont pas les seuls produits de l'industrie des fruitiers : ils font en outre une espèce de fromage mou avec le peu de matière caséeuse que le *serum* ou petit-lait tient encore en dissolution après la cuite du fromage. La préparation de celui-ci, que l'on nomme *le serai*, dont la consommation se borne à la localité, est prompte et facile. On remet sur le feu le petit-lait dont on vient d'ôter un fromage, on y ajoute environ un quart d'eau, et dès qu'il arrive au degré d'ébullition, on y verse *l'aisy*, nom que porte le petit-lait qu'on a laissé aigrir pour servir de présure. Bientôt il se forme à la surface une écume blanchâtre qui acquiert, par la cuisson, une consistance pâteuse. On retire la chaudière du feu; on enlève cette matière avec une pelle de bois à manche court, et on la verse dans un moule, dont le pourtour forme un cercle fixe et est revêtu intérieurement d'une toile claire. On le fait égoutter, et, en se refroidissant, *le serai* s'affaisse et forme une masse cohérente, qui conserve la forme que le moule lui a donnée.

Le *serai* frais est une substance très-saine, dont les alpicoles font leur nourriture journalière. Ils sont aussi dans l'usage de le saler en le recouvrant de sel des deux côtés, à la dose de cinq à six pour cent, et, par ce moyen, on le conserve plusieurs mois ou même d'une année à l'autre. Il ne reste, après

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cette manipulation, qu'un petit-lait très-clair, qui ne renferme plus de *caseum*, et qu'on emploie très-utilement à la nourriture des cochons.

La vente des fromages se fait ordinairement pendant les mois de septembre et octobre ; le maximum de leur prix a été de quarante-deux francs le quintal (poids de dix-sept onces), et le minimum vingt francs ; le prix actuel est de vingt-sept à vingt-huit francs. (1827.)

On porte à quinze mille *pâquiers* les pâturages de la chaîne des Alpes du pays de Gruyères. On nomme *pâquier* l'étendue de terrain qui fournit à l'estivage d'une mère vache, ce qui porte à quinze mille vaches l'alpage annuel. Or, prenant deux cents livres de fromage pour le produit moyen de chacune, on obtient une quantité de trente mille quintaux ; calculant ensuite leur valeur sur la moyenne des prix courans, on aura neuf cent trente mille francs, sans y comprendre les fruitières des vallées inférieures.

Vingt à vingt-deux mille quintaux passent annuellement dans l'Italie et dans le midi de la France ; le nord et l'intérieur de ce royaume n'importent que quatre à cinq mille quintaux ; le canton de Berne enlève le produit des Alpes septentrionales ; le sud de l'Allemagne et la Suisse orientale se partagent le surplus.

On croyait autrefois que la qualité de ces fromages était inhérente au sol et aux pâturages, et la petite ville de Gruyères était alors le seul dépôt des fromages de toute la contrée environnante ; elle les marquait de son blason, c'est-à-dire de la grue, et percevait, en échange, un droit de balance ; mais depuis que l'expérience a fait connaître qu'avec de bons pâturages, et en suivant les mêmes procédés, il était possible de fabriquer ailleurs des fromages que l'on distingue difficilement de ceux du pays de Gruyères, ses industrieux habitans ont une double concurrence à soutenir : la première, dans les cantons de Berne et de Lucerne, qui font passer leurs fromages en Allemagne sous le nom emprunté de Gruyères ; et la seconde, dans le nombre toujours croissant des fruitières dans les vallées du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Léman, du Jura, des Vosges, la Savoie et autres contrées dont les productions sont confondues, sur les marchés étrangers avec celle du pays de Gruyères.

Ici se terminent les notions que je dois à l'expérience des fruitiers, aux renseignemens que la société économique de Fribourg m'a procurés, et aux observations que j'ai recueillies en parcourant les Alpes de Gruyères. Puissent-elles exciter l'attention des cultivateurs sur une des branches les plus productives de l'agriculture pastorale; outre les bénéfices qui résultent de cette industrie, on doit considérer comme un avantage précieux la multiplication des fumiers, et par conséquent l'amélioration du sol et l'augmentation progressive de toutes sortes de denrées.

DESCRIPTION

d'un four à puddler, suivi de la description du puddlage, d'après MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont.

Nous nous sommes procuré les dessins d'un de ces fours avec tous les détails qu'ils comportent pour leur construction, et nous avons jugé convenable de les publier dans notre recueil. Mais n'ayant pas de description développée de ces dessins et de l'opération à laquelle l'appareil se rapporte, nous avons cru que nous ne pouvions mieux faire que de nous servir de la publication excellente faite sur ce sujet par MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont.

» L'affinage du fer à la houille se compose de trois parties distinctes : 1° l'affinage proprement dit qui s'exécute dans des fourneaux analogues à nos fourneaux de mazage, et qui produit un métal plus voisin de l'état de fer pur, connu sous le nom de *fine-métal*; 2° le puddlage qui a pour but de compléter l'affinage, et qui s'exécute dans des fourneaux à réverbères, connus sous le nom de *puddling-furnaces*; 3° la 3e opération consiste à réunir plusieurs barres de fer ensemble en les soudant dans des fourneaux à réverbères, connus sous le nom

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de *bulling-furnaces* pour le soumettre ensuite au corroyage des laminoirs.

Nous ne décrirons ici que le second appareil et le travail qui s'y rapporte.

Ces fourneaux (*puddling-furnaces*) rentrent dans la classe des fourneaux à réverbères; la chaleur qui s'y développe étant très-grande, on divise l'épaisseur du massif en deux parties. Le revêtement extérieur peut être construit en briques communes ou en matériaux du pays; mais la paroi intérieure doit être nécessairement composée de briques réfractaires. L'épaisseur de cette paroi intérieure varie suivant la partie du fourneau à laquelle elle appartient; elle est généralement de deux briques. Quant à l'épaisseur du revêtement extérieur, elle varie beaucoup; lorsqu'il est en briques, il n'est ordinairement composé que d'un rang.

Pour augmenter la résistance que ce fourneau doit opposer à l'action destructive de la dilatation produite par la chaleur, on l'arme en fer; quelquefois cette armure est simplement composée de barres de fer horizontales et verticales qui entrent les unes dans les autres; ces barres sont arrêtées par des clavettes qui les empêchent de s'écarter. Le plus ordinairement les fourneaux à réverbères sont revêtus de plaques de fonte sur toute leur surface, comme l'indique la *fig.* 1, *pl.* 17; elles sont retenues par des barres de fonte verticales *i* appliquées sur les parois du fourneau, et par des barres de fer horizontales qui sont placées au-dessus de la voûte.

Le fourneau est divisé intérieurement en trois parties distinctes, qui sont : la *chauffe*, la *sole* et la *cheminée*.

La *chauffe c* varie de 3 pieds 1/2 à 4 pieds 1/2 de long sur 2 pieds 8 pouces à 3 pieds 4 pouces anglais de large. L'ouverture *a* de la porte par laquelle on charge le charbon a 8 pouces en carré; elle est évasée vers l'extérieur du fourneau; l'embrasure de cette porte est entièrement en fonte; on y accumule ordinairement de la houille.

Les barreaux de la chauffe sont mobiles afin qu'on puisse, en les écartant avec un ringard, faire tomber les escarbilles qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

s'amassent entre eux, et nettoyer la chauffe après chaque opération. C'est également pour cette raison que le mur qui forme la naissance de la voûte ne descend pas entièrement jusqu'à la grille. Il existe un vide de trois pouces par lequel les ouvriers introduisent le ringard; et pour qu'ils puissent l'appuyer, on a placé à la hauteur de la grille une *marâtre* en fonte qui présente des dentelures et que par ce motif on appelle quelquefois peigne. Les barreaux reposent sur deux marâtres en fonte, qui ont de trois à quatre pouces de côté; ils ont eux-mêmes de 12 à 14 lignes de côté.

Lorsque le fourneau est simple, on pratique sur le côté de la chauffe opposé à la porte un petit trou carré par lequel on chauffe les ringards, et on bouche ce trou avec une brique. Lorsque les fourneaux sont accouplés, ce trou est placé à côté de la porte de la chauffe.

La *sole* est tantôt en briques, tantôt en fonte; dans le premier cas, elle est composée de briques réfractaires placées de champ et formant une espèce de voûte plate. Elle repose immédiatement sur un massif de maçonnerie plein ou voûté à sa partie inférieure.

Quand elle est en fonte, ce qui devient maintenant d'un usage presque général, elle peut être composée d'une ou de plusieurs pièces. Plus ordinairement elle est d'une seule pièce, ce qui offre le désavantage de reconstruire presque entièrement le fourneau lorsqu'on veut la changer. Dans ce cas elle est un peu creuse; lorsqu'elle est de plusieurs pièces, elle est ordinairement plane.

Les soles en fonte reposent sur des piliers également en fonte, au nombre de quatre ou cinq. Ils sont supportés par des dés en fonte placés sur une assise en maçonnerie. Cette sole entre de deux pouces dans les murs du fourneau, sur toute sa circonférence; et pour qu'elle soit maintenue plus solidement, on place un rang de briques en saillie, de manière à former une espèce de tasseau.

La longueur de la sole est ordinairement de 6 pieds; sa largeur varie de point en point; sa plus grande largeur, qui est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vis-à-vis la porte, est de 4 pieds. Dans le fourneau dont nous donnons le dessin *pl.* 17, et qui produit de bons résultats, la sole présente en outre en cette partie une espèce d'oreille qui entre dans l'embrasure de la porte; à sa naissance, vers la chauffe, elle a 2 pieds 10 pouces; elle en est séparée par un petit mur en briques (pont de la chauffe) qui a 10 pouces d'épaisseur et s'élève de 3 pouces à 3 pouces 1/2 au-dessus d'elle; à l'autre extrémité, la largeur est de deux pieds; la courbure que présentent les côtés de la sole n'est pas symétrique, elle forme quelquefois un avancement, comme on l'observe dans la *fig.* 4, *pl.* 17. Ordinairement elle est seulement un peu plus forte du côté de la porte que du côté opposé. La flèche de l'arc est de 1 pied d'un côté et de 8 pouces de l'autre; à l'extrémité de la sole la plus éloignée de la chauffe, il existe un renflement en briques de 2 pouces 1/2 de hauteur, que l'on appelle *autel*, dont le but est d'empêcher le métal qui viendrait à fondre de couler vers le trou du floss. Au-delà de l'autel, la sole se termine par un plan incliné qui aboutit au *floss* ou trou du chio e, issue par laquelle les scories coulent hors du fourneau : le floss est ordinairement presque au niveau de la sole. Il est pratiqué dans le massif de la cheminée, afin que les scories ne se figent pas sur ce plan incliné, on force la flamme à passer dessus en abaissant l'ouverture de la cheminée. Il existe près de cette ouverture une plaque de fonte que l'on chauffe un peu pour entretenir les scories liquides. Ce feu a en même temps l'avantage de brûler les gaz qui s'échappent du fourneau, d'exciter le tirage et d'échauffer cette partie de la sole très-éloignée du foyer: c'est au-dessus de cette plaque de fonte et au bas de ce plan incliné que les scories s'accumulent dans une petite cavité, d'où ensuite elles s'écoulent; souvent elles s'y figent, et l'ouvrier les fait sortir avec le ringard.

La porte est une plaque de fonte garnie intérieurement de briques réfractaires; son épaisseur totale est de 3 pouces 1/2 : elle présente à sa partie inférieure une ouverture de quatre à cinq pouces de côté, qui se ferme au moyen d'une brique, et par laquelle les ouvriers peuvent reconnaître l'état du four-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

neau, faire chauffer les ringards et brasser le métal désagrégé; la porte glisse dans une embrasure en fonte, qui a 14 pouces de côté et qui présente une coulisse.

Le massif de la cheminée fait continuité avec le fourneau; il est très-souvent supporté par quatre colonnes *f* en fonte et des marâtres *gh* placées horizontalement, comme l'indique la *fig.* 1, *pl.* 17. Ordinairement les cheminées sont entièrement verticales: quelquefois cependant, dans certaines usines où l'on veut profiter de la chaleur pour chauffer des chaudières de machines à vapeur, on en fait une partie horizontale. Excepté ces cas, il est préférable de faire les cheminées verticales; elles tiennent moins de place et coûtent moins à construire.

Souvent pour rendre la construction plus économique, on accole deux fourneaux et on réunit leurs cheminées ensemble; mais comme le tirage n'est pas le même, et que souvent l'opération du puddlage n'est pas au même point dans les deux fourneaux, on conserve les deux tuyaux de cheminée isolés et séparés par un mur composé d'un ou de deux rangs de briques réfractaires; quelquefois aussi on laisse les cheminées des deux fourneaux accolés entièrement indépendantes l'une de l'autre et dans deux massifs isolés.

L'extérieur des cheminées est construit en briques communes, tandis que l'intérieur est formé d'un rang de briques réfractaires non liées avec les premières. Par ce moyen, on peut réparer l'intérieur des cheminées à volonté, sans démonter l'extérieur.

La largeur intérieure de la cheminée est de 14 à 16 pouces; elle est carrée ou rectangulaire, sa hauteur varie de 40 à 45 pieds; elle porte à sa partie supérieure une plaque de fer ou registre *k*, que l'on peut ouvrir ou fermer au moyen d'un levier, de manière à régler le tirage.

Lorsque les cheminées sont horizontales, on leur donne intérieurement les mêmes dimensions : leur partie supérieure est voûtée. Les briques qui forment la voûte sont réunies par un lien en fer.

Lorqu'il y a deux fourneaux accolés, l'axe de la cheminée

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

commune est placé sur leur ligne de séparation, de façon qu'il faut deux tuyaux inclinés qui conduisent la fumée de chaque fourneau dans la cheminée; dans ce cas, le floss est séparé de la cheminée, et placé comme à l'ordinaire sur le prolongement de l'axe du fourneau. Le petit tuyau incliné, qui met la cheminée en communication avec le fourneau, n'a que 8 à 10 pouces de vide intérieur : sa surface de réunion avec le corps de la cheminée est évasée; les ouvriers assurent que lorsque ces deux parties sont à angle droit, le tirage est moins bon.

La sole du fourneau est élevée de 3 pieds au dessus du sol. La voûte, qui n'a que l'épaisseur d'une brique, est élevée de 2 pieds au-dessus du pont de la chauffe, et au-dessus du niveau de la sole pris du fourneau. A son point extrême, près de la cheminée, son élévation n'est que de 8 pouces; cette hauteur est aussi celle de l'ouverture de la cheminée.

Dans la plupart des usines, la sole est recouverte d'une couche de sable réfractaire de 2 pouces 1/2 à 3 pouces d'épaisseur que l'on bat légèrement avec une pelle. A chaque opération, une partie du sable est entraînée; on en remet dans les parties qui présentent des cavités.

Depuis quelques années on a commencé à substituer au sable des scories pilées; cette substitution donne, dit-on, une grande économie de fer et de combustible. Quant à l'économie en fer, elle est évidente; les scories employées étant déjà saturées d'oxide de fer ne peuvent plus en dissoudre. D'un autre côté, on peut mettre en question si ce procédé peut toujours être employé avec avantage, attendu que les verres terreux que fournit la sole accélèrent peut-être l'affinage en absorbant l'oxide de fer, et en dissolvant en partie avec cet oxide les matières impures qui donnent au fer des qualités nuisibles. Cependant M. Chaper a vu en 1826 l'usage des scories pour la confection des soles des fourneaux à puddler, introduit dans beaucoup d'usines; les ouvriers lui ont dit qu'entre autres avantages elles ont celui de donner un fer moins pailleux, les grains du sable auquel on les substitue étant sujets à s'introduire et à rester dans le fer, dans lequel ils produisent des solutions de continuité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsqu'on recouvre la sole d'une couche de scories, on se sert de préférence de celles de chaufferies, comme les plus pures : on les pile de manière qu'elles soient réduites en gros sable, on les tasse un peu sur la sole en les frappant avec une pelle.

Il existe quelques usines où l'on affine sur la sole en fonte sans faire une couche de scories; on en jette seulement quelques pelletées au moment de charger. Cette méthode a l'inconvénient d'altérer très-facilement la sole.

Voici maintenant comment on opère pour le puddlage ou l'affinage du fine-métal, qui peut être comparé à la fonte blanche qu'on obtient directement de quelques hauts fourneaux, et qui en a tous les caractères extérieurs.

Après avoir nettoyé la sole, l'avoir reparé comme nous l'avons indiqué, on la charge en introduisant successivement les morceaux de fine-métal avec une spadelle, et on les pose sur les côtés de la sole du fourneau les uns sur les autres, de manière à former des piles qui montent jusqu'à la voûte ; on laisse le milieu libre pour pouvoir brasser la matière qui se fond successivement. On ménage le plus de vide possible entre ces piles de fonte, afin que l'air chaud puisse circuler librement autour d'elles; on ferme alors la porte du travail; on met de la houille sur la grille, et on bouche avec ce combustible l'entrée de la chauffe et l'ouverture latérale de la grille; enfin on ouvre le registre en entier.

La conduite de l'opération exige de la part des ouvriers une attention soutenue. Au bout de vingt minutes à peu près le fine-métal est parvenu à la température rouge blanc. Les fragmens aigus commencent alors à éprouver la fusion, et il tombe des gouttelettes de métal sur la sole du fourneau : l'ouvrier débouche la petite ouverture de la porte du fourneau, et détache avec un ringard les morceaux de la matière qui commence à se fondre; puis il tâche d'exposer de nouvelles surfaces à l'action de la chaleur ; et pour que le métal ne s'agglomère pas à mesure qu'il s'amollit, il doit l'écarter du pont de la chauffe. Quand tout le fine-métal est ainsi réduit à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un état pâteux, on abaisse la température du fourneau pour empêcher que la fluidité du métal n'augmente; l'ouvrier ferme le registre, enlève une partie du feu et des barres qui forment la grille de la chauffe, et jette en outre souvent un peu d'eau sur le métal désagrégé; cette eau ne nous paraît pas avoir seulement pour but d'abaisser la température du fourneau, elle exerce aussi une action chimique sur la fonte qu'elle oxide en partie : cette addition d'eau n'est pas générale, et si elle a l'avantage d'aider à la décarbonisation du fer, elle occasionne aussi une perte de ce métal qui passe à l'état d'oxide dans les scories.

La température du fourneau est alors arrivée à son point le plus bas. L'ouvrier remue continuellement avec sa spadelle le métal désagrégé qui se boursouffle et laisse dégager beaucoup d'oxide de carbone qui brûle avec une flamme bleue, de façon que le bain paraît enflammé. Le métal s'affine peu à peu, et devient moins fusible; il commence, suivant l'expression des ouvriers, à *se sécher;* le dégagement d'oxide de carbone diminue; enfin il cesse entièrement. Les ouvriers continuent toujours de brasser le métal jusqu'à ce que toute la charge soit réduite à l'état de sable sans cohésion : alors on replace les barres du foyer, on rétablit le feu, et on ouvre le registre peu à peu. La chaleur augmente graduellement; les grains de fer deviennent d'un rouge blanc; leur température est alors assez élevée pour qu'ils commencent à s'agglutiner; la charge devient plus difficile à soulever, ce que les ouvriers désignent par l'expression *work-heavy*. A ce moment de l'opération, dans quelques usines du pays de Galles, nous avons vu les ouvriers ajouter une petite quantité de chaux; ils nous ont dit que c'était pour empêcher le métal de couler. Dans le Staffordshire on ne fait aucune addition. L'affinage est alors terminé; il ne reste plus qu'à réunir le fer, et à en former des balles ou coupes. Pour cela, le fondeur, avec sa spadelle, prend un noyau de métal, il le fait rouler sur la surface du fourneau, de manière à ramasser d'autre métal et à former une *balle* du poids de 60 à 70 livres, avec une espèce de ringard appelé en anglais *dolly*,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et qu'il a fait chauffer auparavant; l'ouvrier place cette balle de fer sur le côté du fourneau qui est le plus exposé à l'action de la chaleur, afin que les différentes parties puissent se réunir, et il les comprime pour faire sortir les scories.

Quand toutes les balles sont faites, ce qui dure à peu près vingt minutes, on ferme avec une brique la petite ouverture de la porte du travail pour les amener à une haute température et faciliter le soudage; quand on juge qu'elles ont acquis la température convenable, on soulève la porte, et on prend successivement chaque balle, soit avec une tenaille si la compression a lieu au moyen de cylindres comme dans le pays de Galles, soit en la soudant à une barre de fer rouge si on se sert du marteau comme dans le Staffordshire.

En résumé, l'opération dure en tout deux heures à deux heures et demie; au bout d'un quart d'heure le fine-métal entre en fusion, et on commence à le brasser pour opérer la division; au bout d'une heure à une heure et demie, le fine-métal est entièrement réduit en sable; on le maintient en cet état pendant une demi-heure en remuant toujours, et l'opération de faire les balles exige à peu près le même temps.

On charge à chaque opération 170 à 200 kilog.; quelquefois on y ajoute des bouts de barres; ces bouts sont puddlés à part. La perte en fer varie beaucoup dans ce travail, suivant le degré d'habileté de l'ouvrier, le défaut de soins pouvant laisser une assez grande quantité de fer passer avec les scories, ou s'infiltrer dans la sole dont elle élève alors le niveau. Dans une bonne exécution, la perte est de 8 à 10 pour 100.

La consommation en houille est aussi très-variable, suivant sa qualité, sa grosseur, et suivant encore la manière dont l'ouvrier travaille; elle est évaluée en général, pour le pays de Galles, à 1000 kilog. pour 1000 de fine-métal ou 917 de fer brut, ce qui fait un peu moins de dix parties de houille pour neuf de fer.

On divise quelquefois l'opération en deux parties: on chauffe le métal à l'extrémité du fourneau en même temps qu'on puddle près de la chauffe; quelquefois les fourneaux dont on



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

se sert dans ce cas sont plus longs que les fourneaux ordinaires; quelquefois aussi ils ont une forme particulière et sont formés de deux cheminées accolées comme nous l'avons indiqué plus haut. Ce procédé, peu usité en Angleterre, est au contraire mis en usage assez fréquemment chez nous; la consommation de charbon est diminuée d'environ 40 kilog. à chaque opération, et l'on peut faire cinq charges au lieu de quatre dans le même temps. La conduite du feu, qui est très-importante, ne doit être confiée qu'à un ouvrier expérimenté; il le règle, soit en augmentant le charbon, soit en ouvrant plus ou moins le registre.

Dans l'opération du puddlage, il se forme des scories qui, suivant la disposition du fourneau, coulent par le trou du floss ou s'accumulent avec les balles. Lorsqu'elles coulent continuellement, on a soin de mettre du feu sous le trou du floss, et de le nettoyer de temps en temps avec un ringard, de peur qu'elles ne s'arrêtent vers cette ouverture, comme nous l'avons dit plus haut.

Lorsque l'écoulement des scories n'est pas continu, elles restent dans le fourneau; une partie mélangée avec le fer tombe au bas des cylindres quand on comprime la loupe, et l'autre partie adhère à la sole du fourneau, d'où on les arrache avec un ringard quand l'opération est terminée. Les scories de cette opération, qui sont toujours en petite quantité, proviennent de celles qui restaient dans le fine-métal et du sable qui forme la sole du fourneau. Comme elles contiennent beaucoup de fer dont elles sont chargées, on a substitué au sable, avons-nous dit, les scories pilées. Malgré les avantages que cette substitution présente, nous devons faire observer encore que, dans quelques circonstances, on a trouvé dans des scories provenant du puddlage au sable de l'acide phosphorique qui n'aurait pu être enlevé au fine-métal, si une certaine proportion de fer n'avait pas été entraînée à l'état d'oxide. Il s'ensuivrait donc que la formation de ces scories en enlevant du phosphore au fer en aurait amélioré la qualité.

Ces scories sont noires, très-pesantes, souvent cristallines, offrant quelquefois des cristaux analogues au pyroxène. M. Ber-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

thier, par les analyses de ces corps, a appris que leur richesse était très-variable, quoique toujours considérable, suivant le temps qu'elles sont restées en contact avec le métal; elles sont cependant moins riches que les scories des forges au charbon de bois.

Une scorie de l'usine de Dowlais (pays de Galles) a donné le résultat suivant :

Silice.	0,468.
Protoxide de fer. . . .	0,610.
Alumine.	0,015.
	0,993.

Dans une autre usine des environs de Dudley, on a trouvé :

Silice.	0,402.
Protoxide de fer. . .	0,564.
Alumine.	0,023.
Acide phosphorique..	0,005.
	0,994.

D'après la charge d'un fourneau et le temps employé à chaque opération, on voit qu'il faut cinq fourneaux à puddler pour desservir un haut fourneau et une finerie.

Malgré tous les soins des ouvriers, il s'accumule sur la sole des scories et des carcas de fer; cette accumulation est telle quelquefois que la sole s'est élevée de 5 à 6 pouces. Le samedi soir, on enlève ordinairement l'ancienne sole, opération qui se fait, soit en fondant le tout, soit en l'arrachant avec un ringard que l'on emploie comme levier. La première méthode est suivie par les ouvriers qui sont bien maîtres de leur fourneau; elle paraît préférable à la seconde, qui peut endommager les parois et qui exige plus de temps et de travail. Lorsque la sole est en scories, il faut qu'elles aient été ramollies et réagglutinées avant de commencer le travail; sans cela, la fonte, à mesure qu'elle fondrait, coulerait à travers les scories et occasionnerait une perte. Il faut au moins huit heures pour cette préparation de la sole, et même en général on ne doit pas travailler avant douze heures, de façon que si le puddlage doit commencer à six heures du matin, il faut chauffer la sole à partir de six heures du soir.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Légende du fourneau à puddler. (Voy. la pl. XVII.)

Fig. 1re. Elévation de face.
Fig. 2. Vue par le bout (du côté du foyer).
Fig. 3. Coupe verticale par le milieu du fourneau.
Fig. 4. Coupe horizontale.
Fig. 5. Plan et élévation de la plaque de fond.
Fig. 6. Détail des supports de la cheminée.
Fig. 7. Détail des traverses qui se placent sur les supports.
Fig. 8. Autres traverses qui se placent dessus les premières, et règlent leur écartement.
Fig. 9. Pièces qui servent à maintenir les plaques de fonte qui garnissent l'extérieur du fourneau.
a. Embrasure par laquelle on introduit le combustible.
b. Porte par laquelle on introduit le métal, etc.
c. Grille du foyer.
d. Plaque de fond.
e. Trou du chio.
k. Registre.

DESCRIPTION

D'un bocard ou machine à pulvériser.

Cet appareil est susceptible de pulvériser toute espèce de matières friables. Il est employé dans les ateliers de M. Thiébault aîné, mécanicien et fondeur en cuivre, et il y sert à pulvériser les scories de cuivre. Nous signalons cette machine aux industriels pour sa simplicité et sa bonne construction, et nous la recommandons comme étant susceptible de beaucoup d'applications.

L'on ne manquera sans doute pas de remarquer l'analogie que présente cette machine avec celle qui a été usitée pendant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

long-temps pour broyer les graines oléagineuses, et l'on pourra facilement reconnaître la différence qui existe dans les emmanchemens, la construction et la disposition des pièces des deux machines.

Légende. (Voyez la planche 16.)

a. Arbre qui reçoit son mouvement du moteur, et qui fait 30 tours à la minute.

b. Pignon ajusté sur l'arbre *a*, à frottement lisse, de manière que l'arbre n'entraîne pas le pignon dans son mouvement; ce pignon porte un manchon.

c. Manchon placé sur l'arbre *a*; ce manchon s'embraie dans celui du pignon pour le faire marcher afin de donner à volonté le mouvement au bocard.

d. Fourchette coudée.

f. Support de la fourchette coudée.

g. Bielle fixée à tourillon après la fourchette *d* et après le levier *i*.

i. Levier par le moyen duquel l'homme chargé de la maneuvre du pilon le met en mouvement.

j. Bâti du pilon supportant un palier *j'*.

k. Traverses en bois fixées au haut du bâti, } servant à guider
k'. Traverses en bois fixées au bas du bâti, } les pilons.

l. Pièces en cuivre fixées sur les pièces de bois *k* par le moyen de vis, et servant à guider les pilons.

mm. Boulons servant à fixer les pièces de bois après le bâti.

n. Pilons.

o. Mantonnet fixé après le pilon, au moyen d'un écrou *p*.

q. Cames doubles des pilons surmontées de galets pour diminuer le frottement.

r. Galets.

s. Arbre supportant les cames et la grande roue *t*.

t. Grande roue qui reçoit son mouvement du pignon.

u. Système de mortiers en fonte.

v. Massif de maçonnerie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

L'arbre de couche tournant entraîne le manchon *c*; on l'embraie avec le manchon de la roue au moyen du mouvement du levier *i* qu'on lève; alors ce manchon tournant fait mouvoir le pignon *b* avec une vitesse de 30 tours par minute; ce pignon transmet son mouvement à la roue *t*, et lui donne une vitesse de 10 tours par minute. Cette roue dans son mouvement entraîne l'arbre *s* qui porte les cames qui font lever les pignons; il y en a toujours 3 de soulevées.

CHOIX DE LA TERRE POUR LA PRÉPARATION DES BRIQUES;

Par M. J. Clere, *ingénieur des mines.*

(Extrait de son Essai pratique sur l'art du briquetier.)

La terre dont on doit faire usage pour fabriquer de la brique est en général une argile grasse, uniquement composée d'alumine, de silice et d'oxide de fer; mais toutes les argiles ne sont pas bonnes, et, sous ce rapport, il importe d'abord de bien s'assurer des qualités physiques et chimiques de celles qu'on aura crues propres à cet emploi. Une longue habitude est certainement le meilleur guide auquel on doive se fier. Néanmoins, à défaut d'expérience, la règle qu'on peut quelquefois suivre, c'est que la terre soit plutôt grasse que sablonneuse, qu'elle soit ductile, se pétrisse bien sous la main qui la comprime, qu'elle soit savonneuse, un peu rude au toucher en même temps et happant à la langue, dépouillée surtout de toute espèce de matières salines, terreuses (telles que magnésie, chaux, baryte, etc., étrangères à celles qui la constituent), métalliques, végétales et animales, et enfin qu'elle contienne le moins possible de cailloux roulés ou autre corps plus ou moins volumineux et abondans; les ouvriers nomment ces sortes d'argile des *terres fortes*. Je dis qu'elle doit être plutôt *grasse* que sablonneuse; cependant il est indispensable qu'elle contienne une certaine

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quantité de sable. Mais comme il est absolument impossible d'apprécier à la vue la juste proportion du mélange, il vaut mieux, lorsqu'on ne peut faire autrement, employer une argile tout à fait pure et homogène, si du reste elle réunit les principaux caractères dont je viens de parler, sauf à lui ajouter ensuite, comme on le pratique en Hollande, le sable qui lui est nécessaire pour prévenir les retraits inégaux auxquels la brique serait infailliblement exposée pendant la dessiccation et la cuisson sans la présence de ce nouveau principe constituant. L'expérience d'ailleurs prouve que ces retraits sont d'autant plus considérables que la terre est plus pure et que l'objet travaillé a de plus fortes dimensions. D'un autre côté, il faut savoir qu'une terre très rude et qui s'émiette facilement sous les doigts ne vaut absolument rien : elle est mêlée abondamment de matières étrangères, dont il est presqu'impossible de la dépouiller entièrement, et qui la feront peut-être entrer en fusion lorsque le feu agira sur elle. Enfin une argile, quoique très-pure sous certains rapports, mais qui du reste contiendrait une trop grande quantité de substances siliceuses, outre la difficulté presqu'insurmontable qu'elle présenterait au moulage, occasionnerait encore à la surface des briques une vitrification qui dans le four les attacherait les unes aux autres. Cet inconvénient arrive même fréquemment lorsqu'on n'a pas soin d'y veiller, malgré les précautions qu'on aurait pu prendre.

Brique d'essai.

Les briquetiers habiles ont une dextérité merveilleuse pour reconnaître au tact la qualité d'une terre qu'on désire leur faire travailler ; ils se trompent rarement. Pourtant il est des circonstances où ils craignent de se prononcer, et lorsque cela leur arrive, ils font des *briques d'essai* qu'ils cuisent dans les premiers fours qu'ils trouvent à leur portée. Ils jugent par là s'ils doivent amaigrir ou fortifier la terre, c'est à-dire lui ajouter du sable ou de l'argile très-grasse, lorsqu'ils peuvent se procurer l'un ou l'autre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Une bonne brique exige une certaine proportion dans le mélange intime de l'argile et du sable.

M. Touruelle, ancien ingénieur-mécanicien des mines d'Anzin, et membre de la société d'encouragement, a entrepris en 1812 un travail pour déterminer les proportions les plus favorables de ces deux terres pour la bonne confection des briques.

Dans un premier essai, il a mélangé sept parties d'argile très-pure avec une partie de grès grisâtre pulvérisé et grillé; il en a fabriqué des briques qui, en se séchant, se sont fendillées de toutes parts, et qui au feu ont contracté un retrait considérable.

Il a ensuite diminué successivement la dose de la terre, et, après plusieurs autres tentatives infructueuses, il a été conduit à découvrir que 3 parties d'argile unies à une de ce même grès pilé et grillé, procuraient une brique excellente.

Ces expériences, citées pour servir de données approximatives, prouvent au moins qu'il doit y avoir une proportion déterminée, quant à la combinaison mécanique des deux substances élémentaires supposées simples, et qu'elle ne doit varier qu'en raison de la nature de la terre argileuse qu'on emploie, laquelle toutefois existe trop rarement à un degré d'homogénéité suffisamment appréciable, pour que dans le cas de nécessité d'un mélange préparatoire, on puisse y avoir recours suivant des rapports connus, applicables aux matières terreuses d'une localité quelconque (1).

---

(1) Dans les mines des environs de Valenciennes, où l'on refond la fonte de fer et où l'on affine ce métal au réverbère, ainsi que dans les verreries, on construit les voûtes et les parois des fourneaux avec une espèce de brique, crue ou cuite, assez réfractaire pour résister au feu pendant un temps suffisant, et composée d'un tiers de sable le plus pur qu'on peut se procurer. Pour les banquettes de verreries on ne fait aucun mélange, on emploie l'argile seule.

Au reste, quelle que soit l'utilité des recherches, ce qu'il importe surtout, c'est de bien reconnaître les caractères des terres que la nature nous offre comme propres dans leur état brut au genre de travail qui nous occupe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Gisement de la terre à brique dans le département du Nord.

La terre qu'on met en œuvre dans le ci-devant Hainaut, arrondissement de Valenciennes, département du Nord, gît ordinairement en bancs plus ou moins puissans sous la couche d'humus, ou à une faible profondeur; elle repose tantôt sur un grès gris jaunâtre, fortement mélangé d'argile et quelquefois de calcaire, grès que les mineurs du pays nomment *tuf*; tantôt sur la formation crayeuse qui couvre presque toute la Flandre.

Ses caractères extérieurs.

Au premier aspect, cette argile est d'un assez beau jaune, et ne fait pas effervescence par les acides; séchée, elle prend une teinte d'un jaune grisâtre sale; elle est un peu rude au toucher lorsqu'elle a perdu son principe aqueux, et alors elle happe faiblement à la langue; délayée dans l'eau, elle devient très-savonneuse, et en l'étendant sur la main, on sent le frottement des grains siliceux qu'elle contient; elle développe une odeur forte par l'insufflation de l'haleine.

Par la dessiccation, elle se réduit en poudre fine lorsqu'on cherche à la couper avec un couteau, et, frottée avec les doigts, elle acquiert une espèce de poli grossier, qui permet à l'œil d'apercevoir une multitude de petits corpuscules brillans et comme diaphanes.

Telle est en particulier l'espèce d'argile dont on se sert dans les environs de Valenciennes, où elle règne abondamment. Je ne la cite que pour servir de terme de comparaison; car il est évident que toute autre peut offrir les mêmes avantages; mais toutefois je ferai observer en dernière analyse que la terre doit être toujours assez grasse et suffisamment sablonneuse, pour que les briques mondées, séchées et cuites, aient toutes les dimensions communes et uniformes avec les capacités des moules qui leur auront donné la forme qu'elles doivent avoir; sauf, bien entendu, les retraits inévitables qu'elles éprouveront par la dessiccation et la cuisson, retraits qui doivent être les mêmes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour chacune d'elles si la terre a été bien préparée, et eu égard encore à la place qu'elles occuperont dans le four, de laquelle dépendra le degré de chaleur qu'elles recevront.

Il est inutile pour la brique que la terre forme une pâte très fine.

La brique qui sortira d'une terre en pâte très fine ne sera pas plus solide ni plus propre aux usages auxquels on la destine. On réserve ces belles variétés d'argile pour les carreaux, briquettes, tuiles, poterie et autres menus ouvrages d'apparence un peu plus soignés; au total, on s'attache moins au brillant extérieur qu'au solide, lorsqu'il s'agit de la confection de ces matériaux si utiles, et, sous ce point de vue, l'on peut avancer hardiment que les terres qui procurent les meilleures briques ne pourraient être employées à la fabrication d'aucun autre objet d'arts; et *vice versâ*, que les terres les plus fines et les pures ne seraient point propres pour la plupart à être soumises dans leur état naturel au travail commun, mais profitable du briquetier.

NOTE CONTENANT QUELQUES IDÉES SUR LES MOYENS DE VOYAGER DANS L'AIR,

EN SE SERVANT D'AILES COMME LES OISEAUX;

Par J. CHABRIER, *ancien officier supérieur.*

L'explication nouvelle du vol des oiseaux et des insectes, d'après l'observation attentive des faits, m'a conduit à voir la possibilité pour l'homme de se servir d'ailes artificielles, soit pour mieux courir, soit pour s'élever dans l'air et s'y diriger à volonté par leur moyen seul ou concurremment avec un ballon.

Je n'ignore pas le ridicule attaché depuis long-tems à ces sortes d'entreprises, et l'un de nos plus célèbres physiciens, Coulomb, les a tout-à-fait condamnées; en effet, ce savant, ne considérant que le mouvement des ailes conformément aux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

idées reçues (*idées selon lesquelles on croit que leur abaissement rapide dans le vol suffit pour élever le centre de gravité de l'oiseau*), devait conclure, comme effectivement il l'a fait, que jamais l'homme n'aurait à sa disposition le moyen de mouvoir rapidement les *ailes immenses* qui lui seraient nécessaires pour l'élever dans l'air. Mais ce qui n'a pas réussi dans des temps où le vol était mal compris, pourrait peut-être se réaliser aujourd'hui que ce mouvement est mieux connu. Mon excuse donc, pour en essayer à mon tour, est de prendre mes moyens dans la nature, que je crois avoir devinée en étudiant le vol chez tous les volatiles avec tout le soin possible.

Jusqu'ici, dans toutes les tentatives faites d'après l'opinion commune, ayant pour objet de voyager dans l'air, on s'est toujours occupé du mouvement des ailes de l'appareil projeté, et l'on n'a jamais cherché les moyens directs de soutenir dans l'air et d'y mouvoir le centre de gravité de cet appareil, où devait se placer l'homme pour essayer de voyager dans ce fluide par son moyen. Il est évident néanmoins que tout essai où le mouvement de ce centre serait négligé et ne serait pas en première ligne, n'aurait aucun succès.

Les recherches auxquelles je me suis livré pendant long-temps (*et qui ont été le sujet de plusieurs Mémoires insérés dans les* Annales du Muséum d'histoire naturelle, *et d'un nouveau Mémoire lu à l'Académie royale des Sciences le* 20 *août* 1827, *inséré depuis dans le* Journal des Progrès des Sciences médicales), m'ont fait découvrir : 1° que la partie essentiellement mobile de tout animal, pendant l'exercice de ses mouvemens de progression, est toujours le tronc où sont placés les organes essentiels de la vie ; 2° que les membres et leurs muscles, qui n'existent que par le tronc, ne paraissent faits aussi que pour son service, pour le soutenir, le mouvoir et le transporter d'un lieu dans un autre, afin de satisfaire à ses besoins ou à ses plaisirs; 3° que les membres étant faits pour le service du tronc, il s'ensuit que les muscles qui des membres vont s'attacher au tronc, dans les points d'où ils peuvent le mieux remplir leurs fonctions envers lui, sont des dépendances de ces membres, et doivent compter

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au nombre de leurs muscles : appartenant donc aux membres, c'est de là qu'ils partent, c'est-à-dire *de leur tendon*, pour aller s'attacher au tronc, afin de le mouvoir ou de le maintenir dans la situation qui convient. Ainsi, chez les oiseaux, tous les muscles, y compris les grands pectoraux, qui de l'humérus viennent s'insérer au tronc afin d'agir sur lui, sont au nombre des muscles des ailes; 4° et enfin, que le vol ne s'opérait point comme on l'avait pensé jusqu'ici; que les grands pectoraux, dont l'extrême force a été remarquée par tous les naturalistes, et que l'on a toujours considérés comme des *muscles du tronc* destinés à opérer l'abaissement des ailes dans le vol, n'étaient en réalité que des *muscles de ces ailes*, ayant pour principales fonctions de projeter le tronc en haut; que ces muscles, par leur contraction subite, tendent à la vérité à agir sur leurs deux points d'insertion, dont l'un est aux ailes et l'autre au sternum; mais que les ailes ne pouvant pas se mouvoir aussi promptement dans l'air que le tronc, à cause de la résistance qu'elles éprouvent de la part du fluide, d'après leur organisation, c'était le tronc seul qui était mu et élevé, étant tiré de bas en haut par les muscles; que les ailes garnies de leurs pennes n'étaient ainsi que des *espèces de jambes et de pieds antérieurs*, organisés pour s'appuyer lestement sur l'air, et lancer avec vitesse, par le moyen de leurs muscles, le tronc dans cet élément, comme les jambes postérieures sont organisées pour marcher sur la terre et lancer aussi, par l'intermédiaire de leurs muscles, le tronc en haut, ou le faire sauter, si le cas l'exige; que le mécanisme des sauts exécutés par les ailes était conséquemment semblable à celui qui fait sauter les autres animaux, car tous les muscles des ailes y prennent part, même ceux des bras et des avant-bras; et enfin que l'abaissement des ailes n'était guère qu'apparent, étant occasionné par la rareté du fluide, et surtout *par cette projection du tronc en haut* dont nous venons de parler, projection qui diminue ou plutôt arrête tout d'un coup ce que cet abaissement peut avoir de réel.

Quant à l'élévation subséquente des ailes, elle a lieu autant par la réaction de l'air sur leur face inférieure, et par le léger

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

abaissement du tronc qui survient après sa projection, que par l'action musculaire.

Ainsi, mes idées sur les moyens de s'élever dans l'air et d'y avancer à son gré, reposant sur des faits qui n'avaient pas encore été observés, et qui sont la clef de l'explication du vol, je n'hésite point à les mettre au jour, espérant convaincre les plus incrédules, stimuler leur curiosité et même leur intérêt. En effet, quelle plus belle entreprise que celle qui a pour objet de voyager dans l'air; au moyen de laquelle on peut explorer sans danger des contrées inconnues, et parcourir avec une extrême vitesse des distances immenses; qui, en tems de guerre, met à même de découvrir les forces de l'ennemi, ses positions, ses points retranchés, ses marches et contre-marches, ses communications de toute espèce, toutes ses ressources enfin, etc. ?

Le vol étant le produit de sauts continuels, et les ailes, garnies de leurs pennes ou d'une membrane légère, devant être considérées comme des espèces de pieds et de jambes propres à prendre appui sur l'air et faire ensuite sauter le tronc, il s'ensuit que, pour que l'homme puisse aussi parcourir l'air, il doit être pourvu d'ailes artificielles, afin d'avoir ainsi un point d'appui dans le fluide ambiant. Il faut qu'il soit en état de monter dans ce fluide, en sautant plus vite qu'il ne pourrait descendre en ayant ses ailes étendues; qu'il puisse en outre sauter facilement et long-temps, en s'aidant à la fois de ses jambes et de ses mains, celles-ci tenant aux ailes immédiatement et les dirigeant, et les jambes communiquant leur mouvement à ces ailes par l'intermédiaire des montans de l'appui dont les pieds ont besoin pour sauter, et sans lequel on retomberait à terre après le premier saut.

Il faut donc à l'homme qui tente de s'élever dans l'atmosphère, outre ses ailes, un appui pour ses pieds, ayant la forme d'une balançoire en corde, et se composant ainsi de deux montans en bois suspendus aux ailes près de leur base respective, et unis en bas par une traverse; cet appui, qui doit être léger, et où se placera l'homme pour sauter, peut se faire d'une seule pièce en bois de frêne pliée convenablement par les procédés

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

connus; les pieds s'appuieront sur la partie transversale qui joint par en bas les deux montans, et ils y seront fixés, en sorte que l'appui montera avec eux lorsqu'ils s'élèveront dans le saut, et ne les abandonnera jamais. Par ce moyen, le déploiement des membres inférieurs ayant toujours lieu de bas en haut, élèvera rapidement les épaules et avec elles la partie interne des bases des ailes; d'où résultera l'abaissement de la partie externe de ces ailes, c'est-à-dire de la partie qui est en dehors des montans de l'appui.

C'est sur l'extrémité supérieure de ces montans à laquelle les ailes sont unies par une charnière, que ces ailes exécuteront leur mouvement alternatif d'abaissement et d'élévation. L'extrémité interne de la base des ailes tenant aussi par une charnière à des épaulières fixées sur les épaules; lorsque celles-ci monteront dans le saut avec tout le reste du corps, elles élèveront avec elles, par l'intermède de ces épaulières, non seulement cette extrémité interne de la base des ailes, mais encore les montans de l'appui. C'est ainsi que la partie externe de ces ailes se trouvera abaissée. La simple préparation à un nouveau saut, abaissant les épaules et la partie interne de la base respective des ailes, relèvera la partie externe, et l'opération recommencera, comme nous venons de le dire, et se continuera aussi long-temps que les forces le permettront (1).

La disposition des ailes des *libellules* sur leur appui respectif, et celle des principaux muscles qui les meuvent dans le vol, m'ont servi de type pour la disposition des ailes sur les épaules

---

(1) Je crois qu'il est très-possible d'appliquer à une petite figure humaine en bois un mouvement à ressort, par le moyen duquel cette figure ferait très-promptement plusieurs sauts de suite. Il serait facile, après cela, de disposer sur cette figure un appareil, afin de mettre à profit la partie ascendante des sauts, et faire, par là, monter la machine dans l'air. Un tel modèle, sur lequel on ferait tous les essais et tous les perfectionnemens désirables, servirait ensuite de type dans la construction de l'appareil nécessaire à l'homme pour qu'il puisse aussi s'élever dans l'atmosphère. Point de doute que si l'homme parvient à faire voler une machine, il ne soit bientôt en état lui-même de s'élever dans l'air.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'homme, et pour l'action que celui-ci doit exercer sur elles.

Afin de diminuer, autant qu'il est possible, la pesanteur spécifique de l'homme, et donner à son corps une inclinaison en avant qu'il doit conserver, afin de sauter toujours dans ce sens et voir en même temps devant lui et au-dessous de lui, il serait convenable d'employer un ballon, qui doit être petit pour pouvoir être dirigé sans peine, et avec lequel on puisse s'élever et descendre à volonté. Il serait important aussi qu'il pût être construit de matières propres à conserver le gaz long-temps (1). Quant à sa petitesse, on l'obtiendra facilement avec tous ses avantages, s'il se confirme que l'on a découvert un gaz beaucoup plus léger que le gaz hydrogène.

Si l'on fait usage d'un ballon réunissant les conditions ci-dessus, au lieu d'une voile remplissant les fonctions de la queue des oiseaux, on se trouve alors, au milieu de l'air, dans une position presque semblable à celle du poisson suspendu dans l'eau à la hauteur qui lui convient, par le moyen de sa vessie natatoire, et qui n'a besoin pour avancer et se diriger que de l'action de sa queue, ou dans celle de l'oiseau et de l'insecte, portant dans leur abdomen de grandes vessies remplies d'un gaz dont la température chez les oiseaux est très-élevée, et qui en outre est peut-être susceptible d'être dilaté ou resserré à volonté et à un degré inconnu.

Ainsi, pour se diriger dans l'air avec des ailes, l'homme, aidé en outre et soutenu d'un ballon, n'a qu'à sauter en haut et en avant, en s'appuyant directement à ses ailes par le moyen de ses mains et indirectement par l'appui de ses pieds.

Il ne s'agit pas de savoir d'abord s'il y a du danger à se servir d'ailes artificielles pour voyager dans l'air. Lorsque l'homme tente de sortir des voies ordinaires, il a presque toujours quelques risques à courir, soit par défaut d'expérience, soit par

---

(1) Je crois qu'il serait possible, au moyen d'une espèce de réservoir, d'ajouter ou de retirer sans perte pour le ballon une certaine quantité de gaz, et même de remplacer le gaz perdu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'imperfection des instrumens qu'il emploie ; mais avec de l'intelligence et de la persévérance il remédie à tout, il perfectionne tout.

La question est celle-ci : *L'homme peut-il voyager dans l'air avec des ailes comme les oiseaux ?* Nous croyons avoir répondu affirmativement à cette question par ce qui précède. Le vol étant une suite de sauts, et l'homme pouvant très-bien sauter, toute la difficulté consistait à employer ses sauts à le faire monter dans l'air, et nous sommes persuadé d'avoir trouvé ce moyen.

Il est bon de rappeler ici que les ailes dans le vol ne sont presque pas à la charge de l'oiseau, du moins lors de leur abaissement, quelle que soit la longueur que la nature leur assigne. Les oiseaux qui sont pourvus de très-grandes ailes en seraient sans doute embarrassés pour marcher; mais ceux qui les ont marchent peu. La même chose a lieu chez les insectes. Certains *lépidoptères*, dont les ailes sont très-étendues, et les *grandes libellules*, ne sont point marcheurs, ou font très-peu de chemin par le moyen de leurs jambes, qui ne leur servent guère que pour s'accrocher aux objets sur lesquels ils se reposent et de moyen pour s'élancer plus facilement dans l'air. Il est probable qu'il en serait de même à l'égard de l'homme, surtout s'il parvenait à s'élever très-haut. De grandes ailes, dont il se débarrasserait facilement étant à terre, le soutiendraient bien mieux dans l'air que de petites.

Nota. Il serait sans doute utile à la science de faire faire des expériences sur ce sujet intéressant. D'ailleurs l'appareil que nous a communiqué l'auteur est si simple, que les frais d'essai ne pourraient jamais être considérables : l'auteur ne considère d'ailleurs pas les ballons comme indispensables, surtout pour de courts trajets, tels que le passage d'un fleuve, etc.

(Note du Rédacteur.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SUR LA FABRICATION DE L'ORSEILLE EN FRANCE,

Par PH. HEDDE.

(Extrait du bulletin de Saint-Etienne.)

Cette matière colorante est fournie par plusieurs variétés de lichen qui croissent sur des rochers de quelques points du globe; on trouve même sur les côtes de Normandie deux lichens qui servent à la préparation de l'orseille; mais les plus recherchés viennent des îles Canaries, des Açores, du cap Vert, de Madère, de la Corse et de la Sardaigne.

On pourrait probablement extraire de différentes autres mousses des matières colorantes, précieuses pour la teinture; mais jusqu'à présent les recherches sur cette matière ont été peu étendues.

On trouve sur les rochers des Pyrénées, des Alpes, de l'Auvergne et de la Lozère, un lichen qu'on a nommé PARELLE ou *orseille terrestre*, et qui pourrait donner une couleur pareille à l'orseille, s'il était possible de le monder entièrement des parties terreuses qu'elle retient toujours; ces corps étrangers nuisent beaucoup à la préparation de la matière colorante; aussi préfère-t-on le lichen des colonies.

Quel que soit le lichen employé, voici comment on opère : on met la mousse réduite en poudre dans une barque de teinturier, avec de l'urine humaine et de la chaux vive, en ayant soin de remuer régulièrement et ajoutant de l'urine et de la chaux jusqu'à ce que le mélange ait acquis la couleur rouge. Cette préparation dure deux ou trois mois.

Cette matière est employée pour aviver d'autres couleurs; celle qu'elle donne seule n'est pas solide; elle est toujours plus belle si on a employé le lichen des colonies.

Les Hollandais préparent le tournesol en pain avec la mousse de Suède ou le lichen de l'orseille, qu'ils ont réduit en poudre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et mêlé avec moitié en poids de cendres gravelées, bien pilées, et humectent le mélange avec de l'urine, pour le faire entrer en fermentation; lorsque la masse a pris une teinte rouge, ils l'arrosent de nouveau et la remuent; bientôt elle acquiert une couleur violette. Ils divisent ensuite la pâte pour en modérer la chaleur, ajoutent un tiers d'excellente potasse avec une nouvelle quantité d'urine, ce qui fonce la couleur, et enfin y mêlent de la craie pour en diminuer le prix, la mondent et la font sécher. M. Chaptal a obtenu une couleur pareille de la *parelle*.

L'infusion de l'orseille est violette; les acides la font passer au rouge; elle donne la couleur à l'eau, aux alcalis, à l'alcool. Cette teinture alcoolique est employée dans la confection des thermomètres; elle communique aux marbres une très belle couleur violette ou bleue, qui tire sur le pourpre et résiste longtems à l'air.

L'orseille se trouve dans le commerce mouillée et sèche; dans ce dernier état elle est appelée par les Anglais *cud-beard*. M. Hebeuzer Kern, à Hexton-Square, dépure, par des moyens chimiques qui lui appartiennent, les urines qu'il met en contact avec le lichen des colonies; ces lichens donnent, par son procédé, une couleur plus vive et exhalent une odeur moins désagréable.

En France, on s'est occupé aussi de perfectionner ce genre de fabrication, et l'auteur cite l'établissement de M. Bourget, et celui de MM. Brun aîné et comp., de Lyon, dans lequel il a fait des essais sur différens lichens qu'il avait recueillis sur les rochers de la Lozère.

Le prix de l'orseille d'herbe est d'environ 3 fr. la livre, qui peut produire près de 2 livres et demie d'orseille mouillée, que l'on vend 1 fr. 75 c. la livre.

Il faut environ 3 livres de cette orseille mouillée pour faire une livre de cud-beard ou orseille sèche, qui se vend de 4 à 5 fr. la livre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DESCRIPTION

D'une machine à laver les draps. Par M. Beuth.

(Traduit de l'allemand.)

Des machines à laver les draps, construites suivant les principes ci-après, ont été recommandées par beaucoup d'auteurs : elles sont généralement répandues en Angleterre, et ont été employées depuis huit ans dans plusieurs fabriques de Prusse par le concours de l'administration industrielle de la société d'encouragement de ce pays. Cependant elles ne sont pas autant connues qu'elles devraient l'être, on n'en a pas des dessins exacts; et le manufacturier qui s'en rapporte pour cette construction à un mécanicien ordinaire, est sûr d'obtenir une cuve à laver suivant l'ancienne méthode. Les avantages de cette machine à laver consistent en ce qu'elle exige peu de force; qu'elle rend inutile toute surveillance pendant le travail; qu'elle fait plus de besogne, sans exposer le drap à être endommagé ou à être troué; qu'elle permet un emploi facile de substances propres à nettoyer; enfin qu'on peut laver à grande eau, en recevant continuellement de l'eau claire tandis que l'eau sale s'écoule.

Cette machine à laver fut introduite dans son origine à Brinscombe par Davys; elle a été améliorée par Flint, qui donna des cannelures aux cylindres. Il ne faut pas que ces cannelures soient aussi profondes que celles des machines employées pour laver les indiennes, qui engrènent les unes dans les autres comme les lanternes. Quoiqu'il paraisse au premier abord que leur effet en serait augmenté de beaucoup, l'avantage qui en résulte n'est pas cependant très-considérable en totalité. En effet les draps ne passent pas sur les cylindres dans toute leur largeur, il est au con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

traire prouvé par l'expérience qu'il est plus avantageux de tordre chaque pièce de drap un peu avant de l'y faire passer : il s'ensuit que les cannelures des cylindres en engrenant les unes dans les autres, ne peuvent influer en rien sur le nettoiement du drap, et que l'inégalité du drap tordu avec des cylindres unis produit déjà une partie de l'effet que l'on peut obtenir par les cannelures.

Le bulletin de la société de Berlin de 1825, page 51, indique les résultats d'un essai comparatif, suivant lequel le nettoiement d'une pièce de drap par des cylindres unis exigeait 3 heures 40 minutes, tandis qu'il ne fallait que 3 heures 15 minutes par les cylindres cannelés. Le drap lavé par ces derniers était, après le sèchement et l'apprêt, plus propre, plus égal en couleur, et il ne déteignait pas. Je ne puis cependant pas considérer ce dernier avantage comme exclusivement réservé aux cannelures, car, moi-même, j'ai fait laver des draps par des cylindres unis, et la couleur était aussi solide.

Il faut encore que je fasse observer que le poids des cylindres, construits comme l'indique la description qui va suivre et qui empêche aussi qu'ils ne se déjettent, est un des avantages essentiels de cette machine. Les fabricans qui, par une économie mal calculée, pensaient que des cylindres en bois suffiraient en chargeant les pivots d'un poids plus fort, se sont trouvés fortement trompés.

La pl. 18, fig. 1 et 2, sont deux différentes vues de côté de la machine à laver. Les mêmes parties sont désignées sur toutes les figures par les mêmes lettres.

A est une grande caisse en bois blanc pour contenir l'eau; elle est plongée dans le sol, et est consolidée par le moyen des bandes en fer, *a*, *a*.

B, B', B'' sont les trois cylindres.

Sur l'axe en fer forgé de chacun de ces cylindres, sont assujétis trois cercles en fonte à distances égales, *b*, *b*, *b*.

Seize boulons à vis *c*, *c*, passent à travers la périphérie de ces cercles, et servent à maintenir les six planches en bois

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de chêne lessivé *d*, *d*, *d*, qui composent le cylindre. Les têtes de ces boulons à vis sont encasillées, tel qu'on le voit fig. 3; et le trou rond qui en résulte est bouché par une broche en bois, pour éviter que le drap mouillé, qui passe dans la direction de la ligne pointillée *e*, *e*, *e*, entre les trois cylindres, ne prenne des taches de rouille. La caisse à eau est enfoncée dans le sol jusqu'à l'ouverture *f*, fig 1, afin que l'ouvrier puisse faire passer commodément le drap entre les cylindres. Au fond de la caisse se trouve une ouvertnre pour l'écoulement de l'eau, qui peut être ouverte et fermée par la soupape *g*. Une monture en fonte C, qui est boulonnée aux deux côtés opposés de la caisse, porte les supports à coussinets des deux cylindres inférieurs et de l'axe moteur, et elle présente en haut la forme d'une fourche pour supporter le troisième cylindre supérieur : cette monture sert encore à maintenir le levier qui assujétit le cylindre supérieur, et par lequel on peut lever ou baisser ce dernier. L'axe moteur en fer forgé, qui est posé en travers au centre de la caisse sur deux supports avec leurs coussinets, porte outre la poulie à courroie D, la petite roue E de 18 dents, qui engrène dans les roues F, F', de 45 dents. Ces roues sont assujéties sur les axes des cylindres inférieurs B, B', qui tournent sur des coussinets en cuivre, posés sur des supports en fonte *h*, *h*, *h*, *h*. La poulie à courroie D est du genre des poulies dormantes (elle roule librement sur une partie arrondie de l'axe), et en s'avançant elle met la machine en mouvement; le levier G, la griffe H, et le crochet d'arrêt, sont arrangés comme de coutume. Le cylindre supérieur B" peut monter et descendre dans la fourche supérieure de la monture C, suivant l'espace plus ou moins grand que le drap occupe entre les cylindres.

La pression opérée par leur propre poids peut être augmentée à volonté par le levier J, J, qui presse, par l'intermédiaire de deux coussinets supérieurs sur les tourillons des axes, à mesure que l'on charge plus ou moins le poids sur la planche J', qui est le *poids de charge* du levier. La pression

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

du cylindre supérieur sur les cylindres inférieurs et sur le drap qui passe sur ces derniers, peut cesser d'exister au moyen du levier K en appuyant sur le levier en *i*, et en le fixant au crochet du ressort L; par là le cylindre B'' est soulevé. Deux pièces de drap un peu tordues sont passées des deux côtés entre les cylindres, et sont cousues ensemble par les bouts; elles forment, par ce moyen, un manchon, et passent continuellement comme une toile sans fin, en pompant alternativement de l'eau claire au fond de la caisse, et en se débarrassant de la malpropreté par la pression qu'elles subissent en haut par les cylindres. Afin que le drap, puisqu'il est abandonné à lui-même, n'arrive pas trop sur les bords des cylindres, et qu'il ne s'endommage pas en passant contre la monture en fonte, on a adapté dans les coins de la caisse à eau qui se trouve dessous, les planches obliques K, K, par lesquelles le drap est dirigé vers le milieu de la caisse, et se maintient par là toujours à la même place. Dans la caisse à eau A, se trouve, par le haut, un second fond concave N, fig. 1, qui a la destination de recevoir l'eau sale sortant du drap par la pression des cylindres. Au milieu du fond N, se trouve une planche L, posée un peu en dessous; là est pratiquée une ouverture sur laquelle un tasseau en bois chargé de plomb fondu, *n*, peut être poussé horizontalement en avant ou en arrière, comme dans une coulisse, par le moyen de la barre O sortant de la caisse, de manière que l'ouverture peut être fermée ou ouverte pour faire descendre dans le fond l'eau qui y séjourne, en cas qu'elle soit encore propre; mais si elle est sale, on peut la faire sortir par le côté, par l'ouverture *f* fermée par la coulisse *p*.

La fig. 3 représente la coupe d'un cylindre composé de 16 lattes, et pourvu de 16 cannelures qui peuvent être employées au lieu de celles entièrement unies. On voit par la fig. 3 que chacune de ces lattes est assujétie par un boulon à vis, trois fois dans sa longueur, sur les trois couronnes en fer, et que les trous sont bouchés sur la surface par les broches en bois, *q*, etc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SUR UN NOUVEAU GAZ,

Et sur un nouveau Moyen de se diriger dans l'air à l'aide de ce gaz.

Plusieurs journaux ont annoncé qu'un Américain avait découvert un nouveau gaz dont la densité ne serait que les 3 ou 4 millièmes de celle de l'air atmosphérique, et l'on a de suite saisi les avantages qui résulteraient d'une semblable découverte pour les aérostats. Rien n'a été publié jusqu'à présent sur la préparation et l'ensemble des propriétés de ce nouveau gaz.

Depuis cette annonce, un journal belge a dit, et quelques journaux français ont répété que M. Berzélius, dont le nom est une grande autorité en sciences physiques, avait eu connaissance des procédés de préparation de ce nouveau corps, et qu'il en avait fait l'application à Charleroi dans une expérience qui avait pour but de diriger un ballon à l'aide d'un cheval. Ce ballon n'avait, dit-on, que 4 pieds de diamètre, et il a pu porter un homme placé dans une caisse de voiture semblable aux caisses de boguey. Cet appareil a pu aussi, dit-on, faire 4 lieues à l'heure à l'aide d'un cheval.

L'on sentira facilement toute l'absurdité d'une semblable annonce, faite sous l'égide d'un savant aussi recommandable que M. Berzélius. Est-il possible en effet qu'un ballon soulève un poids plus grand ou même égal au volume d'air qu'il déplace? et en supposant même que le nouveau gaz ne pesât rien du tout, un volume d'air sphérique de 4 pieds de diamètre pèse-t-il plus que le poids d'un homme, plus celui d'une caisse de voiture, plus le poids de l'aérostat? L'annonce de la prétendue expérience de M. Berzélius est donc, ou erronée dans quelques données, ou tout-à-fait absurde.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SUR LE PROCÉDÉ DE DAVY

Pour préserver le doublage des navires.

On sait que M. Davy avait proposé le zinc pour préserver des attaques de l'eau de mer le cuivre qui double les navires. Cette proposition, fondée sur de saines doctrines physiques, avait bien réussi dans le laboratoire. On avait même annoncé que des expériences faites en grand avaient assez bien réussi, et confirmé les présomptions du savant anglais. Des renseignemens nouveaux, pris dans des expériences faites en grand en Angleterre, ont démontré que ce moyen de préservation est tout-à-fait inefficace. Nous annonçons à regret ce fait qui intéresse à un haut degré les constructions maritimes et la navigation ; et quoique nous n'ayons pu encore nous procurer des détails sur les causes de ce non-succès, nous avons cru ne pas devoir en différer la publication.

COURS PERMANENS

DE DESSIN APPLIQUÉ AUX MACHINES,

Par M. LEBLANC, *professeur au Conservatoire royal des Arts et Métiers.*

Le Cours a toujours lieu dans un local attenant aux galeries du Conservatoire, où les élèves sont admis à dessiner, et à proximité de l'amphithéâtre où sont professés les Cours de Mécanique, de Chimie appliquée, etc.

Des leçons de Géométrie élémentaire et de Géométrie descriptive appliquée spécialement aux machines, forment l'introduction au Cours de Dessin.

Le professeur conduit une fois par semaine ses élèves dans les établissemens industriels et les ateliers de construction qui offrent le plus d'intérêt.

L'atelier est ouvert toute la journée. Un suppléant au professeur y dirige continuellement les travaux des élèves.

S'adresser au professeur, au Conservatoire royal.

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.) Décembre 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.

Du bon emploi de capitaux que l'on consacre à une entreprise de mines.

Plusieurs fois consulté par des capitalistes qui voulaient consacrer leur fortune à former des établissemens minéralurgiques, j'ai reconnu que souvent l'art d'étudier une affaire de ce genre leur était tout-à-fait étranger; de sorte que leurs hésitations et quelquefois même un commencement d'exécution mal digéré et mal conçu, rendaient toujours difficile l'application des capitaux à la matière minérale. Cependant le pays appelle leur secours pour produire, et les entreprises de mines sont, de toutes, celles qui veulent être le mieux appuyées.

C'est ordinairement un homme sans connaissances spéciales qui découvre une substance minérale utile. Il se hâte d'en faire part à ceux qu'il croit pouvoir l'aider dans sa découverte, et sur des indices légers, quelquefois probables mais souvent faux, son imagination forme le plan d'un vaste établissement qui enrichit tous ceux qui ont part aux travaux, et qui, embelli des fictions de l'esprit du fondateur, forme bientôt un village, une ville même, au milieu d'un pays ingrat et stérile.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

D'autres fois c'est le propriétaire d'un champ qui en labourant la terre a soulevé avec le fer de sa charrue quelques morceaux d'un minéral utile. Il se garde bien alors d'en faire part à personne qui puisse l'aider, de crainte d'être spolié de sa propriété, car telles sont ses idées sur le droit régulier des mines. Mais la chose transpire et se grossit, elle arrive aux capitalistes enflée de tout le mystère et de toute l'importance qu'on y a mis, et souvent en outre prônée par quelque charlatan qui s'est hâté de s'entendre avec le propriétaire du champ et qui vient vendre chèrement son secret.

Quand les autorités locales s'en mêlent, les choses se passent avec plus d'apparat et souvent sans plus de fondement; un maire de commune rurale voit dans la découverte d'une substance minérale, le moyen de se faire valoir, quelquefois le bien de ses administrés. Dans tous les cas, privé comme son voisin le laboureur de lumières et de discernement; il contribue mieux que lui, par des actes authentiques, à constater l'existence d'un minéral exploitable où souvent il n'y a rien qui mérite l'attention.

De quelque manière que s'opère une découverte de mines, par quelque voie que le capitaliste en soit informé, il est certain que dans le moindre indice de substance exploitable, il doit trouver l'espérance d'un établissement considérable et avantageux. Toutefois l'habitude de juger avec lenteur, d'examiner une affaire mûrement, le fait hésiter. Souvent même il recule après avoir fait quelques pas, à moins que celui qui lui présente l'affaire ne l'entraîne par charlatanisme et par intérêt personnel. Aussi arrive-t-il ordinairement qu'une bonne chose présentée simplement et sans les brillans dehors dont on décore une affaire douteuse, ne peut trouver nulle part l'appui qui lui serait nécessaire.

Quelquefois aussi le capitaliste ne recule qu'après avoir fait des démarches, livré des fonds et même commencé un établissement; on a vu des concessions accordées ou au moins très-près de l'être, pour des gîtes de minerais que personne ne connaissait encore d'une manière précise.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A quoi toutes les erreurs dans lesquelles on est exposé à tomber tiennent-elles ? Pourquoi les choses se présentent-elles presque toujours ainsi, sous un faux jour, en matière de mines ?

Cela tient, suivant moi, à deux causes : la première est que l'on considère encore au dix-neuvième siècle une mine comme un trésor caché, ce qui est loin pourtant d'être la même chose ; la seconde est le peu de connaissances spéciales que l'on a généralement, en France surtout, dans cette matière.

De la première de ces causes naît le charlatanisme ; de la seconde naît l'erreur.

C'est donc voir les choses sous un nouveau jour que de considérer l'application des capitaux à la matière minérale du pays, c'est tendre vers un but bien désirable que de chercher à faciliter les entreprises en empêchant les fausses démarches et les hésitations qui les font avorter.

Nul doute d'abord que l'intervention du gouvernement ne soit d'une grande importance. On pourrait le prouver, si cela était une preuve aux yeux de tous, par le *consensus populorum* de Cicéron ; pour moi, la nécessité de cette intervention me semble démontrée sans réplique, malgré l'opinion de Turgot, dans les avis de MM. Lefebvre, Karsten, Héron de Villefosse, et dans les rapports des jurisconsultes qui ont provoqué la législation actuelle sur les mines. Il en ressort que le propriétaire du très-fonds doit-être distingué du propriétaire de la superficie, que la nature des entreprises de mines, l'immense échelle qui les mesure, leur utilité générale et leur richesse plus ou moins temporaire, établissent une différence notable entre les entreprises commerciales ordinaires et celles qui ont en vue des établissemens métallurgiques.

En traçant une carte géologique du pays, le gouvernement fait ce qu'il peut sous le rapport des recherches de mines. En surveillant les exploitations et l'exécution du cahier des charges, il remplit les fonctions qui lui sont déléguées par la société pour l'agrandissement et la conservation des richesses minérales du sol.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Un capitaliste a d'autres vues et doit se garder de prendre le gouvernement pour modèle; ses recherches doivent être détaillées, plus minutieuses, plus économiques surtout; les exploitations doivent être sages, il est vrai, mais elles doivent aussi tendre à épuiser dans le moins de temps et aux moindres frais possible les gîtes de minerais où elles sont établies.

En matière *de mines* il y a trois distinctions utiles à établir : 1° la science de l'ingénieur; 2° l'art du conducteur; 3° le métier de l'ouvrier.

La science doit éclairer l'art et celui-ci diriger le métier.

Le métier sans l'art ne peut servir que pour des minières de peu d'importance, telles que les extractions de sables, de pierre à chaux, etc., à ciel ouvert et en très-petites masses.

L'art sans la science ne s'applique jamais qu'à un seul genre d'exploitation, c'est la connaissance pratique de ce qui se fait dans un établissement, et de ce qu'on y doit faire judicieusement pour obtenir le meilleur résultat possible dans les circonstances locales auxquelles on est habitué.

Mais la science basée sur la connaissance des principes les plus sains de physique et de chimie, appuyée sur les connaissances mathématiques et sur un esprit d'analyse sage et profond, entourée enfin d'un nombreux cortége de connaissances d'histoire naturelle, de mécanique industrielle et d'une foule d'exemples différens pour chaque localité, est seule capable de marcher en avant et de prendre en main, pour ainsi dire, le gouvernail de toute espèce d'affaires : pleine de sagacité, elle seule peut faire des recherches utiles dans des pays inconnus; prudente, elle seule peut créer de nouveaux établissemens sans compromettre leur destinée future; enfin hardie sans être téméraire et marchant toujours d'un pas assuré, seule elle doit se permettre des innovations dans les établissemens formés depuis long-temps.

Je sais que beaucoup d'hommes instruits, sans être savans, attribuent souvent à l'art tout ce que je regarde comme l'apanage exclusif de la science et des connaissances spéciales en matières de mines, car la science des mines n'est pas simple-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment la minéralogie. Mais je sais aussi que cette opinion a été souvent, et sous mes yeux mêmes, la cause des erreurs qui ont entraîné des capitalistes dans des affaires aventureuses, ou qui leur en ont fait abandonner d'autres qui méritaient l'emploi de leurs capitaux.

C'est ce que je démontrerai, je crois, en suivant dans un ordre chronologique la manière dont un établissement minéralurgique doit se former méthodiquement.

J'ai dit comment la découverte d'une mine a ordinairement lieu; à la suite des indices que l'on a ainsi recueillis, on établit des recherches afin de connaître exactement les choses, et d'apprécier la valeur d'un établissement. Il faut que l'analyse exacte du minerai et des substances qui l'accompagnent, fasse d'abord connaître quelles sont sa richesse, sa nature et ses associations. Cette précaution est de la plus grande importance.

Quelquefois on forme en même temps une demande en concession, on achète des terrains, on alloue des indemnités aux propriétaires voisins; en quelques mois, toutes les mesures qu'on croit utiles sont prises parce qu'on est dans le premier engouement d'une affaire. Agir ainsi, c'est compromettre l'entreprise tout entière, c'est s'entraver du lien qui doit unir plus tard l'objet que nous avons en vue à nos intérêts personnels.

Mais quel est le but des recherches à faire et quel est l'homme propre à les bien exécuter?

Le but, sans contredit, est de connaître positivement le gîte du minerai dont on a des indices, d'en déterminer la nature, d'y reconnaître des parallèles, d'en constater l'étendue, la puissance et la richesse, enfin d'établir par les renseignemens de statistique sur les localités et par les reconnaissances des cours d'eau et de la géographie physique du pays, si la possibilité d'un établissement est incontestable et quel profit on en peut espérer.

On sent qu'il y a dans tout cela un ordre à conserver, et qu'un homme capable de faire de pareilles recherches, établira d'abord les détails économiques de l'affaire avant de commen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cer des travaux. Dans les recherches qui sont toutes dépenses, l'économie est d'abord à considérer, et il ne faut, pour ainsi dire, mettre des fonds dehors qu'en raison de la probabilité du succès.

On sent aussi que plus tôt on arrivera à une conclusion, plus tôt le problème qu'on se propose sera résolu, et mieux aussi on aura atteint le but vers lequel on tend.

De là la nécessité de charger de cette tâche difficile, non pas un ouvrier travaillant au hasard, non pas même un homme de l'art qui cherche à trouver partout des analogies à ce qu'il a vu dans une localité, et qui concluant toujours par dénombrement imparfait et par pressentiment est exposé à mille erreurs; mais bien un homme qui connaisse la science des mines, capable d'étudier le lieu généalogique du gîte, de comparer avec les exemples semblables existant dans le monde et toujours présens à sa mémoire, de suivre enfin un plan de recherche méthodique et concluant.

On dira que je demande un phénix, et qu'en conseillant l'économie je ne songe pas qu'un tel homme est un agent très-cher à employer.

Je décris la perfection, c'est à vous d'en approcher le plus près possible dans le choix que vous ferez; mais si vous voulez économiser ici que ferez-vous?

Payant une foule d'ouvriers et un agent incapable qui feront mille vaines démarches, vous marcherez à l'aveugle et serez surpris, en établissant vos comptes, d'avoir consumé deux ans à des recherches inutiles sans constater le succès de l'établissement que vous avez en vue, sans même en connaître positivement la possibilité.

Intéressez, au contraire, à votre entreprise un homme qui possède la science des mines, et dans quelques mois il aura largement regagné la dépense qu'il peut vous causer. Songez que l'inhabileté de votre agent est le plus sûr garant de votre ruine prochaine ou éloignée.

Je suppose que l'on a acquis la certitude d'un gîte puissant d'une matière exploitable, qu'on en connaît toutes les circons-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tances, que les débouchés sont ouverts, que tout semble assurer le succès de l'entreprise. Il faut maintenant songer à former un établissement durable.

C'est ici que je crois seulement utile de former une demande en concession, la loi ayant consacré ce principe que le propriétaire seul aurait la préférence sur celui qui aurait fait des recherches pour constater l'existence d'une substance minérale exploitable.

Je sais que c'est entraver le commencement d'un établissement que de se soumettre, à l'époque où nous sommes arrivés, aux retards que doit apporter la lenteur administrative; mais je ferai observer que, d'accord sur la concession avec les propriétaires de la superficie, comme cela doit être avant même de faire des recherches pour n'être pas exposé à les faire en vain, on n'a aucune opposition raisonnable à attendre; qu'en conséquence, si l'on a bien pris ses mesures, les délais voulus par la loi ne seront pas trop longs.

D'ailleurs pendant la rédaction du cahier des charges imposées aux concessionnaires par le gouvernement, n'y a-t-il pas des plans, des devis à établir aussi pour reconnaître quelle marche auront à suivre les exploitans?

L'époque qui précède l'établissement définitif des travaux en exploitation bien déterminée est grave; c'est là que se trouvent la ruine des exploitans ou leur richesse future.

C'est encore à la science qu'il faut avoir recours, et plus que jamais; que celui qui a fait les recherches, qui connaît les localités ainsi que les espérances que présente le gîte reconnu, fasse le plan détaillé de l'établissement à former, qu'il le trace sur une échelle étendue, calculée sur les détails de statistique qu'il a recueillis, qu'il décrive l'économie des eaux motrices à employer, les préparations mécaniques nécessaires, l'usine métallurgique, et que tout cela soit accompagné de devis établis avec exactitude sans être approximatifs, enflés ou amaigris.

Il a, pour ainsi dire, trouvé par ses recherches la différen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tielle de l'établissement à former ; qu'il soit chargé de l'intégrer, lui seul en est plus capable qu'un autre.

Ce dont il doit se garder le plus, c'est d'avoir l'ambition de présenter à l'œil *de beaux travaux* ou d'admettre sans réflexion des mesures qui ne seraient pas d'une utilité reconnue.

Combien un pareil plan, conçu avec sagesse, ne facilitera-t-il pas la discussion du cahier des charges, où trop souvent les ingénieurs du gouvernement, plus habiles que ceux qu'un capitaliste parcimonieux emploie, en tirent des clauses onéreuses qui diminuent beaucoup le profit de l'exploitant, en ne cherchant pourtant qu'à garantir la bonne exploitation des mines concédées !

Et je ferai observer que ce plan qui entraînerait une mise de capitaux très-grande peut-être, si on l'exécutait en un moment, devra être calculé de manière à se compléter chaque année en donnant déjà des produits.

C'est ainsi que l'habile M. Dartigues à su créer peu à peu des établissemens aujourd'hui d'une grande importance ; c'est ainsi que se sont formés doucement les vastes et admirables travaux du Hartz, de cette terre classique des mines où chaque année encore on agrandit et on améliore en suivant pas à pas les progrès de la science.

Ce n'est pas qu'il faille pour cela employer les mesures provisoires qui anéantissent toujours une entreprise à moins qu'elle ne soit assez riche pour faire d'énormes sacrifices ; mais dans un établissement considérable, on peut toujours exécuter une partie du plan, sans être obligé de détruire l'année suivante ce qu'on a fait quelques mois auparavant.

Des masses de fer, par exemple, se présentent dans une montagne avec une belle puissance ; à côté se trouve le combustible à bon marché, les eaux motrices sont bien disposées, tout annonce une exploitation des plus riches. Le plan qu'on en établit admet quatre fourneaux, on peut par la disposition des localités les placer en une masse, de manière à n'avoir que deux machines soufflantes, etc., etc. Ne doit-on pas, pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

opérer avec sagesse, en construire d'abord un ou deux, en laissant des pierres d'attente pour tout ce qui doit entourer plus tard ce que j'appellerais volontiers cette molécule élémentaire d'un vaste établissement?

D'après ces principes, on conçoit que dans une exploitation il vaudra mieux établir des galeries d'écoulement au niveau le plus bas de la vallée tout d'un coup, et que celles qu'on serait obligé d'établir provisoirement sur le flanc de la montagne devraient, autant que possible, être en alongement dans le gîte même ou du moins servir au roulage, et n'être que de peu de longueur.

Je pourrais multiplier à l'infini les exemples, et citer bien des établissemens abandonnés pour s'être éloignés de cette méthode; mais ce serait faire un traité sur l'art de tracer et d'exécuter des plans de mines, et tel n'est pas mon but.

Je suis arrivé au moment de considérer l'établissement comme entièrement formé et rapportant aux concessionnaires de beaux bénéfices; ici se trouve la limite qui sépare la science de l'art; ici deviennent inutiles les services de l'habile fondateur que j'ai supposé à l'établissement : dignement récompensé par le capitaliste dont il a créé peut-être la fortune, qu'il aille porter ailleurs des lumières si dignes d'être recherchées, et qu'un directeur sage, économe, instruit par lui dans ce qui est utile à l'établissement, le remplace dans la conduite des travaux journaliers qui, une fois établis, doivent chaque jour, chaque heure, chaque minute, présenter la même régularité, la même harmonie.

Sans doute une surveillance éclairée est encore utile, sans doute il faut encore aux concessionnaires un homme capable de déterminer les nouvelles mesures à prendre. Mais un pilote adroit suffit au gouvernail, un habile capitaine n'est utile que pour lui faire changer sa course lorsque le temps l'y oblige.

En réfléchissant à ce que je viens de dire sur la manière de former un établissement; en faisant attention que je n'ai pas prétendu ici décrire d'une manière technique la méthode à suivre pour explorer un terrain avec succès, on comprendra

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

facilement comment un capitaliste d'un esprit droit et habitué au maniement des affaires, peut, sans avoir personnellement aucune connaissance des mines, se mettre à la tête d'une entreprise de ce genre et la faire réussir.

Le point sur lequel j'ai le plus insisté, c'est le choix des hommes; que de grands monarques, en effet, n'ont dû leur grandeur qu'à la sagacité dont ils étaient doués pour juger les hommes!

Après le choix de ses agens, ce qu'un capitaliste doit apprécier le plus, c'est ce principe de ne jamais faire d'avances qu'en raison de la probabilité du succès. Mais il ne faut pas, pour cela, qu'il soit parcimonieux outre mesure.

Par exemple, la localité doit d'abord être constatée et reconnue exactement, le plan et le nivellement de la superficie du terrain levés et tracés; ensuite, si cette première reconnaissance s'accorde avec la probabilité d'un gîte et la possibilité d'un établissement, il faudra faire des fouilles, des tranchées et des sondages, ainsi que l'indique l'art du mineur, et voilà les premières dépenses; le gîte reconnu ainsi, les galeries et les puits seront commencés, et il faudra de nouvelles allocations de fonds pour ces travaux, qui doivent être du reste entrepris avec beaucoup d'économie, comme ce qu'on appelle en général *travaux de recherches*.

Je ne suivrai pas ces détails plus loin. Ce que j'ai dit suffira bien certainement pour éclairer le jugement de l'homme qui, en utilisant ses capitaux pour son intérêt propre, les rend utiles à ses concitoyens, en les appliquant à créer de nouvelles richesses dans sa patrie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DESCRIPTION

DES MACHINES-APPAREILS A RAFFINER LE SUCRE, PAR HOWARD;

Contenant les spécifications de ses trois brevets, avec des notes sur le sujet, par M. HAWKINS.

(Traduit de l'anglais.)

Les opérations qui vont être décrites, et que j'ai adoptées, sont basées sur le fait bien connu que l'eau dissout plus facilement le sucre incristallisable que l'autre, et sur la découverte que j'ai faite qu'une dissolution de sucre dans l'eau ne peut, à moins d'être déjà dans un grand état de concentration, rester exposée à l'ébullition pendant tout le temps nécessaire pour l'amener au point convenable à sa cristallisation, sans souffrir d'altérations dans sa couleur et dans sa propriété cristallisable.

En premier lieu, je soumets la moscouade à une opération préliminaire, en la mélangeant avec soin et aussi promptement que possible avec une quantité d'eau telle, qu'à la température ordinaire le mélange ait la consistance d'une bouillie épaisse (1).

(1) Le meilleur moyen de bien faire le mélange, c'est de se servir d'une grande spatule ou mouveron, et d'opérer dans une caisse d'environ dix pieds de long sur cinq de large et deux de hauteur, posée à plat. A cette caisse se trouve pratiquée une porte latérale qui s'ouvre sur la bassine dans laquelle on doit faire chauffer le sucre. On peut, dans une caisse de cette dimension, mouiller promptement trente quintaux de sucre sans en dissoudre une quantité notable, pourvu qu'on ait soin de n'ajouter l'eau que petit à petit, et qu'on remue le tout à chaque portion d'eau ajoutée sans la laisser long-temps séjourner sur le sucre en masse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je laisse le sucre ainsi humecté reposer pendant une heure ou davantage. Puis je procède à son chauffage à peu près de 190 à 200 degrés Fahrenheit (1), lequel peut être effectué avec beaucoup de facilité dans un vase entouré d'eau chaude ou de vapeur à la pression ordinaire. Cet appareil est trop bien connu sous le nom de *bain-marie*, pour qu'il soit nécessaire de le décrire.

Lorsque, par ces moyens et par le mouvage, j'ai amené le mélange de sucre et d'eau à une température uniforme, j'en règle la consistance, s'il est nécessaire, par l'addition de quelques parties, soit d'eau, soit de sucre. On reconnaît que la masse est au point de fluidité convenable, lorsqu'en y plongeant le mouveron, le sillon formé se referme immédiatement. Je mets alors en formes, et lorsque la masse est refroidie, j'opère comme pour des formes ordinaires, c'est-à-dire que je les débouche pour faire écouler la mélasse; et, aussitôt que l'écoulement a cessé, ou même pendant que cette opération s'achève, j'unis et j'égalise le sucre sur la base des formes avec des instrumens convenables (2).

---

(1) La pratique a réduit la chaleur à 180 deg. Fahrenheit. (82,22 centigrad.) L'eau communique la chaleur avec tant de lenteur, que l'usage doit en être banni. A l'aide de la vapeur même, l'opération exige de 4 à 6 heures, souvent même 8 heures, lorsque la vapeur n'est pas abondante.

(2) Le travail fatigant qu'occasionne l'opération ci-dessus indiquée (le plamotage), engagea M. Howard à prier M. Hawkins de chercher à y appliquer la puissance de la vapeur. Ce dernier inventa, à cet effet, le mécanisme suivant.

Fig. 1 *et* 2, *pl.* 19. Sont des élévations de la machine.

a. Arbre vertical mu par la machine à vapeur.

b. Deux roues coniques de fonte, couvertes de cuir.

c. Axe horizontal mu par les roues *b*, glissant en avant et en arrière sur ses supports.

d. Support attaché à écrous sur le plancher.

e. Collier dans lequel tourne le milieu de l'arbre.

f. Deux colliers entre lesquels se meut le collier *e*; ils sont fixés à l'arbre *c*.

g. Levier dont le point d'appui se trouve en *h* dans la longueur du sup-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je mêle le sucre provenant de ce plamotage des pains avec

port. Ce levier est muni, à l'extrémité de son bras supérieur, de deux fourchettes qui soutiennent le collier *e* par deux tourillons.

k. Poids suspendu à l'extrémité du bas du levier *g* ; il tient en contact les roues d'angle. Le frottement des deux roues est suffisant pour mettre en mouvement l'arbre *e* et ses couteaux, et pour couper le sucre ; cependant il n'est pas assez fort pour empêcher l'arbre de s'arrêter, si par hasard les couteaux frappaient contre les parois de la forme.

l. Couteaux, dont chacun tourne sur un axe en *m* à chaque extrémité du bras de levier *n*.

n. Bras de levier fixé par le milieu sur l'extrémité de l'axe *e*, et tournant avec lui.

p. Roue tournant sur l'arbre *e*, et rencontrant les bras du levier *n*. (Cette roue est munie de rainures en spirale du côté des pièces *n*.)

q. Quatre leviers placés sur la roue *p*, au moyen desquels on peut faire tourner cette roue sur l'arbre *e*.

r. Deux bras de levier, chacun desquels se trouve fixé sur l'axe de chaque couteau *l*. Ces deux pièces portent une pointe à leur extrémité, qui entre dans les rainures de la roue *p*, qui par là servent à régulariser le cercle décrit par les couteaux, qu'on rend plus grand ou plus petit, selon qu'on tourne la roue *p* sur l'arbre *e*.

A. Table servant à livrer la forme dans laquelle se trouve le sucre à l'action des couteaux et à la retirer.

s. Support ou bâti en fer, fixé au plancher.

t. Trois vis tournant dans le support.

u Trois leviers fixés à l'extrémité inférieure des écrous.

v. Châssis triangulaire fixé aux extrémités des leviers *u*, et faisant tourner les trois leviers, et par eux les vis, dans la même direction, afin, en même temps, de lever ou de baisser la charge de la table.

w. Manivelle servant à donner le mouvement au châssis.

x. Autre châssis appuyé sur les extrémités supérieures des vis *t*.

z. Châssis rectangulaire glissant, à angles droits, sur le châssis *x*, et attaché à ce châssis par des liens 1.

2. Bloc de bois, glissant sur le châssis *z* et portant la forme.

3. Quatre supports courbes aux côtés du bloc ; on les monte et on les descend par des coins 4, à la hauteur qui convient aux diverses formes.

5. Manivelle fixée à un axe traversant le châssis *z* ; au milieu de cet axe se trouve un pignon engrenant une crémaillère.

6. Partie d'une manivelle placée du côté opposé, faisant mouvoir un axe.

7. Dans le châssis *z*, le milieu de cet axe porte un filet de vis dans une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'eau froide, jusqu'à consistance d'un magma plus épais, dans lequel un sillon formé ne se referme pas de suite (1).

---

noix fixée au châssis x, de manière qu'en tournant la manivelle, le châssis avec sa charge se meut latéralement, et l'axe de la forme se trouve dans le même plan vertical que l'axe c, et sur la même droite.

8. La forme.

9. Base de la forme; le sucre y est amené à une surface unie, un peu creusée vers le milieu, à cause du sucre humide qui s'y rassemble en plus grande quantité que sur les bords, et qu'on a été obligé d'enlever avec les couteaux.

10. Pièce de bois sur laquelle on pose l'extrémité de la forme, avant de la renverser sur les supports courbes.

L'ouvrier apporte la forme dans ses bras, la place à l'extrémité sous la pièce 10, puis la couche doucement sur les supports; alors il tourne la manivelle 5, pour porter le sucre sous les couteaux; s'il s'aperçoit que ceux-ci coupent plus d'un côté que d'un autre, il tourne la manivelle 6. Si la forme est trop haut ou trop bas, il tourne la 3e manivelle.

Quand le pain de sucre est ainsi égalisé sur la patte à une profondeur suffisante, il tourne la manivelle 5 en sens inverse et enlève la forme, etc.

(1) On trouve plus convenable de dissoudre le sucre du plamotage dans de l'eau bouillante et de laisser refroidir la dissolution jusqu'au 100e degré Farhenheit. Il ne faut pas saturer entièrement l'eau, car les degrés de saturation et de température doivent varier avec la grosseur des pains, la chaleur chambre dans laquelle on opère, et d'autres circonstances qu'un ouvrier intelligent doit savoir apprécier quand il a quelque pratique.

J'ai introduit dans plusieurs raffineries qui travaillent d'après le nouveau procédé, des saccharomètres flottans que j'avais gradués avec soin d'après un grand nombre d'expériences; mais ils sont souvent négligés : l'expérience et l'indolence de l'ouvrier le porteront toujours à préférer la preuve du filet, celle de toutes qui lui donne le moins de peine. Si la clairce se trouvait trop peu saturée, elle dissoudrait une partie du pain de sucre, le rendrait trop poreux, et y ferait des *rats* en passant à travers avec trop de promptitude. Si la liqueur au contraire était parfaitement saturée, elle cristalliserait sur la surface de la patte, et formerait une croûte qui empêcherait la clairce de passer à travers le pain de sucre; et le but qu'on se propose par ce procédé, qui est d'enlever la mélasse et les parties colorantes, ne serait pas rempli. Entre ces deux extrêmes il se trouve tant de degrés, qu'il n'est pas difficile, dans la pratique, d'obtenir une liqueur de clairce convenable.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je replace la liqueur ainsi obtenue sur la patte du pain, préparée et égalisée comme nous l'avons dit plus haut ; et, aussitôt que la masse est à peu près sèche, je verse dessus une solution saturée à froid de sucre fin, et à peu près d'un demi-pouce de hauteur (1); ou plutôt encore j'enlève de la surface du pain la bouillie que j'y avais versée après le plamotage. Je l'amène, à l'aide d'une certaine quantité d'eau, à une consistance moins grande que celle dont on vient de parler, et je répète les mêmes opérations avec cette bouillie moins épaisse, ou avec une dissolution faite à froid de sucre plus fin que celui sur lequel on agit. Je préviens que, quand le sucre est de grain très-serré et la surface extrêmement dure, une dissolution non saturée ou même de l'eau pure peut être versée sur les pattes, sans aucun danger, de *lièvres* ou gouttières. Je ne recommande pas cette pratique parce qu'elle exige trop de soins (2).

Je déclare en outre que, quand le sucre est poreux, les résultats sont meilleurs, parce que l'humidité descend plus facilement et plus également dans le pain; de plus, il n'est nullement utile que le sucre qui a été enlevé au plamotage soit employé comme sirop ou bouillie, mais au contraire il est plus convenable, pour économiser le temps, pour la bonté des résultats, d'employer du sucre de plus belle couleur, déjà obtenu au plamotage dans une opération précédente.

Je reconnais qu'il est temps de mettre fin à cette première opération, soit en tirant de temps en temps un pain de la

---

(1) L'usage ordinaire est de dissoudre dans l'eau bouillante, pour composer la seconde liqueur, les têtes des lumps qui ont déjà subi l'opération.

(2) Il semble inutile de donner un second plamotage au pain de sucre; mais il est plus avantageux, au lieu de se servir d'une dissolution de sucre à froid, de la faire à chaud, et de ne s'en servir que lorsqu'elle est refroidie à quelques degrés au-dessus de la température du sucre sur lequel on la verse. Il n'est pas possible de se servir d'eau pure, sans endommager les pains. On ne fait guère que deux clairces, et pas plus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

forme, soit en observant le degré de rapidité avec lequel la clairce s'infiltre dans la masse, soit en examinant la couleur de la mélasse qui s'écoule. Cette dernière observation est le plus souvent suffisante pour reconnaître le degré de purification où se trouve le pain. De plus, je juge convenable, autant qu'on peut le faire, d'abaisser à 60 degrés Fahrenheit (15,56 centig.) la température de la chambre où l'on range les formes avant de les traiter par la clairce, et de l'élever jusqu'à 80 ou 90 (26 à 32° environ), quand les pattes des pains sèchent pour la dernière fois (1). On ne doit jamais négliger, à chaque fois qu'on verse la bouillie ou la dissolution de sucre sur les pains, de percer, piquer, rompre, la surface des pattes, lorsqu'elle est devenue dure et cristalline, et qu'elle empêche l'air de s'échapper et la clairce de passer.

Cette première partie de mon procédé terminée, je loche mes formes à la manière ordinaire, et je sépare ce qu'on nomme le sucre pur de celui qui retient de la mélasse; je le conserve à part pour mélanger aux moscouades par une opération telle que celle que je viens de décrire.

Je procède au raffinage du sucre en versant dessus, dans un vaisseau convenable, six livres d'eau bouillante pour cinq livres de sucre, déduisant à peu près 6 p. 100, à cause de l'humidité qu'ils contiennent encore. Après avoir fait complétement dissoudre le sucre en le mouvant, je laisse reposer, pour faire tomber au fond du vase les impuretés. Je décante alors la liqueur dans un autre vaisseau très-propre; puis j'effectue la clarification complète, et je me débarrasse de la matière colo-

---

(1) Cet abaissement ou cette élévation de température de l'appartement ne peut se faire avec facilité, parce que dans la même chambre se trouvent souvent des pains de sucre soumis à des opérations diverses. La chaleur ordinaire est donc de 80 à 160 degrés Fahrenheit (26 à 37 degrés centigrades).

Les lumps que l'on obtient par cette première partie du procédé se nomment *fondus*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rante et des impuretés de la manière suivante, et au moyen des agens clarifians que je vais indiquer (1).

Je prépare un lait de chaux, en éteignant de la chaux bien calcinée avec de l'eau bouillante; et, quand les substances sont bien mélangées, j'y ajoute un volume d'eau égal à celui de la masse entière; je fais bouillir le mélange pendant quelques minutes jusqu'à ce que la chaux prenne l'apparence de caillots de lait; j'en sépare alors aisément par décantation les matières étrangères et les morceaux qui ne veulent pas se déliter; et, afin de m'assurer encore mieux qu'il ne reste pas de morceaux, je passe tout le mélange à travers un tamis qui ne permette le passage qu'à la chaux très-ténue, très-divisée; puis après je prends environ 2 livres 1/2 d'alun pour chaque 100 livres de sucre, et je le fais dissoudre dans à peu près seize fois son poids d'eau (l'eau bouillante est préférable); j'ajoute ensuite à la dissolution environ 70 à 80 grains de carbonate de chaux par livre d'alun. Après avoir remué tout le mélange jusqu'à ce que l'effervescence ait cessé, je laisse reposer les substances qui se trouvent en suspension, et je décante la liqueur qui surnage. Je jette dans cette liqueur petit à petit la bouillie de chaux, en prenant soin d'agiter à mesure, et de n'en verser que juste ce qu'il faut pour que le papier de curcuma plongé dans le mélange soit légèrement altéré, et puisse reprendre sa couleur jaune en séchant, et qu'il soit à peine altéré par son immersion dans la liqueur qui surnage, quand la chaux, et l'alumine sont déposées au fond du vase.

Les agens sont alors préparés, et je les laisse déposer au fond du vase qui les contient. Je décante la liqueur qui les surnage, et je place ces agens sur un blanchet, soutenu comme un

---

(1) Le mode de clarification par décantation n'ayant pas eu pratique tout le succès qu'on en attendait, M. Howard s'occupa de le faire par la filtration, c'est ce qui fait l'objet de la troisième patente. Mais les agens clarifians décrits et modifiés selon sa deuxième patente, s'emploient de concert avec la filtration, en plus ou moins grande quantité, selon la qualité du sucre soumis à l'opération.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

filtre; je les laisse sécher jusqu'à ce qu'il commence à se former quelques crevasses à leur superficie. On peut alors les employer à la clarification du sucre amené à l'état que nous avons décrit. Je verse sur ces agens une quantité de la dissolution de sucre telle que le tout forme une espèce de bouillie très-claire ou de lait, et je verse ensuite cette bouillie dans tout le sirop à clarifier, en ayant soin d'agiter pour opérer un mélange parfait.

On laisse alors reposer le sucre ainsi traité pendant la nuit ou six à sept heures; puis on décante avec soin et par les procédés ordinaires, et on commence l'évaporation à la température d'environ 200 degrés Fahrenheit, un peu plus ou un peu moins. On se sert à cet effet, et avec avantage, de la vapeur de l'eau sous la pression ordinaire. Quand le sirop a atteint la pesanteur spécifique d'environ 1,37, on le transvase et on l'agite fréquemment jusqu'à ce qu'il ait acquis le grain convenable pour qu'on puisse emplir les formes. Quand celles-ci sont refroidies, on les débouche pour donner passage au sirop contenu dans la masse; et, lorsque les pains paraissent assez secs, on les plamote, comme il a déjà été dit. Si le sucre ne paraît de qualité bonne et marchande, on loche les formes de la manière ordinaire; on rogne la tête des pains, laquelle retient encore une quantité notable de sirop, puis on fait sécher. Si quelques pains ne paraissent pas assez blancs, on s'en sert, ainsi que du sucre qui résulte du plamotage, pour en faire une bouillie ou une clairce, comme il a été dit dans la description de la première opération (1).

Si le grain du pain de sucre n'est pas assez serré, s'il est tellement poreux qu'il serait de vente difficile, avant de le mettre à l'étuve on le met dans une forme métallique, dans laquelle

---

(1) L'évaporation à 200 degrés sous la pression ordinaire étant trop longue pour être employée avec quelque avantage, M. Howard y substitua l'évaporation dans le vide, dont les appareils font le sujet du deuxième brevet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on l'expose à une pression suffisante pour en rapprocher le grain (1).

Si l'on juge convenable de ne point rogner la tête des pains, et qu'on veuille cependant empêcher le sirop qui y est contenu de redescendre tout à travers la masse, on se sert d'une espèce d'alonge qu'on ajoute à l'extrémité conique de la forme, qu'on a soin d'élargir à cette fin. C'est dans cette alonge que se rend tout le sirop restant. Il suffit donc de couper cette partie du pain de sucre (2).

---

(1) Cette pratique d'exposer le sucre à une pression dans une forme de métal n'a duré que peu de temps. Elle est à présent tombée en désuétude.

(2) Cette méthode n'est plus pratiquée; on se trouve mieux de fabriquer les pains un peu plus longs qu'on ne le veut, et d'en couper l'extrémité qui retient le sirop.

A la prière de M. Howard, j'ai inventé une machine destinée à couper la tête du pain de sucre, de telle manière que celui-ci conserve sa forme conique, *voy.* les fig. 3 et 4, pl. 19, vues du côté et par le bout de la machine montée sur un bâti et prête à être employée.

a. Bâti de bois, supporté sur quatre pieds; il contient un tiroir *b*, destiné à recevoir le sucre qu'on rogne des pains.

c. Deux supports et colliers de fonte, fixés au bâti.

d. Axe en fer se mouvant dans les colliers et les supports *c.*

e. Manivelle de l'axe *d.*

f. Plaque de laiton circulaire, fixée à la manivelle.

g. Quatre traverses de fer, fixées au disque *f.*

h. Anneau en laiton, attaché aux traverses *g.*

k. Deux couteaux courbes attachés au disque *f*, au moyen des brides *l.*

l. Deux brides attachées par des vis, sur l'extrémité des couteaux *k.*

Deux brides semblables sont placées à l'autre extrémité des couteaux; elles ne peuvent être aperçues dans le dessin. Ces brides permettent de donner aux couteaux la distance convenable au diamètre du pain à rogner.

m. Deux joues en bois; elles peuvent glisser sur les traverses et s'ajuster à la grosseur du pain qu'on doit couper, afin que celui-ci se trouve toujours sur l'axe des couteaux. Quand on se sert de cette machine, on tient le pain d'une main, et de l'autre on tourne la manivelle. Dans quelques raffineries, cette machine est mue par la machine à vapeur.

On a fait dans ces derniers temps un changement à cette disposition, on a ajouté un conteau et retranché les deux blocs de bois; on n'a besoin par là

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je reviens aux liqueurs des décantations placées dans deux vases différens, l'un contenant les impuretés, la poussière insoluble, et l'autre les agens, car ces deux liqueurs contiennent une quantité de sucre qu'il faut employer dans quelque opération subséquente. A la première j'ajoute à peu près son volume d'eau bouillante, et je la filtre à travers un linge assez fin pour retenir toutes les impuretés. J'y ajoute la liqueur qui contient les agens, et je lave et laisse déposer. J'obtiens par la décantation toute la liqueur édulcorée, dont je me sers pour mouiller mes moscouades, comme nous l'avons vu d'abord, ou pour composer une clairce à raffiner (1).

Quant aux sirops qui s'écoulent des formes lorsque les pains sont traités par les agens, on peut les faire concentrer et en obtenir du sucre bien cristallisé, pourvu qu'on évite de le faire bouillir. On peut faire fondre dans ce sirop le sucre du lochage, du plamotage, etc., au lieu d'eau. On mêle les sirops inférieurs avec les moscouades qu'on destine à subir les opérations ci-dessus (2).

Je déclare en outre que les sucres qui ont subi l'opération du raffinage telle qu'elle vient d'être décrite, peuvent encore recevoir un degré nouveau de raffinage au moyen des nouveaux agens, que je prépare ainsi qu'il suit : je prends à peu près 3 livres 1/2 d'alun sur 100 livres de sucre solide ; je fais dissoudre l'alun dans seize fois son poids d'eau bouillante ; j'ajoute à

---

que de trois traverses ; mais ce changement n'est guère une amélioration, puisqu'il faut apporter un soin beaucoup plus grand pour soutenir le pain et empêcher l'une des lames de couper plus profondément que les autres.

(1) Les opérations dont il est ici question ont pour objet le lavage des impuretés et des agens, après la clarification par décantation. Or ce mode de clarification ayant été remplacé par la filtration, ces opérations sont à présent inutiles à décrire.

(2) Les sirops qui proviennent des sucres raffinés sont habituellement mélangés avec les dissolutions filtrées qui ont à peu près la même couleur, et on les fait bouillir ensemble.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la dissolution 70 à 80 grains de carbonate de chaux par livre d'alun ; après avoir agité le mélange jusqu'à ce que l'effervescence ait cessé, je laisse déposer et je décante ; puis je verse dans la liqueur ainsi décantée, au lieu de chaux, une dissolution concentrée de soude caustique, jusqu'à ce que le mélange produise une légère teinte rouge sur le papier de curcuma ; j'y ajoute de l'eau très-pure, et j'agite de nouveau ; puis je décante. Je répète ces lavages jusqu'à ce que l'eau décantée ne soit plus chargée d'alcali ; je laisse sécher mes agens comme les précédens. Je juge souvent convenable de purifier l'eau que j'emploie en la faisant bouillir avec un peu d'alun et de chaux ou de craie, prenant le soin de ne pas y laisser d'excès de chaux en dissolution (1).

En conseillant l'usage de l'alun, ce n'est pas qu'il soit préférable au sulfate d'alumine, mais c'est qu'il est plus facile de se le procurer.

Un composé d'alumine et de chaux, semblable à celui que je viens de décrire, peut remplacer mes premiers agens, et l'alumine pure peut remplacer les seconds.

L'usage de la soude est préférable à celui de la potasse parce que les lavages se font plus facilement, et à celui de l'ammoniaque qui est d'un prix plus élevé.

Quand j'ai obtenu mes seconds agens, je fais dissoudre le sucre qui a déjà été raffiné par les premiers dans de l'eau bouillante, dans les proportions ci-dessus indiquées ; puis j'y mélange mes seconds agens de la même manière que les premiers ; je laisse déposer, et, après decantation, je procède à l'évaporation et à l'emploi des formes (2).

Quoique j'aie mentionné dans l'application de la chaleur, la

---

(1) Ces agens ne sont pas employés.

(2) Le procédé ci-dessus n'est point pratiqué. Les indications qui vont suivre ne sont non plus d'aucun usage dans la pratique actuelle ; mais nous les donnerons cependant pour ne rien omettre de la spécification du brevet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

température de 200 degrés Fahrenheit comme le degré le plus convenable pour obtenir et conserver la couleur et la *cristallisabilité* des sucres, et que le moyen de l'obtenir avec sûreté et précision, soit la vapeur ou le bain-marie, cependant, quand les circonstances semblent l'exiger, je me sers d'une température plus élevée, toujours en prenant soin de maintenir une uniformité de température à la surface de la chaudière. Je construis mes appareils à vapeur ou au bain-marie, selon les principes publiés dans les ouvrages de chimie.

Quand la température qu'il est nécessaire d'obtenir est au-dessus du degré d'ébullition de l'eau, je me sers d'un bain de vapeur bien solide et que je puisse fermer. Ce bain est muni d'un appareil alimentaire, d'une pompe foulante, d'une soupape de sûreté, etc., comme les chaudières ordinaires.

Bien que je préfère faire usage de la vapeur ou du bain-marie, cependant j'opère aussi à feu nu, etc.

Si les sucres qu'on doit raffiner sont d'une qualité très inférieure, s'ils ont été trop mouillés, il est nécessaire d'employer la chaux en une proportion plus grande; c'est au jugement de l'opérateur que cette addition doit se faire.

(Toutes les opérations ci-dessus peuvent se faire séparément ou ensemble.)

Spécification de la deuxième patente de M. Howard.

1° Au lieu de raffiner le bon sucre obtenu par la première partie de mon procédé, ou tout autre, par la dissolution dans l'eau, suivie de l'application de mes agens clarifians, comme il est expliqué dans la spécification de mon premier brevet, je commence à raffiner par l'action de la vapeur et des agens, ce qui peut être facilement effectué en plaçant le sucre mêlé à une certaine proportion des agens dans un vaisseau convenable, contenant un double fond percé de trous sur lequel on pose le sucre, et sous ce fond un grand nombre de tuyaux aussi percés de trous par lesquels sort la vapeur. Le sucre se trouve par ce moyen amené à la température convenable et fondu par l'ac-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tion de la vapeur d'eau. Quand le tout est entièrement dissous et amené à la température de 200 degrés Fahrenheit, je continue le raffinage soit par la filtration, soit par la précipitation (1).

J'aide la filtration au moyen d'une haute colonne de liquide ou de quelque autre force. Le filtre que j'emploie se compose d'une surface étendue de toile de chanvre, appelée Russie-Dnek (coutil de Russie), et je tâche de conserver à ce filtre le degré de température que possède le sucre (2).

---

(1) Le raffinage par précipitation, comme nous l'avons déjà dit, n'a jamais été pratiqué sur une échelle étendue; par conséquent, tout ce qui suit concernant cette opération peut être regardé comme ayant été remplacé par la filtration. On élève généralement le sirop qu'on veut filtrer à 218 degrés Fahrenheit environ, c'est la température de l'ébullition d'un sirop de la consistance convenable pour être filtré.

(2) La manière de placer le filtre de façon qu'il offre à la liqueur filtrante une grande surface sans cependant occuper beaucoup de place dans les ateliers est décrite dans la 3e patente.

Un filtre fut fait et présenté par M. Howard : d'après l'essai qu'on en fit, il ne semble pas applicable à des opérations en grand; cette partie importante du procédé fut condamnée comme impraticable, et on allait bannir le filtre, lorsque M. Howard, sachant que je m'étais occupé maintes années de la filtration, m'appela à son aide.

Je m'aperçus que M. Howard, en cela d'accord avec un grand nombre de nos meilleurs chimistes expérimentateurs, était imbu d'une grande erreur, savoir : qu'une force considérable est nécessaire quand il s'agit de filtrer de grandes quantités de liquides. C'était par suite de cette erreur que M. Howard s'efforçait de faire passer la dissolution à travers son filtre par le secours d'une colonne de liquide de plus de 20 pieds de haut; il s'ensuivait que la liqueur passait trouble d'abord, et qu'on était obligé de la reverser sur le filtre plusieurs fois, jusqu'à ce qu'enfin une partie des agens et des impuretés s'étant attachée à la toile du filtre, les pores de celui-ci fussent diminués et une petite partie de la liqueur commençât à passer claire. Mais l'action de la force continuant à précipiter et à attacher sur la toile des molécules de plus en plus nombreuses des agens et des impuretés, le filtre se bouchait entièrement et ne laissait plus aucun passage à la liqueur. On était obligé de le laver, et on n'obtenait à chaque lavage qu'une très-petite quantité de liqueur claire.

Je parvins à convaincre M. Howard que la force est plus nuisible qu'utile à la filtration; il me pria donc de modifier le filtre comme je le jugerais

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mais si au lieu de procéder par la filtration, je procède par la précipitation, et que la liqueur se trouve trop concentrée, c'est-à-dire si elle est beaucoup plus d'un cinquième plus dense que le même volume d'eau, je l'amène à cette densité par une certaine quantité d'eau, etc.

Il est avantageux, et c'est là un de mes perfectionnemens, que les agens dont il est question dans ma première spécification, lorsqu'on veut s'en servir avec le procédé de la filtration, soient préparés par la complète saturation de la chaux et de l'alun, sans que par l'immersion le papier de curcuma change de couleur. Je crois aussi convenable d'ajouter à mes trois agens à peu près 3 onces de carbonate de chaux sur 2 livres 1/2 d'alun. Les agens ainsi préparés, lorsqu'on les emploie avec la filtration, remplacent ceux dont je parle dans ma première spé-

---

convenable. Je le refis et je ne donnai de pression au liquide que ce qu'il en fallait pour déterminer son passage à travers les interstices de la toile. Cette pression était presque inappréciable quand le filtre était propre. Cependant je filtrai aussi limpide que le vin le mieux clarifié, et à travers une surface de 300 pieds carrés d'étoffe sans être obligé de rejeter sur ce filtre plus de 2 gallons (8 litres) de la liqueur obtenue au commencement de l'opération, et je filtrai très-clair 400 gallons (1600 litres) de sirop pendant la première heure, et 400 gallons pendant les deux ou trois heures suivantes. Le filtre alors se trouvait obstrué, mais j'avais obtenu 800 gallons en trois ou quatre heures environ.

M. Howard par sa méthode de pression, aussi bien que par d'autres pratiques erronées, était obligé de rejeter au moins 300 gallons de sirop, avant d'obtenir une liqueur égale en limpidité à mon deuxième gallon, et son filtre, après qu'il en avait obtenu environ 100 autres gallons, se trouvait tellement obstrué, qu'aucune force applicable ne pouvait forcer la liqueur encore contenue dans le filtre à traverser la toile.

Ayant donc réussi à établir la filtration, et à en faire une partie essentielle du procédé, j'abandonnai la raffinerie après avoir enseigné ma méthode aux ouvriers.

Peu de temps après, ceux-ci rencontrèrent des obstacles qu'ils crurent insurmontables, et le filtre allait être réformé quand M. Howard eut encore recours à moi. Je rétablis les choses, j'enseignai de nouveau leur usage aux ouvriers, et depuis ce temps le filtre a été considéré comme l'un des appareils principaux du nouveau procédé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cification, et que je désigne pour le deuxième degré de raffinage. Si on n'opère pas par filtration, il vaut mieux faire dissoudre l'alun dans une plus grande quantité d'eau, à peu près 24 fois son poids au lieu de 16 fois, et que la chaux soit étendue dans une quantité d'eau telle que chaque gallon du mélange contienne 600 grains de chaux. Ces agens ainsi préparés, et qui ne peuvent produire aucun changement de couleur sur le papier de curcuma, peuvent remplacer avec avantage ceux qui ont été décrits au premier brevet pour le deuxième raffinage (1).

Il est de plus très-avantageux, toujours dans la supposition qu'on n'opère pas par filtration, d'employer 2 portions des agens, chacune de même quantité, et en proportion de la quantité de sucre, comme on l'a vu dans le premier brevet. La première sera employée avec la vapeur, comme il a été décrit; on la laissera précipiter en partie, puis après la décantation on jettera le résidu, la liqueur non claire, sur un filtre ordinaire. La deuxième portion sera mélangée à la liqueur clarifiée par la première, comme mon premier brevet recommandait de le faire lorsqu'on avait décanté toute la liqueur, au lieu d'une partie seulement. Cette deuxième portion, après qu'on en aura séparé le sirop par la filtration ou autrement, pourra servir, soit comme première portion pour une nouvelle opération, soit en la mettant en suspension dans le sirop clarifié sur le sucre contenu sur le double fond du vase, où il est exposé à l'action de la vapeur.

Dans la préparation des gros pains, au moyen de sucres déjà raffinés, clarifiés et évaporés, je trouve qu'une seule portion est suffisante avec l'aide de la vapeur, et que même cette portion peut encore servir de première portion pour des sucres de qualité inférieure, toujours avec l'aide de la vapeur.

Je déclare donc que mon invention, celle pour laquelle je demande un brevet de perfectionnement à mon premier procédé,

---

(1) Ces agens comme ils viennent d'être décrits sont préférables à tous ceux qui ont été décrits auparavant.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

consiste dans l'application des *agens neutralisés*, quand on opère par filtration, et que lorsqu'on n'opère pas par filtration, elle consiste à exposer le sucre non raffiné successivement à l'action de mes deux portions d'agens clarifians, dont la première, avec l'aide de la vapeur, enlève une partie des impuretés, principalement par son action chimique, et dont la deuxième portion, sans l'aide de la vapeur, enlève le reste des corps étrangers par la seule action mécanique, et peut être par conséquent employée comme première portion dans la répétition du procédé sur une autre quantité de sucre.

Je regarde encore comme un de mes perfectionnemens de concentrer mes sirops dans une chaudière fermée, chauffée par la vapeur, et sur laquelle chaudière j'établis le *vide* plus ou moins parfaitement, mais assez parfait au commencement de l'opération pour ne supporter qu'un pouce de mercure. Parmi les nombreux moyens de parvenir à faire le vide sur ma chaudière, je donne la préférence à une pompe avec un condenseur pour la vapeur, par éjection, comme dans les machines à vapeur. Il est cependant extrêmement avantageux, afin d'obtenir une évaporation rapide, que la pompe fonctionne sans cesse, bien que le vide se maintienne au même degré pendant les intervalles où la pompe pourrait cesser de fonctionner. On peut s'assurer de la densité où se trouve la dissolution ou le sirop, par l'usage de certaines parties de l'appareil, comme on le verra ci-après. La preuve se fait, comme à l'ordinaire, par le filet. On peut encore reconnaître l'état de concentration du sirop au moyen d'un thermomètre plongé dans la dissolution; il suffira d'observer la température à laquelle le sucre encore fluide et sans grain peut entrer en ébullition sous diverses pressions qui sont indiquées par une jauge ou un manomètre plongeant dans le vide de la chaudière; car cette dissolution sera amenée à l'état que je juge le plus convenable à la confection des pains de 10 liv., qu'on appelle pains de Hambourg, quand les demi-pressions sur le mercure, indiquées par un manomètre ordinaire, mesurées de la ligne qui est à la même distance des deux surfaces du mercure (ou lignes de niveau), et la tempé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rature de l'ébullition à l'échelle de Fahrenheit qui y correspond, sont respectivement comme le démontre le tableau suivant :

Le pouce anglais vaut 25,399 millimètres ou 11 lignes 259.

Demi-pressions indiquées sur les pouces et les centièmes de pouce anglais.	Millimètres.	Température correspondante ou degrés d'ébullition à l'échelle de Fahrenheit.
0,74	18,500	115
0,80	20,320	120
1,01	25,654	125
1,17	29,718	130
1,36	34,544	135
1,57	39,878	140
1,80	45,720	145
2,05	52,070	150
2,36	59.944	155
2,72	69,088	160
3,10	78,740	165
3,52	89,408	170
4,00	101,599	175

Les pressions intermédiaires correspondant aux simples degrés de température, peuvent se trouver facilement et d'une manière assez rapprochée par la pratique, par l'interpolation des différences des nombres dans la table ci-dessus. Je n'ai pas établi les pressions et les températures au-dessous de 0,74, parce que je n'ai jamais opéré à une plus basse température que 118 Fahrenheit, et j'ai lieu de douter qu'on puisse porter la dissolution à l'ébullition à un degré de pression inférieur; car il faudrait pour y arriver obtenir, dans la pompe aspirante, une perfection à laquelle on n'est pas encore parvenu.

J'ai donné les demi-pressions au-dessus de 2,05, et j'ai indiqué les degrés d'ébullition correspondans; mais comme je n'ai jamais opéré avec un vide aussi imparfait, il est possible que dans la pratique il soit nécessaire d'y faire quelques corrections, selon les quantités de sirop soumises à l'évaporation; cependant en somme, cette table pourra aider beaucoup l'ouvrier intelligent à comprendre et à exécuter tous les procédés de mon in-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vention. La fig. 5, pl. 19, représente un manomètre avec les degrés de pression de mercure déplacé et les degrés correspondans d'ébullition exprimés en nombres, de telle sorte que quand le mercure du manomètre se trouve de niveau avec quelque division ou degré, il est temps, quand on se propose la confection des pains de Hambourg, de retirer le sirop s'il bout à ce degré du thermomètre (1).

S'il s'agit de réduire quelque solution saccharine ou mélasse jusqu'à consistance solide, je continue l'évaporation sans interruption dans mon appareil, jusqu'à ce que toute la dissolution se prenne en masse et qu'on ne puisse l'enlever de la chaudière. Je m'assure de son état par des échantillons que j'enlève de temps en temps au moyen de l'instrument qui sera décrit ci-après.

Comme le tube du thermomètre est exposé à se casser si on le plonge à nu dans la chaudière, et que cependant il est fort utile qu'il soit en un contact aussi parfait que possible avec le sirop, j'ai pris le parti d'enfermer la boule et la partie de la tige, qu'on n'a pas besoin de consulter, dans un tube métallique, que je fais ordinairement en fer étamé à l'extérieur, et vissé, soudé ou plombé de toute autre manière dans la chaudière. L'extrémité inférieure de ce tube est fermée, et il des-

---

(1) La graduation de l'échelle des manomètres était très-petite. Je suggérai à M. Howard l'idée de la faire avec une boule très-grosse et une tige d'une grosseur modérée, parce que les pressions peuvent y être indiquées par des espaces doubles. Cela fut exécuté comme l'indique la fig. 6, pl. 19.

a. La tige et la boule de verre.

b. Echelle tracée sur une plaque de laiton argentée attachée à la tige par des brides.

c. Les degrés indiquant les pressions entières mesurées du niveau du mercure dans la boule, aux niveaux dans la tige,

d. Récipient ou cloche en verre, fixée et cimentée dans la cuvette *e*, vissée sur le disque *f* du robinet *g*.

Le tube qui communique à ce robinet est aussi en communication avec l'intérieur de la chaudière, et le degré du vide se manifeste aussitôt qu'on ouvre le robinet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cend suffisamment pour être continuellement plongé dans le sucre en ébullition. Pour établir un contact aussi parfait que possible entre le thermomètre et le sucre bouillant, je verse dans le tube de métal une quantité de mercure suffisante pour couvrir la boule du thermomètre.

L'instrumentdont je me sers pour prendre de temps en temps une partie de la dissolution pour m'assurer de son état de concentration, sans établir cependant un contact immédiat entre le contenu de la chaudière et l'air extérieur, est représenté dans la pl. 19, fig. 7, 8, 9, 10 et 11. Ce tube est inséré dans une position inclinée dans le côté de la chaudière, et pour empêcher le passage de l'air, le point de jonction est vissé ou soudé. Je laisse ouverte l'extrémité extérieure du tube, tandis que l'autre plonge dans la liqueur. Cette extrémité est fermée ; mais sur le côté du tube, presqu'au bout, se trouve pratiquée une ouverture ou fente d'un demi-pouce au moins de large. Dans ce tube se trouve un deuxième tube très-court, qui peut se mouvoir dans le premier, mais qui ne peut qu'y faire une demi-révolution. Une ouverture *c*, pareille à celle du premier tube et qui y correspond, se trouve pratiquée à ce tube intérieur, de sorte qu'en tournant celui-ci on peut à volonté faire communiquer les ouvertures. (Fig. 9.)

Une pièce de bois ou cheville est destinée à remplir, mais non complétement, l'intérieur des tubes, fig. 7 et 8; elle est pourvue de pointes qui entrent dans des entailles pratiquées au tube intérieur, et le font mouvoir à volonté d'un côté ou de l'autre. Dans cette pièce se trouve une cavité qui peut communiquer avec les entailles ou fentes des deux tubes. En tournant les tubes et la cheville dans une position convenable, cette dernière se remplit de la dissolution de sucre, et on peut la retirer.

Mais pour empêcher toute communication de l'air extérieur avec la chaudière à travers les tubes, cette pièce a sa partie supérieure, aussi bien que le tube extérieur dans lequel elle est ajustée, en cône tronqué. De plus, pour que le mouvement du tube intérieur ne soit pas empêché par l'adhésion du sirop

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lorsqu'il devient visqueux et épais, je pratique une fente ou rainure *e* sur la surface de ce petit tube, comme on le fait aux essieux de quelques voitures, et je la remplis de cire ou de graisse. *f*, noix destinée à serrer l'écrou *g*.

Lorsqu'on veut prendre un échantillon de sirop, on s'y prend de la manière suivante.

On place d'abord la cheville comme on le voit dans la section fig. 8, on la tourne dans la position fig. 9; on établit ainsi une communication entre les ouvertures, et par conséquent la cavité de la cheville se remplit de sirop; on remet alors la cheville à la position fig. 8, ce qui ferme la communication avec le sirop de la chaudière; on retire ensuite la cheville pour la désengager du petit tube intérieur; ce tube reste donc fermé. On repousse la cheville à sa première position, en tenant la cavité comme il est montré dans la fig. 10; la retirant ensuite, on ramène l'échantillon de sirop dont on a besoin.

Lorsque la dissolution saccharine est amenée par une évaporation convenable à la densité voulue, je la transvase, par une ouverture pratiquée à la chaudière, dans un rafraîchissoir, à peu près de la forme des rafraîchissoirs ordinaires, et qu'on peut chauffer de quelque manière que ce soit, mais particulièrement par la vapeur, qu'on applique à la surface. La température de cet appareil doit être tellement ménagée, qu'elle permette le mouvage utile à la cristallisation du sirop, qui doit être assez fluide et assez froid pour que les particules puissent prendre leur forme. J'ai remarqué que le degré de température convenable est entre 150 et 160 ° Fahrenheit, plus rapproché de l'un ou de l'autre, selon la densité du sirop.

Mais comme on s'est aperçu dans la pratique que l'alternative du chaud et du froid, au-dessus et au-dessous des degrés ci-dessus, est avantageuse à la cristallisation, j'ai jugé bon, lorsque le sirop est dans le cristallisoir, de l'élever à la température de 180 degrés, puis de l'abaisser ausitôt à celle de 150, soit en discontinuant l'application de la chaleur, et en agitant toute la masse, soit en y ajoutant une certaine portion de sirop froid et déjà concentré; puis j'élève de nouveau la tem-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pérature jusqu'à ce que le sucre ait acquis tout le grain qu'il peut avoir, ce que l'ouvrier intelligent sera bientôt à même de comprendre lorsqu'il aura pendant quelque temps mis en pratique mes procédés, en jugeant du degré de concentration et de chaleur, même à l'œil, sans se servir de thermomètre, duquel toutefois je recommande fortement l'usage.

Quand j'élève pour la dernière fois la température du sirop, je la pousse jusqu'au 200e ° Fahrenheit (1).

Puis je procède à l'empli des formes, en employant, soit celles dont on se sert habituellement, soit celles qui sont décrites dans mon premier brevet, soit enfin celles que je décrirai plus tard. Si l'on veut conserver la tête des pains, sans cependant que le sirop qui y est conservé se répartisse sur tout le pain, au lieu d'employer les formes alongées qui ont été décrites dans mon premier brevet, je me sers de formes plus grandes que ne doit l'être le pain de sucre, afin de pouvoir en rogner la tête avec un instrument que j'emploie à cet effet. (M. Howard décrit ici l'instrument, mais il ne l'a jamais exécuté; et M. Hawkins le remplace par son tour à rogner, déjà décrit.)

Dans tous les cas qui ne sont pas ici prévus, je procède selon la coutume ordinairement suivie dans les raffineries, etc. L'invention pour laquelle ce brevet est sollicité comme perfectionnement à mon premier procédé, consiste en ce qui concerne la cristallisation, etc.

---

(1) Dans les raffineries où l'on entend le mieux le nouveau procédé, on fait bouillir le sirop à environ 150 ou 160 degrés, puis on le verse de la chaudière dans le rafraîchissoir, dans lequel on jette plusieurs cuites ensemble qu'on remue de temps en temps jusqu'à ce que la température s'élève à 180 degrés Fahrenheit Le sucre est versé ensuite dans les formes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Spécification du troisième brevet accordé à M. Howard pour ses moyens de séparer des substances insolubles des solutions de sucre dans lesquelles elles sont en suspension.

Les mêmes lettres désignent les mêmes objets dans les différentes figures. Fig. 1, planche 20, représente la section d'un vase qui doit renfermer le liquide qui tient en suspension les substances insolubles. La fig. 2 en représente le plan.

Le cylindre intérieur *b*, fig. 1, indique un tuyau dont les côtés sont percés de très-petits trous. Ce tuyau est de longueur telle, que son extrémité supérieure donne le niveau du liquide contenu dans le vase, et que son extrémité inférieure passe à travers le fond du vase, où elle est solidement fixée, comme le montrent les lettres *pp f*. La ligne ponctuée indique le niveau du liquide. Dans l'espace entre les cercles *cc* et *dd*, se trouve un flotteur qui environne le conduit ci-dessus. Ce flotteur porte des ouvertures *oo*, qui permettent l'introduction du fluide dans le conduit *bb*; et, afin que tout le liquide puisse passer à travers ces ouvertures, un peu au-dessous du niveau on attache au flotteur et au fond du vase un sac que les anneaux *rr* tiennent ouvert. *ee*, espèce de cage qui empêche les impuretés grossières d'arriver en *oo*. Le conduit *bb* se termine en *h*, où se trouve une ouverture par laquelle on peut vider le vase de temps en temps. Mais dans l'opération ci-dessous on fait passer la liqueur par le conduit latéral et le robinet *i*, d'où elle se rend par *l* dans le récipient ou filtre *A*. On peut régler son arrivée en tournant plus ou moins le robinet *i*. La vitesse de ce mouvement s'évalue au moyen du tube *k* qui communique avec *l*, et dans lequel se trouve le flotteur *m* communiquant avec le contre-poids *n* par la poulie *q* (1).

---

(1) Cet appareil a eu bien des inconvéniens en pratique, les ouvriers ne savent jamais le faire fonctionner; c'est ce qui m'a porté à imaginer un conduit de cuivre tournant à genou près du fond du vase, ayant un flotteur à son orifice supérieure; par ce moyen le fluide entre dans le tube un peu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le filtre A est enfermé de tous côtés. Il porte trois robinets $x\,y\,z$, dont le dernier permet à l'air de s'échapper, et indique par là quand le filtre est plein. Il est temps alors de décanter au moyen du robinet y. La vitesse d'écoulement est d'autant plus grande que la pression en m est plus forte.

La fig. 4 montre la construction du filtre. C'est une caisse assez forte qui contient un grand nombre de châssis à filtres, qui sont représentés en profil dans la fig. 8, nos 1 et 2, et fig. 4 et 5, no 3, et de face, bien que partiellement, dans la section horizontale, fig. 6; cette fig. indique des formes de châssis différentes.

Les lignes extérieures fig. 8, et les lignes ponctuées fig. 6, indiquent le filtre proprement dit, de linge, de coton, de laine, de peau, de soie, ou d'autre matière flexible, perméable aux liquides, et fermé au côté 1 et aux deux côtés qui touchent aux châssis, mais seulement attaché au 4e côté 2, fig. 8, au moyen de lacets ou autrement, et entièrement recouvert autour du bord 4, ou côté plat, d'une bordure de lisière. (Cette lisière ne doit pas aller jusque sur le rebord.) Les lignes intérieures montrent (en section) le châssis qui soutient le filtre. Les parties du châssis qui soutiennent le filtre sont aussi petites qu'on peut les faire; de plus, il est percé de distance en distance, afin de laisser

---

au-dessous de sa surface, ce qui empêche les impuretés surnageantes d'y trouver accès.

La fig. 3 représente une coupe du vase avec le tube, etc.

a. Section.

b. Double fond.

c. Tuyau qui conduit la liqueur dans le filtre.

d. Tuyau très-court passant à travers le double fond, s'ajustant à l'orifice du tuyau *c*.

e. Tuyau ajusté sur le conduit au moyen d'un joint mobile.

f. Ouverture à la porte supérieure de *e* qui admet le liquide et le transmet en *c*.

g. Boule en cuivre, creuse, qui surnage le liquide, et tient le conduit *e* dans une position inclinée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un libre écoulement aux parties de liquide qui s'y trouvent (1).

La fig. 4 montre la caisse munie d'une certaine quantité de châssis.

Fig. 5. Méthode qu'on emploie pour disposer ces châssis quand ils sont nombreux.

Fig. 7. Pièce consistant en un petit nombre de tringles 6, et en une traverse droite et couverte de lisière ou d'autre substance élastique. Cette pièce sert à soutenir un certain nombre de filtres. Les côtés et le fond intérieur de la caisse sont garnis de lisières sur lesquelles posent les châssis, de manière que lorsqu'un certain nombre de ces châssis sont fortement pressés les uns contre les autres, la communication entre les espaces conservés entre les châssis et au-dessus, et l'espace laissé sous ces mêmes châssis, se trouve interceptée, et ce n'est plus qu'à travers les canevas qu'elle peut s'établir. Dans la fig. *A*, le tuyau *l* conduit le sirop dans l'espace dont on a parlé d'abord. Le robinet *y* sert à décanter le liquide, après qu'il a passé à travers les filtres sur lesquels les substances étrangères sont retenues. Le robinet *z* communique avec la partie où se trouve le sirop non filtré, ce qui permet de le retirer s'il est nécessaire.

Fig. 5. Méthode employée pour placer avec force les châssis,

---

(1) Le coutil de Russie, ou le canevas anglais qui en est une imitation, peut soutenir pendant un temps assez long l'action des outils et des brosses dont on se sert pour nettoyer les filtres tous les jours; il peut durer de six mois à un an, c'est donc l'étoffe qu'on doit préférer.

Le 3e châssis, fig. 6, est la forme qu'on a adoptée. Les châssis sont faits de cuivre étamé; ils présentent des entailles verticales de chaque côté contre le canevas ou filtre qui se compose de sacs aplatis, avec un ourlet d'nn pouce de large et de 1/8 de pouce d'épaisseur tout autour de l'ouverture. On place dans cette ouverture le châssis qui tient ainsi le sac ouvert; dans cet état on place les sacs dans la caisse à filtrer, la bouche ou l'ouverture tournée vers le bas, tous les ourlets serrés les uns contre les autres; le liquide pénètre de l'extérieur des sacs dans leur intérieur, coule le long des raies du canevas, et il n'y a plus qu'à le décanter par y. Les ourlets empêchent le sirop non filtré de couler entre les sacs, et en même temps tiennent ceux-ci à une petite distance les uns des autres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au nombre de dix, chacun à sa place respective. 8 : Longue planche aussi large que le châssis, et qui supporte une crémaillère en métal. 9 : Pièce portant des entailles, dont l'une ou l'autre l'assujétit au point d'appui du levier 10 11, accroché au boulon du gond, et pouvant s'y mouvoir; en 10 le bras supérieur du levier se trouve joint par le gond 15 à l'un des bras d'un autre levier. (*V.* fig. 2.)

Il est évident qu'en abaissant le levier 14, on exercera une très-grande pression, qui forcera les châssis à prendre leurs places; et quand le dernier rang de châssis est presque mis en place, on place des coins garnis d'étoffe aux coins de la caisse, qu'il n'eût pas été convenable de garnir parce qu'on n'aupu les fermer entièrement.

15 fig. 4 représente un des gonds inférieurs de la porte-couvercle de la caisse, qu'on peut mettre ou enlever à volonté.

15, 15 : Manière dont sont joints les gonds inférieurs et supérieurs. Ces gonds sont représentés dans la fig, 2, soumis à l'effort des leviers 14, qui tiennent fermé le 4e côté de la caisse. On peut les assujétir par les coins 16. La méthode que j'emploie de préférence pour laver et nettoyer tout l'appareil est représentée par la fig. 8. 17 est une boîte ouverte en chanfrein par le sommet. On introduit le châssis dans cette ouverture, où il est bien fixé par sa partie inférieure garnie de lisière. 18 : Robinet qui donne admission à la vapeur qui vient remplir le sac, et qui en se condensant le rend plus facile à nettoyer avec une brosse dure, qui achève d'en enlever les impuretés. 19 permet de faire écouler la vapeur condensée, qu'on peut conserver s'il est nécessaire.

TEINTURE DES CHAPEAUX;

Par M. P.-L. Pichard.

Voué par état à l'étude des sciences utiles, j'ai pensé remplir un devoir en livrant au public quelques observations sur une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

branche importante de notre industrie, la teinture en chapeaux.

Pour réussir dans cet art, il faut avant tout abandonner les quartiers trop resserrés où l'air pénètre difficilement, et créer un établissement dans un lieu vaste, aéré, et près d'une rivière.

La saison, l'air, l'eau, l'emplacement, la disposition des chaudières, la qualité des chapeaux, influent d'une manière toute particulière sur la beauté, l'éclat et la durée du noir.

C'est dans les mois de septembre et octobre que l'on fait les plus belles teintures. Les temps trop chauds, orageux ou pluvieux ne conviennent pas. Il faut un air doux et tempéré. Remédier aux vicissitudes de l'atmosphère, en disposant l'atelier de manière à ce que l'air ambiant soit continuellement dans les conditions les plus favorables, est donc la première chose dont on doive s'occuper.

L'emplacement doit être vaste, l'endroit où l'on évente convenablement placé.

Les eaux de pluie et de rivière sont préférables; cependant au moyen d'une préparation préliminaire, j'ai employé avec succès les eaux de puits et de source.

De tous les ingrédiens employés pour teindre les chapeaux, le gallate de fer, le sulfate de cuivre et les bois de campêche sont seuls utiles : encore parviendrai-je peut-être avant peu à teindre sans bois.

Les gommes ne servent qu'à faire de la boue et empêchent les parties colorantes de s'appliquer sur l'étoffe.

Teindre indistinctement dans un même bain et au même degré de chaleur des chapeaux de qualités et de fabriques différentes, est une des grandes fautes commises tous les jours.

Lorsqu'un chapeau a pris du gras, et que ses poils se trouvent pliqués, on doit le mettre dans une légère eau de potasse et le laver ensuite.

S'il a perdu de son noir, on peut le remettre en chaudière sans inconvénient.

On ferait bien de décreuser les chapeaux fins avant de les teindre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On peut mettre en teinture avec des formes en osier, et éviter ainsi de casser les arêtes ou d'arracher les bords.

Aux chaudières rondes on peut en substituer de longues, mettre les chapeaux dans une roue en cuivre faite à jour, dont une moitié baignerait dans la cuve, et l'autre moitié serait exposée à un courant d'air, de manière à ce que moitié des chapeaux pût s'éventer pendant un temps donné, tandis que l'autre moitié se teindrait, *et vice versâ* (1).

Au moyen d'un engrenage, un seul homme pourrait faire tourner une roue contenant 400 chapeaux.

Par ce procédé, les chapeaux ne seraient plus en contact avec le fond de la cuve, on pourrait les agiter dans le bain et à l'air en même temps, en imprimant un mouvement à la roue; on aurait une grande économie de temps, et on obtiendrait un plus beau noir; car les chapeaux suspendus et agités dans l'air prendraient beaucoup plus d'oxigène qne sur le pavé où on les jette ordinairement.

Procédé employé par l'auteur pour teindre 100 *chapeaux fins.*

Préparation préliminaire. — Faire bouillir, pendant deux heures, dans une chaudière de cuivre chargée d'une quantité d'eau suffisante,

Noix de galle concassée.. . . 6 livres.
Bois de campêche. . . . . 50 livres.

Piétage en bleu. — Lorsque ce bain, que j'indiquerai par le n° 1^er^, sera préparé, on en mettra la moitié dans une autre chaudière; après y avoir ajouté 20 livres de sulfate de cuivre, on y passera les chapeaux pendant 1/4 d'heure, on abattra pendant 1 heure 1/2, on passera encore 1/4 d'heure, on relèvera pendant 1/2 heure.

Emploi du pyrolignate de fer.

On verse dans la chaudière 1/3 de ce qui reste du n° 1^er^, 30 li-

(1) Cette méthode a été imaginée et exécutée en Angleterre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tres de pyrolygnate de fer, on couvre le feu, on remet en chaudière, on passe pendant 1/4 d'heure, on abat pendant 1 heure 1/2, on relève, on évente 1/2 heure.

On rafraîchit de nouveau avec le 2e tiers restant du bain n° 1er, on chauffe à 75°, on ajoute 15 litres de pyrolignate de fer, on met les chapeaux pendant 1/2 heure, on évente 1/2 heure.

On remet en chaudière pendant 1 heure, on évente 1/2 heure. On rafraîchit de nouveau avec le restant du bain n° 1er, on fait chauffer à 75°; on ajoute 15 litres de pyrolignate de fer, on met les chapeaux pendant 1 heure, on évente.

On remet en chaudière pendant 1 heure 1/2, on relève pour laver à l'eau courante. On sèche à l'étuve, on met sur forme et on lustre.

Dans un autre numéro, je ferai connaître les nouveaux résultats que j'ai obtenus.

DESCRIPTION

D'une scierie pour le marbre.

La fig. 1re, pl. 21, est une vue de côté d'une machine pour cier et polir des tables de marbre; la fig. 2 est un plan de la même machine, avec des lettres correspondantes. La fig. 3 est un détail des scies. Sur une échelle double, *a* est un châssis de bois suspendu par des pièces verticales en bois *b*, *c* aux pièces de bois *d*, de manière à pouvoir prendre un mouvement oscillatoire. Le mouvement est donné à ce châssis par la tige *e* communiquant avec la manivelle *f*, qu'on fait tourner par l'eau ou la vapeur.

Ce châssis étant mis en mouvement fait aller les parties *g h* ainsi que les bras *i k*, *k l* servant à polir; ces bras travaillent ou se meuvent sur le pivot *i*, et sont mus en arrière et en avant par les tringles en fer *m m*, qui servent à établir la com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

munication. Les scies sont des lames en fer ayant la forme d'une scie ordinaire; elles sont attachées à des anneaux oblongs au moyen de clavettes (*voyez fig.* 3). Ces anneaux sont placés sur les croisillons *g h*, et les scies sont tendues par les vis *n n*, *o o*; *p p*, *q q* sont quatre piliers verticaux formant un châssis dans lequel on place les blocs de marbre pour être sciés en table; ces piliers servent en même temps à guider le châssis de la scie. A chaque bout de ce châssis, se trouvent plusieurs barres de fer carrées et verticales, désignées par les lettres *r r*, entre lesquelles passent les scies; ces barres tiennent lieu de conducteurs. Les piliers *q q* peuvent être posés à une plus grande distance, de manière à rendre le châssis plus long pour recevoir des blocs de différentes grandeurs. La partie *s* à laquelle la scie est attachée sur le châssis mobile, glisse sur le poteau vertical *a*. Cette partie est suspendue par une corde qui passe sur une poulie *t*; elle est contre-balancée par le poids *u*. Par ce moyen la scie peut presser sur son ouvrage avec le degré de force qu'on veut. Il est évident que le châssis mobile d'après son mouvement d'oscillation, se meut, non pas en ligne droite, mais en ligne courbe. Ainsi la partie glissante *s* sert à établir le mouvement rectiligne de la scie. Les barres verticales de fer *r r* sont d'une dimension égale ou inférieure aux tables les plus minces, de sorte que les scies peuvent se placer à différentes distances, suivant l'épaisseur des tables. Si l'on veut déplacer les scies pour cet objet, il suffit de desserrer les vis *o o*, etc., et de changer les anneaux oblongs qui contiennent les scies.

Les tables de marbre qu'on veut polir se mettent sur le chariot *v*, de manière à correspondre avec le polissoir *l* qui passe dessus dans la direction de sa longueur. Veut-on étendre le polissoir aux autres parties de la table, le chariot *v* a un mouvement latéral au moyen de quatre roues creusées en gorge, roulant sur les guides de fer introduits dans les traverses *x*. La vis sans fin *y*, placée sur l'arbre principal, fait tourner la roue *z*. Celle-ci donne le mouvement au levier 1 fig. 1, au moyen de la manivelle 2. Ce levier communique avec la manivelle 3, et fait tourner la roue 4; la roue 4 fait aller la crémaillère 5, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donne un mouvement latéral au chariot. Par là toute la surface de la table est exposée à l'action du frottoir.

Des articles arrondis de spath fluor, de gypse et de marbre sont façonnés sur le tour avec des instrumens pointus d'acier trempé. Les pièces qu'on veut tourner sont attachées à un mandrin de bois avec du ciment.

Le gypse est très-tendre et se tourne avec une grande facilité. Le spath fluor et le marbre exigent que l'outil soit très-dur, tandis que la partie qu'on veut tourner a besoin d'être arrosée constamment avec de l'eau qui tombe goutte à goutte d'un réservoir placé au-dessus. Après que les articles ont reçu au tour la forme qu'on veut, on emploie le sable et l'émeri pour les dégrossir, et après cela on les polit avec du tripoli et de la potée d'étain.

MARMITE POUR LA CONCENTRATION DES SIROPS DE BETTERAVE PAR LA VAPEUR; par M. Oudart.

La fabrication du sucre de betterave, comportant par son essence tout agricole une grande simplicité dans les appareils, nous croyons utile de faire connaître ici une machine simple, malgré ses imperfections, qui a été disposée et employée par l'un de nos fabricans de sucre de betterave les plus éclairés dans son art. Nous donnerons de cet appareil un dessin et des résultats d'expériences que nous devons à la complaisance de M. Blanc de Péronne.

La fig. 13, pl. 19, représente un plan de la marmite; la fig. 12 est une coupe prise sur la ligne AB du plan.

C est une chaudière à cuire, munie d'un fond et d'un collet *a*. Cette chaudière est en cuivre d'une demi-ligne d'épaisseur sur les côtés et pour le collet, et d'une ligne 1/2 pour le fond. Sur ce fond, sont adaptés 8 tubes verticaux *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, fermés par en haut et ouverts par le bas à leur jonction sur le fond.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

D Autre chaudière basse en cuivre, d'une ligne 1/2 d'épaisseur et portant un collet, de manière qu'on puisse lui appliquer exactement le collet fixé sur le fond de la chaudière C, à l'aide de boulons et d'écrous.

Le tube *b* est fermé par un robinet destiné à l'introduction de l'eau dans la chaudière C.

Le tube vertical *f* est fermé par une soupape qu'on charge pour 3 atmosphères.

E Robinet qui sert à décharger le liquide contenu dans la chaudière C.

La chaudière C reçoit le sirop à cuire, et il y est mis en ébullition par la vapeur d'eau comprimée de la chaudière D. On voit ici que les tubes verticaux doivent peu concourir à la vaporisation.

La chaudière contient 100 litres; on y met 40 litres; elle pèse 124 livres; elle a été montée sur un fourneau rond, avec deux ouvertures pour la sortie de la fumée. La grille était distante de 8 pouces du fond de la chaudière; elle reposait par son rebord en saillie sur un cercle de fer, et on avait eu soin d'empêcher avec de l'argile le contact immédiat de la flamme avec les écrous qui serrent le double fond.

Le double fond D se charge de 24 litres d'eau; il en peut contenir 48.

On a cuit avec cet appareil des mélasses de bonne et de mauvaise qualité, et on a trouvé que le sucre cristallisait mieux, était plus nerveux, que le résidu s'épaississait moins. Il faut faire attention que chez M. Fernet, où se sont faites les expériences, on travaille dans les chaudières à feu nu, en poussant vivement le feu.

La marmite a consommé un demi-hectolitre de charbon en 8 heures.

Elle mettait une heure pour cuire 40 litres de 27° à 44°, ou 0,12 hectolitres de charbon pour cuire 160 litres de sirop en 4 heures.

Dans les chaudières ordinaires à feu nu, on cuit 80 litres en une demi-heure, et les chaudières consomment 1 hectolitre et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

démi en 12 heures, ce qui fait 0,12 d'hectolitre en une heure pour 160 litres de sirop.

On voit qu'il n'y a pas économie de combustible, et qu'il y a perte de temps. On estime qu'un homme conduirait 4 chaudières.

Des mélasses qui étaient à 33° ont été amenées à 44° en 40 minutes par cette marmite.

TABLEAU

DES

Brevets et Patentes délivrés en France et en Angleterre pendant le mois de décembre 1827.

Au sieur MIGEON, maître de forges de Morvillars, représenté à Paris par le sieur Armonville, secrétaire du Conservatoire des arts et métiers, un brevet d'invention de dix ans, pour une machine propre à frapper à chaud les têtes des vis à bois, faites avec des fils de fer de tous les numéros, et ayant des têtes de toutes les formes connues, rondes, plates, carrées, etc.

Au sieur DELACOUX, chevalier de Saint-Louis, à Paris, rue Basse-du-Rempart, impasse Cendrier, n. 1, un brevet d'invention et de perfectionnement de dix ans pour une harpe perfectionnée.

A la dame CHOEL, née Marie-Marguerite Léger, à Paris, chez le sieur Boudé, rue Mondétour, n. 16, un brevet d'invention de cinq ans, pour un moyen de denteler les bords de pièces de tulle sans les couper.

Au sieur THINAT, mécanicien, à Nantes, département de la Loire-Inférieure, un brevet d'invention de dix ans, pour une machine à haute pression.

Au sieur LAMOTHE, négociant à Montréal, département du Gers, un brevet d'invention et de perfectionnement de dix ans,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour des moyens de rendre portatif et distillant sur charrette l'appareil distillatoire de Baglioni.

Au sieur Strybosch, chimiste, rue du Plat, à Lyon, département du Rhône, un brevet d'invention de cinq ans, pour des procédés de fabrication de chandelles imitant la bougie.

Au sieur Perkins, citoyen des Etats-Unis, représenté à Paris par le sieur Hubert, rue des Jeûneurs, n. 8, un brevet d'importation de quinze ans, pour des améliorations dans les machines à vapeur.

Au sieur Bernhard, à Berlin, représenté par le sieur Mayet, faisant élection de domicile à Paris, rue Charlot, n. 16, un brevet d'invention et d'importation de quinze ans, pour un appareil qu'il appelle *Bernhard*, propre à élever l'eau ou tout autre fluide, à l'aide seulement de la pression de l'air atmosphérique et par l'emploi de la chaleur.

Au sieur Chamborédon, avocat à Alais, département du Gard, un brevet d'invention de cinq ans, pour un moteur mécanique qu'il appelle *conservateur des forces*, lequel, mis en mouvement, reçoit ses forces de lui-même, et paraît propre à remplacer toute sorte de moteurs.

Au sieur Wright, ingénieur de Londres, représenté à Paris par le sieur Albert, rue Neuve-Saint-Augustin, n. 28, un brevet d'importation et de perfectionnement de quinze ans, pour une nouvelle grue perfectionnée.

Au sieur Petit (Pierre), ingénieur-mécanicien, à Paris, rue du Battoir-Saint-André-des-Arts, n. 1, un brevet d'invention, de perfectionnement et d'addition de cinq ans, pour une machine typomélographique, propre à graver la musique.

Aux sieurs Boche et Aubin, fabricans de poires à poudre, à Paris, rue Montorgueil, n. 84, un brevet d'invention de cinq ans, pour une poire à poudre qui détermine d'elle-même la quantité de poudre qui doit former la charge.

Aux sieurs Rollé et Schwidgué, mécaniciens, à Strasbourg, département du Bas-Rhin, un brevet d'invention et de perfectionnement de dix ans, pour une balance à pont, propre à peser les voitures chargées.

Au sieur Niogret, à Paris, rue Saint-Paul, n. 5, un brevet

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'invention de dix ans, pour un mode de transport des voyageurs et marchandises par terre et par eau, au moyen d'un bateau-voiture, de voitures, bateaux et navires mis en mouvement et dirigés sans vapeur, sans chevaux, en employant de nouvelles puissances à simple, à double et triple effet.

Au sieur CHAMBLANT, ingénieur-opticien, à Paris, rue des Fossés-Saint-Germain-des-Prés, n. 12, un brevet d'invention de quinze ans, pour un nouvel élément mécanique, dit *machine-principe de conversion du mouvement rectiligne en mouvement circulaire*, avec une force constante et uniforme, sans le secours du volant.

Au sieur DUCLOS, candidat en médecine, rue des Marais-Saint-Germain, n. 3, un brevet d'invention de cinq ans, pour une ceinture qu'il appelle *ménorrhéenne*, à l'usage des femmes.

Au sieur BOSTOCK, rentier, de Londres, représenté à Paris par le sieur Albert, rue Neuve-Saint-Augustin, n. 28, un brevet d'importation et de perfectionnement de quinze ans, pour un système de mécanique perfectionnée, propre à fabriquer les vis métalliques, communément appelées *vis à bois*.

Au sieur BATILLAT, pharmacien, à Mâcon, département de Saône-et-Loire, un brevet d'invention de dix ans, pour une substance chimique, propre à remplacer en partie la pâte de chiffon dans la fabrication du papier, auquel elle communique plusieurs propriétés particulières.

Au sieur GIBON, artiste, à Paris, rue de Richelieu, n. 9, un brevet d'invention de cinq ans, pour de nouveaux cadres inaltérables ou bordures de tableaux.

Au sieur POUPON, à Nuits, département de la Côte-d'Or, un brevet d'invention de cinq ans, pour une nouvelle presse propre à presser les raisins et autres substances.

Au sieur ARNETT, de Londres, représenté à Paris par le sieur Perpigna, rue du Faubourg-Poissonnière, n. 8, un brevet d'importation de dix ans pour un lit flottant perfectionné.

Aux sieurs MOITESSIER, luthier, marchand-horloger, et MAZELINE, mécanicien, à Carcassonne, département de l'Aude, un brevet d'invention de cinq ans, pour une machine à tondre les draps et autres étoffes, qu'ils nomment *vélociforce*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Aux sieurs DELAPORTE, banquier, et BERTHIER, mécanicien à Paris, le premier rue des Deux-Portes-Saint-Sauveur, n. 18, et le second rue de Reuilly, n. 36, un brevet d'invention de cinq ans pour des outils et procédés de fabrication de dés à coudre en acier, en fer, en cuivre, en argent et en or.

Aux sieurs ASCHERMANN et PERRIN, à Paris, rue de Montmorency, n. 7, au Marais, un brevet d'importation de dix ans, pour une machine servant à éjarrer et nettoyer les poils, à l'usage de la chapellerie, et connue sous le nom de *Blowing-machine*.

Au sieur CAPELAIN aîné, mécanicien au Petit-Couronne, près Rouen, département de la Seine-Inférieure, un brevet d'invention de 5 ans pour une machine propre à tondre les draps ou autres étoffes, qu'il appelle tondeuse à mouvement alternatif.

Patentes délivrées en Angleterre pendant le mois de décembre 1827.

A Thomas BONNOR, pour des perfectionnemens apportés aux lampes de sûreté.

A William FAWCETT et à Matthew CLARKE, pour un appareil propre à perfectionner la fabrication du sucre de canne.

A Robert WATER-WINFIELD, pour une nouvelle méthode de fabriquer des tringles propres à la confection des couchettes et autres objets.

A John MEADON, pour le perfectionnement des roues de voitures.

A Samuel WILKINSON, pour le perfectionnement des calandres.

A MAURICE DE JOUGH, pour des machines propres à filer, doubler, tordre ou préparer le coton et autres substances fibreuses.

A Thomas TYNDALL, pour des perfectionnemens dans la fabrication des boutons et dans les machines employées à cette fabrication.

A Daniel LEDSAM et à William JONES, pour des perfectionnemens aux machines à decouper les pointes et les clous.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A Joseph Robinson, pour le perfectionnement des brosses de différentes espèces, et des améliorations dans la préparation des matières employées à leur fabrication.

A Paul Steenstrup, pour le perfectionnement des appareils employés à faire mouvoir les vaisseaux.

A John-Harvey Sadler, pour le perfectionnement des métiers à tisser la soie, le coton, etc., etc.

A Ralph Rewcastle, pour une méthode perfectionnée de donner le lest au vaisseau.

A Robert Stein, pour un perfectionnement dans l'application de la chaleur à la distillation.

A Frédéric-Benjamin Geitlen, pour des perfectionnemens dans le castor destiné à l'ameublement et à d'autres usages.

A Henri Peto, pour un appareil propre à engendrer de la force motrice.

A Joseph-Antony Berrollas, procédé propre à remonter les montres de poche sans clef, et perfectionnement applicable aux appareils destinés pour avertir en cas d'alarmes.

A Andrew-Motz Skene, pour des perfectionnemens dans la manière de faire marcher les vaisseaux, et de faire tourner les moulins à eau en-dessous.

A John-Lee Stevens, pour des moyens perfectionnés de faire mouvoir les vaisseaux à l'aide de la vapeur ou de toute force motrice, et pour l'application de ce moyen à tout autre objet.

A Thomas Tyndall, pour l'exploitation de moyens propres à fabriquer des pointes, des clous et des vis.

A John George, pour un moyen de conserver les vaisseaux pontés de manière à les rendre moins susceptibles de la pourriture sèche, et pour un procédé à l'aide duquel on met les marchandises à l'abri du dommage causé par la chaleur.

A Thomas-Stanhope Holland, pour un moteur applicable à un mécanisme fixe et propre à faire avancer des corps flottans, des chariots et autres machines locomotives.

A William Harland, pour un moteur applicable à la marche des voitures locomotives et à d'autres usages.

A Charles-Augustus Ferguson et à James-Falconer Atlee, pour des perfectionnemens dans la confection des mâtures.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A William Hale, pour des perfectionnemens dans les machines et appareils propres à faire mouvoir les vaisseaux.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Tous les Ouvrages annoncés dans le Bulletin se trouvent à la librairie de l'industrie, rue Saint-Marc, n. 10.

Manipulations chimiques, traduit de l'anglais du professeur Faraday par M. *Maiscau*, revu et annoté par M. *Bussy*, professeur à la pharmacie centrale de Paris; 2 vol. in-8°, avec 150 figures; prix : 14 fr. A Paris, chez Malher et C^e^, libraires, passage Dauphine.

C'est avec un nouvel intérêt que nous rappelons cet ouvrage à nos lecteurs. Il en est peu qui soient plus utiles aux personnes qui s'occupent de la chimie expérimentale : fruit des observations et des travaux de vingt années d'un des plus célèbres chimistes de l'Angleterre, il a reçu un nouvel intérêt des notes de M. Bussy. Nous le regardons, et plusieurs professeurs de chimie l'ont indiqué à leurs élèves comme un manuel indispensable dans tous les laboratoires. Avec son secours on pourra faire les expériences les plus compliquées, avec la certitude du succès. C'est le plus bel éloge qu'on puisse donner à un tel livre.

Essai pratique sur l'art du Briquetier au charbon de terre, d'après les procédés en usage dans le département du Nord et dans la Belgique; ouvrage utile aux ingénieurs, architectes, entrepreneurs, fabricans, propriétaires, etc.; par M. J. F. Clere, ingénieur au corps royal des mines, ancien élève de l'école polytechnique. 1 vol in-8. avec 4 graudes planches gravées. Prix : 4 fr. 50 c. Paris, 1828. Chez M. Carilian-Gœury.

Le cadre et l'esprit de *l'Industriel* ne nous permettant pas de donner des développemens raisonnnés sur les ouvrages que nous annonçons, nous regrettons de devoir nous borner pour cet ouvrage important à un simple extrait de la table des matières.

Chapitre I^er^. — Section 1^re^. Choix de la terre. — Section 2^e^. Préparation de la terre. — Section 3^e^. Foulage et démêlage de la terre.

Chapitre II^e^. — Moulage de la brique.

Chapitre III^e^. — Section 1^re^. Dessiccation de la brique. — Section 2^e^. Dessiccation définitive, et disposition des briques en haies.

Chapitre IV^e^. — Section 1^re^. Cuisson de la brique. — Section 2^e^. Construction du fourneau. — Section 3^e^. Conduite du feu et exhaussement de la partie supérieure du fourneau. — Section 4^e^. Remarques sur les effets produits par la chaleur. — Section 5^e^. Remarques sur la construction des fournées.

Chapitre 5^e^. — Section 1^re^. Considérations générales sur le combustible. — Section 2^e^. Examen de la houille maigre et sèche. — Section 3^e^. Examen de la houille grasse. — Section 4^e^. Manière de brûler de la houille grasse et de la houille maigre. — Section 5^e^. Manière de brûler la houille séche et maigre. — Section 6^e^. Marche du calorique dans l'intérieur de la fournée lorsqu'on se sert de charbon sec et maigre. — Section 7^e^. Moyens à employer pour faire usage d'autres charbon fossiles.

Appendice. — Il traite de la question économique d'une briqueterie, et de l'usage des briqueteries pour niveler les terrains; enfin il est terminé par l'explication des planches.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Traité des machines à vapeur et de leur application à la navigation, aux mines, aux manufactures, etc., comprenant l'histoire de l'invention et des perfectionnemens successifs de ces machines, l'exposé de leur théorie et des proportions les plus convenables de leurs diverses parties, accompagné d'un grand nombre de tableaux synoptiques contenant les résultats les plus utiles pour la pratique; traduit de l'anglais de Th. Tredgold, ingénieur civil, etc.; avec des notes et additions, par M. Mellet., ancien élève de l'école polytechnique; 1 vol in-4., et atlas de 24 pl., avec légende en regard. Prix, 30 fr. A Paris, chez Bachelier, libraire, quai des Augustins, n. 55; et à Bruxelles, à la librairie parisienne, rue de la Madeleine, n. 438.

Voici les matières qui sont traitées dans cet ouvrage :

Section Ire. Histoire de l'invention et des perfectionnemens successifs des machines à vapeur;

II. De la nature et des propriétés de la vapeur, de sa force élastique et expansive, et de sa puissance mécanique;

III. De la production et de la condensation de la vapeur; des appareils propres à ces usages;

IV. De la puissance mécanique de la vapeur; de la nature, des proportions générales et de la classification des machines à vapeur;

V. De la construction des machines sans condenseurs;

VI. De la construction des machines avec condenseur;

VII. Des proportions et de la construction des diverses parties des machines à vapeur;

VIII. Des moyens de rendre uniforme l'action des machines à vapeur, d'en régler la puissance, d'en mesurer l'effet utile, et règles pour la conduite de ces machines;

IX. De l'application des machines à vapeur à différens usages;

X. De la navigation par la vapeur.

Tableaux synoptiques; tableau des bateaux à vapeur exécutés; tableau des propriétés de la vapeur à différens degrés de force élastique; tableau des proportions des machines à vapeur à simple effet; tableau des proportions des machines à double effet; légendes des planches.

La 33e livraison du *Musée de Peinture et de Sculpture*, recueil des Tableaux et Statues de toutes les collections de l'Europe, vient de paraître. Cet intéressant *Musée* est une sorte de *résumé* qui fait pour les arts ce qu'on a fait pour l'histoire et la littérature. Chaque livraison 1 fr. On souscrit à Paris, chez Audot, rue des Maçons-Sorbonne, n. 11.

Art de dégruisser et de remettre à neuf les tissus; par E. Martin, directeur de teintureries à Louviers et à Elbeuf. 1 vol. in-8. 1 fr. Cet ouvrage fait partie de l'*Encyclopédie populaire*, publiée par Audot, rue des Maçons-Sorbonne, n. 11, à Paris.

Art d'élever les Lapins et d'en tirer un grand profit, par M. Rédarès. 1 vol. in-18, 1 fr. Chez Audot, rue des Maçons-Sorbonne, n. 11, à Paris.

Traité de mécanique pratique, traduit de l'anglais de la collection publiée par la société pour la propagation des connaissances utiles.

Cet ouvrage fait partie de l'*Encyclopédie populaire*, dirigée par M. Audot, rue Maçons-Sorbonne, n. 11, à Paris. Il est divisé en 4 parties : Agens mécaniques, machines, frottemens, mécanique animale. Il contient 16 planches gravées et paraîtra en 7 livraisons du prix d'un franc, tous les samedis.

On sentira l'utilité d'un pareil ouvrage, fait pour être mis entre les mains des ouvriers et de toutes les personnes qui fabriquent ou font usage des mécaniques.

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° 9 (Vme VOLUME.) Janvier 1829.

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 appareils d'évaporation dans lesquels la vapeur ne sert que de véhicule à la chaleur, etc., suivi de remarques sur les dangers des divers appareils à vapeur; par M. Th. BARROIS.

(Ce Mémoire est le texte d'un Rapport fait par l'auteur à la chambre de commerce de Lille, au sujet d'une lettre du ministre du commerce. Les observations qu'il renferme sont d'un homme recommandable comme savant et comme manufacturier. Nous ne saurions donc trop appeler sur elles l'attention de l'autorité, des savans et des industriels.)

Chargé de présenter un rapport sur la question de savoir s'il y a lieu d'assujétir aux dispositions prescrites pour les machines à feu à haute pression, les appareils d'évaporation dans lesquels la vapeur ne sert que de véhicule à la chaleur et tout autre appareil où la force de la vapeur dépasse deux atmosphères, j'ai l'honneur de vous soumettre les observations qui ont déterminé mon opinion à cet égard. J'y ajouterai quelques remarques sur les dangers des divers appareils à vapeur. J'espère qu'elles pour-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ront être de quelque utilité et se joindre aux documens que le gouvernement rassemble en ce moment sur les moyens d'en prévenir les explosions.

La lettre de Son Ex. le ministre des manufactures et du commerce dit : « Si la mesure était adoptée en principe, il y aurait » lieu de ranger ces sortes de chaudières dans le nombre des » ateliers dangereux, insalubres ou incommodes de seconde » classe; elles ne pourraient être établies ainsi qu'en vertu » d'une autorisation délivrée, en ce qui concerne ladite classe, » d'une manière conforme au décret du 15 octobre 1810 : par » là serait restreinte la liberté dont jouissent actuellement di- » vers genres d'industrie, ou leur exercice en éprouverait au » moins une gêne dont il a été affranchi jusqu'à présent. »

L'intervention de l'autorité contrarie en général les manufacturiers lorsqu'elle les assujétit à des dispositions propres à diminuer l'insalubrité de leurs ateliers, ou les incommodités qu'ils font éprouver aux maisons voisines; mais il n'en est pas de même lorsque le gouvernement, exerçant une surveillance tutélaire, vient leur donner des instructions utiles et faire les épreuves nécessaires pour garantir leur établissement d'une explosion terrible. Je pense donc que la crainte de restreindre la liberté dont jouissent actuellement divers genres d'industrie, ne doit point arrêter ici; loin que la surveillance des ingénieurs des mines soit une gêne pour les fabricans, leurs avis seront au contraire reçus avec reconnaissance; et si auprès de quelques hommes ignorans ces avis devaient se changer en ordres sévères, eux-mêmes et la sûreté publique auraient à s'en féliciter. L'emploi de la vapeur au chauffage et à diverses opérations des arts chimiques, serait d'ailleurs bien plus arrêté par quelque explosion effrayante que par le désagrément de s'assujétir à des mesures que l'on pourrait regarder comme superflues.

Je pense donc que la surveillance du gouvernement peut s'étendre sans inconvénient, et qu'elle doit être étendue *à tous les appareils à vapeur dans lesquels l'alimentation se fait au moyen d'une pompe foulante*; car tous ces appareils

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

me paraissent présenter à peu près le même danger, quelle que soit la force de la vapeur qu'ils contiennent habituellement. Il ne faudrait cependant pas que cette surveillance fît regarder les appareils à vapeur comme particulièrement dangereux.

MM. Laplace, de Prony, Ampère, Girard et Ch. Dupin, firent en 1823 un rapport à l'institut *sur les avantages, sur les inconvéniens et sur les dangers comparés des machines à vapeur dans les systèmes de simple, de moyenne et de haute pression.* Dans ce rapport remarquable par un grand nombre de faits, M. Ch. Dupin dit en s'exprimant au nom de la commission : « Lorsque des machines d'un certain genre sont employées depuis un grand nombre d'années, l'habitude fait pour ainsi » dire fermer les yeux sur les dangers qu'elles présentent, et » l'on ne prend plus même la peine de compter les accidens » qu'elles produisent. Ainsi l'emploi de la force du vent sur les » voiles occasionne chaque année un grand nombre de naufrages; soit qu'un coup de vent trop fort fasse chavirer les » navires, soit qu'il casse leurs mâts, emporte leurs voiles, » laisse les marins à la merci des flots et les pousse à leur perte » sur des côtes et des rochers. Ces accidens ne comptent plus; » *ils sont*, si nous pouvons parler ainsi, *reçus*. Nous ne daignons pas même apprendre que chaque année plusieurs » centaines ou plusieurs milliers de matelots périssent victimes » du système de navigation qui fait usage du vent comme force » motrice.

» Mais si un seul bateau à vapeur vient à sauter ou à brûler par » l'effet de sa force motrice, aussitôt les papiers publics apprennent ce fait à tous les peuples du globe. Un cri s'élève de toutes » parts, et l'on regarde comme le plus dangereux des moyens » mécaniques celui qui peut-être l'est le moins que tout » autre dans le cours ordinaire de la navigation, et surtout à » l'approche des côtes.

» Il est d'ailleurs certains genres de destruction qui frappent » davantage l'imagination des hommes. Des explosions qui » retentissent au loin, comme celles de la poudre ou celles » des capacités qui contiennent de la vapeur fortement con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» densée, effraient les hommes beaucoup plus que les accidens » qui leur procurent une mort moins bruyante. »

Le public s'exagère donc certainement le danger, et si je demande ici la surveillance de l'autorité, c'est que je suis convaincu que cette surveillance éclairée par plusieurs travaux récens répandus dans les journaux industriels et notamment par un mémoire de M. Perkins, sur l'explosion des machines à vapeur, parviendra à prévenir entièrement ces explosions. Alors on pourra sans crainte profiter des avantages nombreux que le système des machines à vapeur à haute pression est reconnu présenter dans le rapport à l'institut dont je viens de parler.

La commission annonce qu'elle partage l'opinion du comité d'enquête établi par la chambre des communes de la Grande-Bretagne.

« Votre comité, disent les membres qui le composent en s'a- » dressant dans leur rapport à la chambre qui les a choisis, » votre comité n'est entré dans l'examen dont vous l'aviez » chargé, qu'avec un sentiment profond de l'inconvénient qu'il » y aurait à ce que l'autorité législative interposât son action » dans les intérêts des propriétés privées, au-delà du terme où » doit s'étendre le soin de la sûreté publique; à ce qu'elle » interposât une telle action mettant quelques limites aux ten- » tatives de ce talent, de ce génie pour la mécanique qui dis- » tinguent éminemment les artistes de notre contrée. C'est en » effet par la grande économie apportée dans le travail de » l'homme au moyen de nos machines, que les manufactures » de l'Angleterre, ajoutent-ils, se sont élevées au-dessus de toutes » les industries des nations rivales, et que le commerce de l'em- » pire britannique s'est étendu avec supériorité dans toutes les » parties de l'univers. »

Le comité termine cependant son rapport en proposant diverses mesures de sûreté qui pour la plupart sont sanctionnées par le parlement. Je ne pense pas que celles que l'on pourrait prescrire aujourd'hui, qui exigeraient très-peu de dépenses, puissent être regardées comme une entrave à la liberté de l'industrie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il est exact qu'il y a, comme le dit Son Ex. le ministre du commerce et des manufactures, une différence essentielle entre une chaudière à haute pression où la vapeur agit comme moteur, et des appareils d'évaporation dans lesquels on ne l'emploie que comme véhicule de la chaleur; car il existe dans le premier cas plusieurs motifs pour qu'on abuse de la force de la vapeur, et cela même aura presque toujours lieu lorsque la force motrice sera insuffisante pour les besoins de l'usine, ou dans le cas beaucoup plus fréquent où, le mode d'action de la machine étant troublé par quelque défaut survenu à quelqu'une des pièces du mécanisme intérieur, il faut, si l'on veut obtenir la même force motrice, employer une vapeur plus comprimée. Dans un appareil d'évaporation au contraire, il n'existe guère de motif raisonnable d'élever la vapeur au-dessus du degré de condensation apprécié d'avance et jugé nécessaire pour produire l'évaporation ou tout autre effet déterminé. Il est encore une cause fort importante en leur faveur, c'est qu'il est facile de les arrêter quelques jours pour y faire les réparations convenables.

Mais il est d'autres rapports sous lesquels les appareils d'évaporation sont plus dangereux que les pompes à feu, et leur danger est d'autant plus important à signaler qu'il est moins connu. D'abord ils sont moins surveillés, parce qu'ils ne servent pas au travail d'un grand nombre d'ouvriers; le feu y est entretenu avec moins de régularité, parce qu'une différence dans la tension de la vapeur ne produit pas, comme dans une pompe à feu, l'effet de changer la vitesse de toutes les machines d'une manufacture; et ce qui forme la différence essentielle, et les rend au moins aussi dangereux que les machines à vapeur, c'est que l'eau qui les alimente n'étant pas fournie continuellement, leurs chaudières sont beaucoup exposées à se trouver vides, exposées à l'action du feu. En effet, les mécaniciens sont aujourd'hui convaincus que les explosions des appareils à vapeur ne sont pas dues à la force expansive régulière de la vapeur, mais à un très-grand développement de vapeur, produit instantanément par le contact de l'eau contre une partie de la chaudière, qui a acquis accidentellement une très-haute température. On,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les parois de la chaudière ne peuvent s'échauffer extraordinairement que dans le cas où un dépôt très-épais empêcherait le contact de l'eau, et dans celui où l'on ne fournirait pas à la chaudière la quantité d'éau nécesssaire pour la maintenir au niveau convenable. Si, dans le premier cas, le dépôt vient à se briser par l'effet de la dilatation du fer auquel il adhère, ou par toute autre cause, l'eau qui vient baigner ce fer rouge se réduit instantanément en vapeur qui peut produire une explosion si la soupape de sûreté ne lui offre une issue suffisante. Ce cas, qui est possible, est cependant fort peu probable, parce qu'il faudrait une extrême négligence pour laisser former un dépôt assez considérable pour cela, et que le fabricant, pour ne pas brûler trop de charbon, est intéressé à tenir sa chaudière propre. Il est donc inutile de s'occuper de ce premier cas, contre lequel la surveillance de l'autorité serait d'ailleurs impraticable. Mais tous les soins doivent se porter sur les dispositions propres à maintenir constamment l'eau à la hauteur convenable; car c'est au manque d'eau dans la chaudière que l'on doit attribuer presque toutes les explosions.

Il est clair, en effet, que l'eau manquant, la chaudière s'échauffe et rougit, que la vapeur acquiert également une très-grande chaleur, qui ne lui donne pas une force proportionnée à sa température, et que, si, dans une telle circonstance, l'eau alimentaire vient à baigner le fer rouge, il se produit tout-à-coup une énorme quantité de vapeur, qui ne peut trouver une issue suffisante par la soupape de sûreté, et qui fait éclater la chaudière; ce qui est alors d'autant plus facile, qu'elle éprouve une grande contraction par son refroidissement subit.

Il est même à remarquer qu'en levant la soupape de sûreté au moment où la chaudière est très-chaude, on s'expose à produire l'explosion au lieu de la prévenir : car alors le peu d'eau qui se trouve dans la chaudière jaillit tout-à-coup, et prend un mouvement d'oscillation produit par la supériorité de la tension qu'a dans cet instant la vapeur dans la partie de la chaudière qui est plus éloignée de la soupape. Dans ce mouvement, les parois brûlantes se trouvent mouillées à plusieurs reprises, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

réduisent en vapeur une grande quantité d'eau. Le grand volume qu'occupe cette vapeur produite instantanément peut occasioner une explosion, si les soupapes de sûreté ou les tuyaux de conduite ne lui offrent pas un passage assez facile ou une place dans laquelle elle puisse se loger en comprimant la vapeur qui s'y trouve.

Lorsqu'une chaudière vient à manquer d'eau, elle est tout aussi exposée à éclater dans un appareil d'évaporation ordinaire que dans une pompe à feu; mais si les tuyaux de chaleur d'un appareil à vapeur communiquaient directement avec la chaudière, le danger deviendrait très-petit, parce que la vapeur produite instantanément par le contact de l'eau et du fer rouge pourrait pénétrer dans les tuyaux, en refoulant la vapeur qu'ils contenaient auparavant. Presque jamais les appareils d'évaporation ne jouissent de cet avantage, parce que ordinairement, pour satisfaire à des convenances de localité, la vapeur n'arrive dans les tuyaux qu'à travers des robinets et des conduits très-petits.

On a proposé, pour éviter les explosions dans les machines à feu à haute pression, un moyen qui consiste à adapter aux chaudières deux rondelles de métal fusible, qui se fondent lorsque la température de la vapeur devient supérieure à celle que lui donne la force expansive pour laquelle la chaudière est construite. Ce moyen, qui a obtenu à juste titre la sanction de l'autorité, et qui est prescrit par une ordonnance du 29 octobre 1823, me paraît cependant ne pas mériter toute la confiance qu'on lui accorde généralement, et exiger une modification, qui consisterait à adapter les rondelles sur le corps même de la chaudière et vers son milieu, au lieu de les mettre sur de petits tuyaux et aux extrémités : car, avec la disposition actuelle, lorsque le cas dont je viens de parler se présente, le petit tuyau ne se ressentant presque pas de la chaleur extraordinaire de la chaudière, les rondelles ne se fondront probablement pas, et, lorsque la vapeur viendra ensuite à se produire en abondance par le contact du fer rouge, l'explosion pourrait arriver avant qu'elles eussent le temps d'acquérir la température qui les fait fondre; mais elles auraient évité l'accident en se fondant par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les bords, si elles eussent été mises sur le corps même de la chaudière, comme je le propose ici. Il sera nécessaire, si l'on adopte cette idée, d'employer des rondelles moins fusibles, parce que le corps de la chaudière est toujours plus chaud que la vapeur. Le fabricant pourrait alors, et il le ferait sans danger, augmenter momentanément la tension régulière de sa vapeur, et être néanmoins mieux garanti des accidens, qui seuls sont à redouter. Il est aussi préférable de mettre la rondelle vers le milieu : car, dans le cas où elle se fond sur les bords par la chaleur extraordinaire de la chaudière, la dilatation brusque de la vapeur qui l'avoisine fait élever l'eau vers elle. Cette eau, retombant ensuite par son poids, prend, lorsque la rondelle est à une extrémité, un mouvement d'oscillation dans lequel les parois chaudes sont mouillées à plusieurs reprises ; ce qui produit un développement extraordinaire de vapeur, et peut faire éclater la chaudière. Lorsqu'au contraire la rondelle est placée vers le milieu, et que la même chose arrive, l'eau s'élève simplement vers l'orifice, et sort en formant une espèce de trombe.

Il existe souvent dans l'établissement des chaudières à haute pression un vice peu à craindre sous le rapport des explosions, mais qui occasione souvent la perte des tubes bouilleurs : c'est que ces tubes sont joints à la chaudière proprement dite par une tubulure qui est vers une extrémité. L'autre côté pose sur la maçonnerie, ainsi que la chaudière. L'action de la chaleur diminuant les dimensions de la maçonnerie, le système entier s'affaisse, et la position relative des chaudières et des tubes varie (1); les tubes portent à faux, éprouvent près des tubulures

---

(1) On doit attribuer également au retrait de la maçonnerie par l'effet prolongé de la chaleur, les petites fentes longitudinales qui se trouvent presque toujours dans les cheminées des usines où l'on fait un grand feu. Je pense qu'on pourrait les éviter, et augmenter ainsi la solidité du tuyau, en le faisant double dans le bas, jusqu'au tiers de sa hauteur par exemple. Le tuyau extérieur, qu'on ferait de demi-brique d'épaisseur, pourrait faci-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une fatigue énorme, qui peut les briser; les joints qui les unissent à la chaudière sont particulièrement exposés à se casser et à laisser perdre l'eau, ce qui fait ensuite fendre les tubes en fonte par l'effet du froid qu'ils éprouvent dans les parties mouillées, et qui rouille et détruit extrêmement vite les tubes de tôle. On évite ce défaut en plaçant les tubes et la chaudière du côté opposé au joint sur un fort support en fonte, qui maintienne leur position relative sans empêcher leur dilatation.

Si les explosions des appareils à vapeur n'étaient pas produites par des accidens analogues à ceux que je viens de citer, comment les chaudières des machines à basse pression, dans lesquelles la force régulière de la vapeur est environ d'un quart d'atmosphère, pourraient-elles éclater, tandis que les récipiens qui renferment le gaz portatif, qui sont en tôle peu épaisse, supportent sans inconvénient une pression de trente atmosphères, et ne crèvent dans les épreuves qu'on leur fait subir que par une pression de soixante atmosphères?

J'ai calculé avec soin l'épaisseur de l'un de ces récipiens, d'après son poids; et j'ai trouvé qu'elle n'était que celle prescrite dans la troisième instruction relative à l'exécution des ordonnances du roi du 29 octobre 1823 et du 7 mai 1827, pour une chaudière à vapeur où la pression serait de deux atmosphères deux tiers.

D'après cette manière d'expliquer l'explosion d'une chaudière à vapeur par la chaleur qu'acquiert dans certaines circons-

---

lement se contracter; le tuyau extérieur n'adhérerait pas au premier et serait préservé par lui d'une chaleur trop grande, et de l'inégalité de température qui fait fendre les cheminées ordinaires; en le faisant de deux briques dans le bas il aurait une très-grande force, et comme on lui donnerait, suivant l'usage, la forme pyramidale, il se trouverait à une certaine hauteur au-dessus du premier. Cette cheminée double conserverait évidemment mieux la chaleur, et donnerait au foyer un plus grand tirage. Il est étonnant qu'on construise aujourd'hui des cheminées en tôle ou en cuivre laminé, puisque c'est un principe reconnu que les cheminées doivent être le moins conductrices qu'il est possible de la chaleur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tances le métal qui la compose, il est clair que c'est plutôt la force des chaudières relativement à leur poids qui peut les rendre sûres, que leur force absolue : ainsi une chaudière de fonte, capable de supporter dans l'épreuve de la presse hydraulique qu'on lui fait subir, une pression cinq fois aussi grande que celle qu'elle aura à supporter dans le travail régulier de la machine, peut être beaucoup moins sûre qu'une chaudière en tôle ou en cuivre qui ne peut supporter sans s'altérer, une pression plus forte que trois fois celle avec laquelle elle devra fonctionner.

D'après une ordonnance du roi du 7 mai 1828, les pressions d'épreuve sont fixées pour les chaudières en tôle et en cuivre au triple de la pression qui doit faire agir habituellement les machines auxquelles elles sont destinées, et les pressions d'épreuve pour les chaudières et les tubes bouilleurs en fonte restent fixées par l'ordonnance du 29 octobre 1823, à cinq fois celle qu'elle sont appelées à supporter dans l'exercice habituel de la machine à laquelle elles sont destinées.

Dans un appareil de chauffage par la vapeur, la disposition des tuyaux doit encore faire l'objet d'un examen de la part de l'ingénieur, car si cette disposition ne leur permet pas de se dilater lorsque leur température augmente, ils se briseront nécessairement et pourront répandre tout-à-coup une vapeur capable de brûler. Ils se briseront encore, si les eaux condensées ne peuvent sortir facilement et en sens inverse du mouvement de la vapeur : il arrive sans cela que les tuyaux contenant accidentellement de l'eau froide, il peut s'y opérer une condensation subite de la vapeur ; cette condensation fait affluer avec une grande vitesse toute l'eau vers le lieu où elle s'est opérée, et comme l'eau arrive à la fois des deux côtés opposés, elle produit un choc considérable capable de briser un tuyau solide.

Il y a des appareils de chauffage dans lesquels l'eau provenant de la condensation de la vapeur, doit retourner d'elle-même à la chaudière. Presque jamais ce retour ne peut s'effectuer régulièrement, parce que la tension de la vapeur étant plus forte dans la chaudière que dans les tuyaux, repousse l'eau qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

se présente pour rentrer. Dans un tel appareil la chaudière pourrait donc manquer d'eau et rougir : dans cette circonstance, si le feu vient à diminuer et que la tension de la vapeur contenue dans les tuyaux, devienne supérieure à celle de la chaudière, l'eau sera ramenée en abondance vers cette dernière, et comme elle coulera sur du fer rouge, elle pourra se transformer tout-à-coup en une vapeur capable de produire une explosion. Il est clair que plus les conduits par où la vapeur arrive dans les tuyaux de chaleur sont petits, plus l'eau de condensation éprouve de difficulté pour retourner à la chaudière ; il arrive même souvent que ce retour est absolument impossible tant que l'appareil fonctionne et que l'eau ne rentre que lorsqu'il n'y a plus de vapeur dans la chaudière.

Des principes que je viens d'avoir l'honneur de vous exposer, principes sur lesquels tous les mécaniciens paraissent aujourd'hui d'accord, on peut conclure, quoique M. John Taylor ait exprimé la pensée que les explosions pouvaient être dues à une explosion soudaine de gaz dans les fourneaux (*Philosoph. Magaz ; février* 1827, *page* 126) :

1° Que les appareils d'évaporation dans lesquels la vapeur n'est qu'un véhicule de la chaleur, sont aussi dangereux que les pompes à feu dans lesquelles la vapeur agit habituellement sous la même pression.

2° Que les dangers des appareils d'évaporation diminuent beaucoup lorsque les tuyaux de vapeur en conservant leur diamètre, communiquent directement avec la chaudière, surtout lorsqu'alors la vapeur sort des tuyaux par des robinets pour échauffer de l'eau comme cela arrive dans le dévidage des soies ; car en cas d'une grande production subite de vapeur, elle pourrait être refoulée dans les tuyaux et sortir par les robinets.

Je suis donc de l'avis du comité consultatif des arts et manufactures, que tous les appareils d'évaporation dans lesquels la tension de la vapeur dépasse deux atmosphères, doivent être considérés sous le rapport de la surveillance du gouvernement, de même que les pompes à feu à haute pression : mais puisque l'autorité s'occupe en ce moment de rechercher les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moyens de diminuer les dangers des chaudières à vapeur, ainsi que j'en ai jugé par une instruction remise récemment par M. le préfet du département à tous les propriétaires de machines à vapeur, j'ai cru pouvoir joindre à ce rapport plusieurs observations qui tendent à ce but.

Je ne pense pas d'abord que les appareils à vapeur de toute espèce, dans lesquels la tension de la vapeur est inférieure à deux atmosphères, doivent être exempts de la surveillance du gouvernement, ce qui tendrait à inspirer une fausse sécurité; le danger des appareils à vapeur ne provenant pas de la force expansive de la vapeur qu'ils renferment ordinairement, mais bien d'accidens qui peuvent être rendus plus ou moins difficiles par des dispositions convenables. Ces appareils, considérés sous le rapport des dangers auxquels ils exposent, devraient suivant moi être rangés en deux classes, savoir :

1° Les appareils dans lesquels l'alimentation de la chaudière se fait au moyen d'une pompe foulante, et qui n'ayant aucune communication avec l'atmosphère, peuvent manquer d'eau sans qu'on en soit averti autrement que par les indications du flotteur ou d'un robinet. Si ces indications sont trompeuses, ou si elles sont négligées, la chaudière peut manquer d'eau, puis s'échauffer, rougir et éclater lorsque l'eau y reparaît ensuite.

2° Les appareils dans lesquels l'alimentation se fait par un tube plongeant dans le fond de la chaudière, et ouvert par le haut où il communique librement avec l'atmosphère : de sorte que l'eau monte dans le tube à une hauteur qui balance la pression de la vapeur: il est impossible aux maîtres comme aux ouvriers de l'empêcher de sortir par le haut, dès que la force de la vapeur est capable de la soutenir à une plus grande hauteur. Dans un tel appareil, si l'eau cesse d'arriver en quantité suffisante, lorsqu'elle est descendue au niveau de l'ouverture du tube alimentaire, la vapeur sort avec force par ce tube, se répand partout et avertit que l'eau va manquer. Lorsqu'il est temps encore d'y porter remède, le même tube remplace avec avantage la soupape d'absorption. Presque toutes les chaudières à vapeur en Angleterre, sont alimentées de cette manière, et l'un des meilleurs constructeurs

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de machines à vapeur de ce pays, m'assurait dernièrement qu'il ne connaissait pas d'exemple d'explosion arrivée dans une chaudière alimentée de cette manière.

Il résulte de ce qui précède que les appareils à vapeur alimentés par un tube ouvert par les deux bouts, devraient seuls être exempts de la surveillance du gouvernement, la distinction admise, qui n'a égard qu'à l'intensité de la pression régulière de la vapeur, ne paraissant pas fondée sur l'observation. M. Perkins, après avoir dans un excellent mémoire cité un grand nombre d'explosions arrivées dans des machines à haute et à basse pressions, fit sans crainte son artillerie à vapeur et ne fut point victime de son invention, parce qu'il connaissait le terrein sur lequel il s'était placé : il savait qu'avec une bonne alimentation il évitait tout danger. Dans le rapport cité fait à l'institut, on rend compte d'un grand nombre d'explosions, et on doute après sa lecture, si les appareils à basse pression sont plus sûrs que les autres. M. Evans, dit M. Dupin, « a défié ses adversaires de lui citer un seul exemple de « machines construites d'après ses principes qui aient éprou- » vé d'explosion; et l'on n'a pu rien répondre à M. Evans, dont « les machines travaillent cependant sous une pression de dix « atmosphères. »

Les moyens propres à avertir du manque d'eau dans les chaudières à haute pression, sont ceux dont il paraît le plus essentiel de s'occuper : un Anglais nommé Scibe en a imaginé un qui paraît très-convenable. Lorsque l'eau vient à baisser, la vapeur sort avec grand bruit par une espèce de tuyau d'orgue : ce moyen est décrit dans le tome IV, page 78, du *Recueil industriel* de M. de Moléon.

Il serait aussi fort utile de proscrire l'emploi des manomètres pour les remplacer par des baromètres d'un grand diamètre à siphon et à cuvettes; car la vapeur ferait jaillir le mercure hors du baromètre, et se répandrait partout, si elle devenait capable de balancer une hauteur de mercure plus grande que celle du tube. Un baromètre de cette espèce est décrit par M. Jos. Kœchlin dans le Bulletin de la Société industrielle de Mulhau-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sen, volume I, page 46, ainsi que dans le Bulletin des sciences technologiques, rédigé par M. Dubrunfaut sous la direction de M. le baron de Férussac.

Enfin plusieurs explosions ont été attribubées à la mauvaise disposition des soupapes de sûreté et à leur trop petit diamètre. On trouvera dans *l'Industriel* de décembre 1827, pag. 104, la distribution d'une nouvelle soupape de sûreté, qui est à la fois plus sûre et beaucoup moins chère que les autres; on pourra, en l'adoptant, établir à moins de frais des soupapes d'un plus grand diamètre, ou en placer un plus grand nombre.

Si des dispositions convenables, indiquées par les principes bien connus aujourd'hui sur l'explosion des machines à vapeur, et sanctionnées par l'expérience, peuvent rendre l'emploi de tous les appareils à vapeur sans danger; ne serait-il pas juste de classer ces appareils dans la troisième classe des établissemens dangereux, qui comprend ceux qui peuvent rester sans danger auprès des habitations, mais doivent rester soumis à la surveillance de la police? Ils pourraient alors, d'après le décret du 15 octobre 1810, se former avec la simple permission du préfet de police à Paris, et du maire dans les autres villes, et se trouveraient dispensés d'adresser, pour s'établir, une demande au conseil-d'état, et de l'information *de commodo et incommodo*.

On ne refuse nulle part en France d'établir des machines à vapeur, ainsi les formalités exigées aujourd'hui sont inutiles.

Parmi les dispositions prescrites par les ordonnances actuellement en vigueur sur les machines à feu à haute pression, il en est une qui gêne souvent beaucoup les manufacturiers, et qui, pour cette raison, n'est pas toujours mise à exécution; c'est celle qui empêche d'habiter au-dessus des chaudières. Les moyens connus aujourd'hui pour diminuer le danger des explosions présentant une grande sécurité, je pense qu'on pourrait sans inconvénient abroger cette disposition.

Je vais maintenant résumer ce rapport, que l'étendue et l'importance du sujet m'ont forcé de rendre un peu long.

J'ai d'abord représenté la surveillance de l'autorité comme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'étant pas impérieusement commandée par l'imminence du danger, mais comme convenable néanmoins, parce qu'elle est ici toute tutélaire, agréable aux manufacturiers, et que son résultat probable sera d'éviter complétement les explosions des appareils à vapeur.

J'ai parlé ensuite des causes qui produisent ces explosions dans les deux espèces d'appareils dont il était question de comparer les dangers; l'on a pu juger par plusieurs exemples que presque toujours les explosions étaient la suite du manque d'eau dans la chaudière. Ce manque d'eau étant plus à craindre dans les appareils d'évaporation où la vapeur n'est qu'un véhicule de la chaleur, que dans les pompes à feu, parce que les premiers ne sont pas comme les autres, alimentés continuellement, j'en ai conclu *que les appareils d'évaporation étaient aussi dangereux que les chaudières des pompes à feu, quoiqu'ils fussent moins exposés à éclater par l'abus qu'on pourrait faire de la force de la vapeur; que leurs chaudières devaient par conséquent être soumises à la même surveillance, et que la disposition de leurs tuyaux de chaleur devaient aussi faire l'objet d'un examen, cette disposition devant être telle, que l'évacuation des eaux de condensation soit facile.*

Le gouvernement s'occupant en ce moment de la révision des réglemens sur les appareils à vapeur, j'ai proposé, en m'appuyant sur des principes reconnus par l'expérience, plusieurs moyens que je regarde comme propres à rendre les dangers de ces appareils presque nuls.

J'ai cherché à faire voir que la distinction admise par la loi entre les machines à haute pression, ou dans lesquelles la force de la vapeur dépasse deux atmosphères, qui sont seules surveillées et celles où cette force est moindre, n'est pas conforme à la nature du danger. Je désirerais que cette distinction, au lieu de se régler sur la force régulière de la vapeur, fût établie sur la possibilité du manque d'eau dans la chaudière, et qu'en conséquence tous les appareils à vapeur alimentés directement par une pompe foulante, fussent placés sous la surveillance de l'autorité. Pour les autres, où l'alimentation se fait par un tube

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ouvert par les deux bouts, comme le manque d'eau y est presque impossible et que la force de la vapeur y est limitée, je désirerais qu'ils restassent parfaitement libres. On pourrait encore exempter de la surveillance les appareils servant au dévidage des soies, dans lesquels les tuyaux de conduite de grand diamètre communiqueraient immédiatement avec la chaudière.

Les moyens de sûreté que j'ai proposés pour les appareils à vapeur alimentés directement par une pompe foulante consistent :

1° A adapter les rondelles de métal fusible sur le corps même de la chaudière et vers son milieu;

2° A maintenir la position de la chaudière relativement aux tubes bouilleurs par un fort support en fonte placé du côté opposé à la tubulure qui les réunit;

3° A employer, pour être averti du manque d'eau dans la chaudière, l'appareil du sieur Seibe;

4° A remplacer les manomètres par des baromètres à mercure d'un grand diamètre;

5° A adopter la nouvelle soupape de sûreté, dont le poids est dans la chaudière, et qui est décrite dans *l'Industriel* de 1827, page 104;

6° On pourrait ajouter à cette liste, qu'il est essentiel que tous les joints des chaudières et des tubes bouilleurs soient serrés par des boulons, et qu'ils ne soient point faits avec le mastic de fer seulement, et qu'il faut éviter d'employer le cuivre jaune pour faire les chaudières, parce que la chaleur le rend très-cassant.

Enfin, messieurs, comme de l'adoption de ces moyens, ou d'autres plus convenables que l'expérience pourrait indiquer, il résultera une extrême diminution du danger des appareils à vapeur, j'ai exprimé le désir de voir ranger tous ceux de ces appareils pour lesquels je regarde la surveillance du gouvernement comme convenable, dans la troisième classe des établissemens dangereux, au lieu de la seconde où sont aujourd'hui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les pompes à feu à haute pression, et celui qu'on abrogeât la disposition qui défend d'habiter au-dessus des chaudières à vapeur à haute pression.

NOTICE

Sur la *Dilatation de la pierre*, par M. Destigny (1).

(Lue à l'académie de Rouen.)

Rien de plus naturel que le désir de savoir. La science qu'on acquiert par l'application au travail donne l'habitude de penser et de raisonner juste, étend, alimente et fortifie l'esprit; la science, selon l'immortel d'Aguesseau, tend la main à notre ame enchaînée dans les liens du corps et comme courbée vers la terre, pour la rappeler à la sublimité de son origine, que sans son secours elle oublierait à jamais; la science, indépendamment du plaisir qu'elle procure, dispose à de nouvelles conquêtes; plus une découverte coûte de veilles à son auteur, plus aussi elle l'encourage à continuer ses recherches; et s'il parvient à dévoiler un effet jusqu'alors inconnu, que cet effet soit relatif aux arts, en contribuant à leur perfectionnement, ce sera pour lui une récompense qui le dédommagera amplement des efforts qu'il aura faits. L'illusion de la vraisemblance est souvent remplacée par une vérité soumise en quelque sorte à l'empire de l'observateur.

La physique, autrefois cultivée par un petit nombre de savans philosophes dont elle était l'apanage, est de nos jours, sous son rapport avec les arts industriels, l'objet des méditations et des recherches du plus simple ouvrier.

Comment en effet l'artisan ne prendrait-il pas de goût à l'é-

---

(1) Les figures relatives à cette notice paraîtront dans le prochain numéro.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tude d'une science, source de grandes, de vives jouissances, et qui lui offre en outre l'avantage inappréciable d'être guidé sûrement dans les opérations de l'état qu'il exerce? Combien de tentatives, d'essais infructueux ne se serait-il pas épargnés si la physique lui eût été familière!

C'est aussi d'observations physiques que je vais avoir l'honneur de vous entretenir.

Vous vous rappelez, Messieurs, qu'il y a deux ans une notice fut adressée à la Société par notre habile confrère M. Alavoine, auquel nous devrons bientôt la restauration de la flèche de la cathédrale de Rouen. Cette flèche entièrement en fonte de fer, formera un monument unique en ce genre, et qui fera époque dans l'histoire, en même tems qu'il honorera à jamais son auteur. Cette notice avait pour objet de signaler les inconvéniens résultant de l'emploi du fer dans les bâtisses, comme entraits ou tirans, et les moyens de neutraliser ces élémens de destruction. J'eus l'honneur, à cette occasion, de rendre compte à la Société du résultat que j'avais obtenu d'expériences faites relativement à l'extension et à la contraction que les pierres doivent éprouver lors de l'élévation ou de l'abaissement de la température. Je pris alors l'engagement, non seulement de renouveler ces expériences, mais encore d'en faire de nouvelles sur des pierres de natures différentes. Je vais essayer aujourd'hui de m'acquitter de cette dette; je vous prie de m'accorder votre bienveillante attention. Je suis certain, Messieurs, de vous intéresser, le phénomène que j'ai à vous signaler pouvant presque être considéré comme nouveau; car s'il a été aperçu par ceux qui savent que les corps prennent de l'extension par la chaleur et se contractent par le froid, personne n'a apprécié exactement cet effet relativement aux pierres.

Wendelinus est le premier qui ait découvert que les métaux se dilataient par la chaleur, et se condensaient par le froid. Musschembrock, au commencement du siècle dernier, est aussi le premier qui ait imaginé un instrument nommé *pyromètre*, destiné à constater et mesurer ces effets. Le chevalier don Georges Juan, espagnol, et Bouguer s'en sont également occu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pés. D'autres physiciens, tant français qu'étrangers, ont aussi fait des expériences, au moyen desquelles ils ont reconnu que tous les corps ne possèdent pas au même degré la propriété de contenir la chaleur. Nous avons diverses tables du rapport des dilatations de quelques substances, particulièrement des métaux; mais dans aucun ouvrage on ne trouve rien de relatif aux pierres, si l'on n'en excepte trois observations que je vais rapporter.

La première est de Bouguer, lors de son voyage au Pérou pour mesurer un arc du méridien afin de déterminer la figure de la terre; il observa à la zône torride, où il séjourna, que la chaleur du soleil faisait éprouver à un pavé de brique, qui était dans la cour de sa maison, un alongement d'un tiers de ligne sur onze pieds. Il ne dit pas quels moyens d'observation il employa, ni quelle élévation de température éprouva ce pavé. Si nous la supposons avoir été de 25° centigrades, son rapport de dilatibilité avec le fer sera à peu près comme 2 est à 3, et sa dilatation absolue pour 100°, de $0^{mil.}$,000841 8. Je doute que l'effet ait été aussi considérable. D'après cette observation, ce savant académicien pensa que les édifices, et surtout ceux qui sont isolés, devaient éprouver de grandes variations, et qu'il y avait lieu de s'étonner qu'ils pussent résister si long-tems à l'alternative d'accroissement et de diminution qu'ils éprouvent.

Le second fait sur la dilatation de la pierre, est extrait du *Traité de l'art de bâtir*, par M. Rondelet, tome IV, 2e partie, page 545. On y trouve que le chevalier don Georges Juan, espagnol, ayant exposé aux rayons du soleil des règles de même longueur, faites avec les différens métaux ci-après, elles s'alongèrent :

	Centièmes de ligne.
Le fer, de.	13 1/4
Acier	12 1/3
Cuivre.	19 1/4
Similor.	20
Verre.	3 1/4
Pierre.	2

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il est à remarquer que don Georges Juan ne parle pas de la longueur des règles, et qu'il omet, comme Bouguer, de dire quel fut le changement de température ; seulement on voit que le rapport de dilatation de la pierre au fer est comme 2 à 13 1/2 ou 1 à 6 1/8.

M. Vicat, ingénieur en chef des ponts et chaussées, est l'auteur de la troisième observation, développée en trois articles consignés dans deux numéros des *Annales de chimie et de physique* de MM. Gay-Lussac et Arago, septembre 1824 et décembre 1827. Dans la première notice, cet ingénieur exprime le doute que jusqu'alors personne se soit occupé de la recherche de la dilatation des corps pierreux, mais il assure qu'en architecture on ne tient aucun compte des effet de la chaleur ou du froid considérés comme causes de dilatation ou de contraction de ces matériaux, tandis qu'on ne pourrait impunément en agir ainsi à l'égard du fer, du plomb ou du cuivre.

Discutant ensuite les moyens de mesurer les effets de la température sur la pierre, il croit que le mode de construction des grandes voûtes surbaissées, offre l'avantage de rendre évidens les petits mouvemens thermométriques des pierres, qu'au contraire la structure des autres édifices est peu propre à ces sortes d'observations. M. Vicat donne le résumé des remarques faites sur le pont en pierre de taille (1) construit sur la Dordogne, à Souillac; après avoir fait fermer exactement, avec du mastic bouillant, quelques joints entr'ouverts, il observa :

1° En février, froid moyen de — 7° centigrades, écartement;

2° Sur la fin du même mois, pour une chaleur de 20° au soleil, à deux heures, resserrement;

3° Du 3 au 6 mars, par un froid moyen de — 5°, écartement;

4° Du 10 au 15 avril, pour une chaleur de 20° au soleil, à deux heures, resserrement.

L'axe du pont étant dirigé de l'est à l'ouest, la face amont

---

(1) Calcaire blanc, à grain fin, d'une dureté moyenne qui permet d'en dresser les paremens avec l'outil dentelé nommé ripe.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

regardant le midi, et conséquemment la face aval le nord, les mouvemens, sans exception, furent plus sensibles en amont qu'en aval, et par suite les premiers effets de l'élévation de la température se manifestèrent sur le parapet sud, et les effets contraires sur le parapet nord.

M. Vicat, après avoir mesuré ces différens effets, en calcula le résultat, et trouva que pour 100° centigrades la dilatation absolue était de $0^{mil.},0001054426$, ce qui ne serait pas la dixième partie de celle du fer.

On conçoit que ces observations, quelque soin qu'on y ait apporté, doivent être affectées de plusieurs erreurs; M. Vicat s'empresse lui-même de le reconnaître. Il en signale les causes, qui sont :

1° Dans l'insuffisance des moyens physiques d'observation;

2° Dans l'épaisseur des joints dont il aurait fallu tenir compte, le mortier ne se dilatant pas de la même manière que la pierre;

3° Enfin dans l'inégalité de la température de la masse, à raison de l'exposition, de l'épaisseur, etc.

Dans la seconde note supplémentaire sur les mouvemens thermométriques du pont de Souillac, M. Vicat observa qu'au mois de juin les joints indicateurs s'étaient exactement refermés, ce qui indiquait un plus grand effet que celui constaté quelques mois auparavant.

Le numéro des *Annales* du mois de décembre 1827, contient la troisième notice de M. Vicat sur les mouvemens périodiques observés au pont de Souillac. Cet ingénieur, pénétré de l'importance du travail qu'il avait entrepris, et muni d'un appareil propre à mesurer avec plus d'exactitude les effets qu'il n'avait en quelque sorte qu'aperçus, se livra à de nouvelles observations, qui lui révélèrent que la pierre se dilatait de $0^{mil.},251$ par mètre pour 100° centigrades, répondant à une dilatation absolue de $0^{mil.},000251$, quantité beaucoup plus grande que celle déterminée en 1824.

Après avoir rapporté tous les faits que j'ai pu recueillir sur le phénomène de l'extension et de la contraction des pierres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

faits de nature à convaincre les plus incrédules, mais qui n'indiquent qu'imparfaitement quelle est la dilatation absolue pour un degré de température donné, je vais avoir l'honneur, Messieurs, de soumettre à votre jugement les moyens que j'ai employés pour parvenir à la solution de cette seconde partie du problème.

Je ne me suis pas dissimulé qu'ayant à constater des effets peu considérables, je devais construire un instrument susceptible d'apprécier la plus petite variation. Je mets sous les yeux de la Société cet instrument, que je nomme aussi *pyromètre*, comme ceux dont on se sert dans des observations analogues. Quoiqu'il soit de la plus grande simplicité, il offre l'avantage de reconnaître à l'œil nu si la longueur d'une des règles de métal soumises l'observation change de 1/4000 de millimètre.

Mes premières observations m'ont révélé un effet très-naturel et que j'aurais pu prévoir. J'exposai la pierre sur un feu très-modéré; la chaleur frappa d'abord la surface inférieure sans pénétrer la surface supérieure; par conséquent la branche de métal communiquant avec le pyromètre n'avait pas changé de température; cependant l'aiguille de l'instrument fut affectée d'un mouvement très sensible; la pierre avait donc pris une courbure, et sa convexité était du côté de la surface qui recevait immédiatement l'action du feu; car le mouvement de l'aiguille avait lieu dans le même sens que si la verge de métal se fût alongée, et je viens de dire qu'elle n'avait pu se dilater. On conçoit que la courbure, ayant eu lieu dans le sens indiqué, a rapproché les deux points entre lesquels était placée la verge.

Après avoir reconnu que cette manière de procéder était défectueuse, j'ai fait monter un fort poêle dans un petit cabinet, ce qui m'a procuré une véritable étuve, puisqu'il m'a été facile d'élever la température jusqu'à 40° de Réaumur.

Deux tringles fixées sur une table m'ont servi à poser la pierre à observer. Par cette disposition, toutes ses surfaces ont été pénétrées en même temps.

Une pierre de Vernon a été l'objet de mes premières expériences. Je posai dessus un thermomètre métallique (échelle de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Réaumur) comme étant le plus commode à cause de sa forme. Les branches de métal dont je me suis servi étaient longues de 320mil.,5.

Point de départ.

	Température.	Aiguille du pyromètre.
	7°,5	5 mill.
La température s'étant élevée à 32°		le pyromètre marqua 147

Pendant 1 heure 30′ que la température se conserva la même, les deux aiguilles restèrent fixes; celle du thermomètre, comme on le voit, s'éleva, pendant l'observation, de 24°,5; celle de l'instrument varia de 142 millimètres; cette variation aurait été de 231mil.,84 si le thermomètre se fût élevé à 40°, terme que je prends pour base de mes calculs. Ayant reconnu d'avance que la dilatation de la règle de cuivre, si la pierre n'en eût éprouvé aucune, devait obliger l'aiguille à se mouvoir de 301 millimètres, j'en conclus que les 69mil.,16 qu'elle a parcourus de moins, doivent nécessairement appartenir à la pierre. On conçoit facilement que, si la pierre s'était alongée de la même quantité que la branche de métal, l'aiguille serait restée immobile, et que le mouvement qu'elle acquiert est d'autant plus considérable que la différence de la dilatation du métal et de la pierre à essayer est plus grande.

Si je m'étais borné à cet essai, une réflexion se serait présentée à tous les esprits : on aurait dit que le cuivre n'étant pas toujours de même qualité, sa dilatation pouvait aussi différer, et ne pas être celle indiquée dans les tables; qu'alors l'extension attribuée à la pierre ne serait pas exacte. Pour y répondre, j'ai fait une seconde expérience avec une règle de fer, qui pour 40° devait faire parcourir 196 millimètres à l'aiguille; elle n'en a parcouru que 127mil.,35; la différence 68mil.65 doit être attribuée à la pierre. Ce résultat est presqu'identiquement le même que le précédent.

Mon premier but était d'offrir un système de compensation propre à neutraliser dans les bâtisses les inconvéniens qui résul-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tent de l'emploi du fer comme tirans ou entraits. Voulant atteindre ce but, et corroborer encore les résultats que je viens d'annoncer, j'ai, comme vous le voyez, Messieurs, réuni trois branches, dont l'une, de cuivre, est placée au milieu de deux autres de fer. Par cette disposition, on obtient facilement la compensation exacte que je me suis proposé d'établir (1). J'ai appliqué les trois règles sur la pierre, et j'ai fait une troisième observation. La compensation a été à peu près exacte, puisque l'aiguille du pyromètre qui, selon mes calculs, devait encore pour 40° du thermomètre, varier de 24 millimètres, à cause du défaut de longueur de la branche de cuivre, a varié de $24^{mil.},5$. L'erreur est donc d'un demi-millimètre, qui peut être négligée; et j'en conclus que le terme moyen de la dilatation de la pierre de Vernon est de $68^{mil.},95$ lorsque le fer se dilate de 196. Le rapport est donc d'environ 1 à 3.

M'étant livré à des expériences analogues, tant sur trois espèces de marbre que M. Alavoine a eu la complaisance de m'envoyer de Paris, que sur la pierre de Saint-Leu, j'ai trouvé que pour 40° la dilatation du fer étant de. 196

Celle du marbre d'Italie, Carrare, blanc clair, deuxième qualité, serait de. 136

Celle du marbre français de Solst, de. 91,10

Celle d'un autre marbre français de Saint-Béat, de. . 67

Celle de la pierre de Saint-Leu, de. 104

Enfin celle de la pierre de Vernon-sur-Seine, de. . . 68,95

Table de la dilatation absolue de ces différens corps pierreux, ainsi que du cuivre et du fer, pour une variation de température de 100° *centrigrades ou* 80° *Réaumur.*

	Dilatation absolue.	Dilatation pour une longueur d'un mètre. MILLIM.
Cuivre jaune ou laiton.	0,00187821	1,8782
Fer doux forgé.	0,00122045	1,2204

(1) Ce résultat sera facilement apprécié lorsque j'expliquerai les effets de mon système.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Marbre de Carrare.	0,00084867	0,8487
Marbre ds Saint-Béat.	0,00041810	0,4181
Marbre de Solst.	0,00056849	0,5685
Pierre de Vernon-sur-Seine. . . .	0,00043027	0,4303
Pierre de Saint-Leu.	0,00064890	0,6490

Pensant que la dilatation différerait pour la même pierre, suivant qu'elle serait sèche ou humide, je pesai celle de Saint-Leu, que plusieurs expériences avaient desséchée, et ensuite je l'exposai à l'hnmidité pendant vingt-quatre heures; l'ayant pesée de nouveau, je la trouvai de 915 grammes plus pesante, et cependant la dilatation éprouvée une seconde fois fut identiquement la même. Cette dernière observation me prouva en outre que le volume de la pierre, après avoir absorbé cette grande quantité d'eau, n'avait pas augmenté, puisque l'aiguille du pyromètre, au même degré de température, conserva sa position pendant tout le temps que je laissai sécher la pierre (1).

Description des pièces composant le pyromètre.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans les trois premières figures. *Voyez* la Pl. xxv, fig. 1, 2, 3 et 4. N° de février.

---

(1) Depuis la lecture de cette notice, l'énoncé de ce fait a été l'objet d'observations de la part de plusieurs membres de l'académie et de la société d'émulation. Ces collègues ont pensé qu'il y avait erreur dans cette énonciation; qu'il était presqu'incroyable qu'une pierre, dont le volume était à peu près la dixième partie d'un pied cube, pût augmenter de 915 grammes, lorsque le même volume d'eau ne pèserait qu'environ 7 livres. J'ai répété l'expérience en présence de ces personnes, et nous avons reconnu, non pas une différence de 915 grammes, mais de 1116, presque le tiers de la quantité d'eau nécessaire pour former un volume égal à celui de la pierre. La différence de 915 à 1116 s'explique en disant que la pierre était restée cette fois une nuit entière dans un seau d'eau, tandis que la première fois je m'étais contenté de la laisser à la pluie pendant un jour. Ce fait bien constaté doit paraître néanmoins assez extraordinaire : peut-être sera-t-il discuté par nos savans chimistss et physiciens.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A A, figure 1re, marbre ou pierre dont on veut connaître la dilatation. La dimension est d'environ 365 millimètres de longueur, 165 de largeur, et 50 d'épaisseur.

a a', branche de métal en cuivre ou en fer, fixée à la pierre par son extrémité *a*, au moyen d'un pied entré dans un bouchon en cuivre chassé dans la pierre.

b b', levier à deux bras inégaux; le plus petit *b* ayant 3 millimètres de longueur, et le plus grand *b'* 100 millimètres. Ce levier est monté sur un axe terminé par deux pivots exécutés avec le même soin qu'on apporte aux pièces d'horlogerie. Il est fixé sur la pierre au moyen du pont *f*; le pivot inférieur roule dans un bouchon en cuivre chassé dans la pierre.

c c' est un autre levier également placé sur la pierre au moyen du pont *e*; ce levier a, comme le premier, deux bras inégaux, celui *c*, long de 3 millimètres 1/3, et l'autre *c*, de 100 millimètres.

d est un ressort pressant constamment sur le petit bras de levier *b*, en l'obligeant à toujours porter contre l'extrémité *a'* de la branche de métal *a a'*.

g g est un arc de cercle dont le rayon est de 100 millimètres; la division est en millimètres depuis 0 jusqu'à 190. Le rapport de l'espace parcouru entre le petit bras de levier *b* et celui *c'* est comme 1 à 1000, ce qu'on trouve en divisant le produit de la longueur des deux grands bras de levier par celui des deux petits; en effet, multipliant 100 par 100, on aura 10000; multipliant également 3 1/3 par 3, on aura 10; divisant ensuite le premier nombre par le dernier, le quotient sera évidemment 1000. Dans ce calcul, je n'ai regardé le pignon *c* que comme un simple bras de levier; mais on arrivera au même résultat en le considérant comme engrenage. Ce pignon a 28 ailes, et est conduit par la portion de roue qui termine le bras de levier *b'*; la division de 14 dents qui termine ce petit arc de cercle est proportionnelle au nombre 840 pour toute la circonférence; la vitesse du pignon *c*, et conséquemment de l'aiguille ou bras de levier *c*, est donc 30 fois plus grande que celle du bras de levier *b'*; sachant que l'espace parcouru par ce bras de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

levier *b'* est de 33 1/3 pour 1 du petit bras *b*, il suffira, pour connaître le rapport entre l'espace parcouru par ce petit bras et celui *c'* ou aiguille, de multiplier 33 1/3 par 30; le produit 1000 sera égal au premier résultat obtenu.

Je crois devoir répondre dès à présent à trois objections qui m'ont été faites, et qui pourraient naître dans l'esprit de quelques autres personnes. La première a été que, pendant l'observation dans l'étuve, la longueur des bras de levier ne pouvait rester la même, ce qui est vrai; mais en même temps, ce qui est aussi incontestable, c'est que le rapport de longueurs de ces leviers ne peut varier, puisque la dilatation, comme la condensation, est proportionnelle aux longueurs.

La deuxième objection consiste à dire que, par la variation de température, l'engrenage de la portion de roue *b'* avec le pignon *c* sera plus ou moins fort : cela est encore vrai, mais le rapport de vitesse entre ces deux organes n'en sera nullement changé; en effet, on sait que, quelque différence qu'il y ait dans la pénétration des dents qui s'engrènent, la vitesse relative ne peut en être troublée.

Le jeu indispensable dans un engrenage, au moyen duquel il pourrait y avoir du temps perdu, fait l'objet de la troisième objection; je réponds que ce mouvement est neutralisé dans des cas analogues, dans les thermomètres métalliques par exemple, en employant un ressort spiral qui oblige les dents du pignon à s'appuyer toujours sur celles de rateau. Lors de mes observations, j'ai suppléé à ce moyen en inclinant la pierre à essayer, afin que le poids de l'aiguille *c'* produisît l'effet du ressort.

Effets résultant d'un changement de température, et indiqués par l'instrument dont je viens de donner la description.

Lors de l'élévation de la température, la branche de métal *aa'* fig. 1re, s'alongera du point *a* où elle est fixée à la pierre vers le petit bras *b* du levier *bb'*; cet alongement sera proportionnel à la longueur de la branche et au nombre de degrés dont la température aura été élevée; si l'on suppose que cette élévation soit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de 40° échelle de Réaumur, l'alongement de la branche de métal, longue de 320mil.,5, sera de 0mil.,301 si elle est en cuivre jaune ou laiton; il sera de 0mil.,1956 si elle est en fer doux forgé, la dilatation absolue du cuivre pour 80°, suivant Lavoisier et Laplace, étant de 0mil.,00187821 et celle du fer de 0mil.,0012045.

L'alongement de la branche forcera le levier *b* de céder, et fera parcourir à l'aiguille *c'* un espace mille fois plus grand, puisque nous avons démontré que l'espace parcouru par l'extrémité de deux leviers *b c'* est comme 1 est à 1000.

Connaissant pour une variation quelconque de température, et pour une longueur donnée de la branche de métal, quelle doit être sa dilatation ou sa condensation, et conséquemment combien elle doit faire parcourir de divisions à l'aiguille, il sera facile de dire la quantité dont la pierre sera dilatée ou condensée, en cherchant la différence des degrés parcourus par l'aiguille à ceux qu'elle aurait dû parcourir, puisque, ce qu'on concevra facilement, l'effet de la pierre est toujours à soustraire de celui de la branche. Comme je l'ai déjà dit, l'aiguille n'aurait aucun mouvement si la dilatation de la pierre était la même que celle du métal.

Supposons maintenant qu'une barre de fer, longue d'un mètre, soit employée comme entrait dans une construction en pierre de Saint-Leu et que ses deux extrémités soient scellées; voyons ce qui se passera à une élévation de température que je porterai, pour faciliter le calcul, à 100 degrés centigrades; la dilatation de la pierre ne sera que de 0mil.,649, tandis que celle du fer sera de 1 mil.,220 (voir la table de dilatation, page 460). La différence d'extension de 0mil.,571 que le métal éprouvera de plus que la pierre, fera nécessairement courber la barre de fer si la résistance est très-forte, ou écarter les deux points auxquels les extrémités de cette barre seraient fixées. Ces effets sont incontestablement des élémens de destruction, comme l'observe M. Alavoine dans sa notice. Il serait peut-être bon, lorsque, pour lier les pierres entre elles, on emploie du fer, de laisser à ce métal la facilité de se courber en ne le scellant pas dans toute sa longueur. Toutefois, je pense que si, dans quelques circons-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tances, on voulait neutraliser les effets que je viens de signaler, on y parviendrait facilement en disposant trois branches de métal comme celles représentées fig. 4.

Pour faciliter l'intelligence de ce système de compensation, je supposerai, comme dans l'hypothèse précédente, que l'extrémité *k* d'une des branches de fer, et l'extrémité *i'* de l'autre branche de même métal soient scellées ou fixées d'une manière quelconque à la pierre, et que la température soit élevée de 100° centrigrades; j'ai déjà dit que la quantité dont le fer se dilatera de plus que la pierre sera, dans ces circonstances, de $0^{mil.},571$. Il faut donc faire en sorte que cet excès de dilatation ait lieu de l'extrémité *i'* scellée vers l'autre extrémité libre *i*; pour y parvenir, il faut chercher, par le calcul, quelle doit être la longueur d'une branche de cuivre pour que son extension surpasse celle d'une branche de fer de même longueur, et pour 100° centigrades, de $0^{mil.},571$, on trouvera $0^{mèt.},868$: ce sera cette longueur qu'on donnera à la branche de fer *k k'*, à partir de son extrémité *k* scellée, on la réunira par son extrémité libre, au moyen d'une broche, à la branche de cuivre *aa'*; on réunira également, de la même manière, l'extrémité *a* de cette branche de cuivre à l'extrémité *i* de la branche de fer. On concevra facilement que la compensation aura lieu, puisque la branche de cuivre, par son excès de dilatation, ramènera la branche de fer du point *i'* vers le point *i* de $0^{mil.},571$, quantité qu'il y avait à compenser.

On peut encore se rendre compte d'une autre manière de cet effet de compensation; j'ai déjà dit que l'extension de la pierre était à soustraire de celle du fer; celle du cuivre est également à soustraire : ainsi, en ajoutant la dilatation du cuivre à celle de la pierre, la somme devra être égale à celle des deux branches de fer, ce qui a réellement lieu.

La dilatation du cuivre d'une longueur de $0^{mèt.},868$ et pour une variation de température de 100° centigrades sera de. . . . . $1^{mil.},630$.

Celle de la pierre, sur une longueur d'un mètre, sera de. . . . . $0^{mil.},649$.

$2^{mil.},279$.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La dilatation de la branche de fer *i i'*, longue d'un mètre, sera de. . . . . 1mil.,220.

Celle de l'autre branche de fer, longue de 0mèt.,868, sera de. . . . . 1mil.,059.

2mil.,279.

Ce que j'ai dit à l'occasion de l'extension du métal et de la pierre, doit s'entendre de même à l'égard de la contraction.

Je suis arrivé, Messieurs, au terme de mes observations, qui contribueront, je l'espère, à détruire les doutes dans cette matière. On voit facilement de quelle utilité ces découvertes, si elles étaient étendues sur tous les corps pierreux, pourraient être aux architectes, surtout dans notre département et dans tout autre aussi manufacturier où l'on construit beaucoup de bâtimens qui doivent être exposés à une température très-élevée. Dans ce moment même, une difficulté où la dilatation de la pierre joue un grand rôle, est déférée au tribunal de première instance de cette ville.

J'ai exécuté avec le plus grand soin l'instrument qui m'a servi pour les expériences dont je viens d'avoir l'honneur de vous entretenir. Ces expériences ont été pour moi une nouvelle occasion de remarquer le grand avantage qui résulte pour celui qui, réunissant la pratique à la théorie, peut exécuter par lui-même les instrumens nécessaires à ses observations, sans avoir besoin de les demander à des ouvriers qui, n'étant pas aussi pénétrés que lui de l'effet qu'ils doivent produire, sont exposés à ne pas atteindre aussi exactement le but proposé.

C'est l'art de l'horloger qui m'a facilité mon travail, et l'on peut voir, par ce que je vous présente, que si cet art emprunte souvent à la physique, il s'acquitte bien envers elle par les secours qu'il lui offre dans la construction des instrumens.

Je n'ai plus maintenant, Messieurs, qu'à vous remercier de votre bienveillante attention. Puissé-je avoir réussi ! c'est le seul honneur que j'ambitionne.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SUR LES DISTILLERIES D'EAUX-DE-VIE DE GRAINS DE SCHIEDAM ;

PAR M. DUBRUNFAUT.

C'est à Schiedam que se fabrique la majeure partie des genièvres si famés de la Hollande. Ces genièvres ne sont que des eaux-de-vie de grains (seigle et orge) aromatisées avec les baies de genièvre. Leur qualité est réellement supérieure à tout ce que l'on fabrique ailleurs en ce genre, ainsi que je m'en suis assuré récemment dans un voyage que j'ai fait en Hollande. J'ai alors examiné les opérations et les appareils de fabrication ; c'est le résultat de cet examen que je livre aujourd'hui aux lecteurs de *l'Industriel*.

Schiedam, petite ville de la Hollande, à trois lieues de Rotterdam, n'a d'autre industrie que la distillation des grains. On y compte cent-soixante brûleries environ qui font la fortune du pays.

Les distilleries se divisent en trois classes d'après l'importance de leurs appareils. Les cuves à fermentation ont la même contenance que les alambics. La première classe comprend les alambics de vingt hectolitres ; la deuxième classe ceux de dix hectolitres ; et la troisième ceux d'une contenance moindre.

Tous les grains que l'on y travaille viennent de la Baltique. Les seigles présentent des grains petits, et sont bien préférables aux seigles de nos latitudes ; on les mélange avec un quart de leur poids d'orge germée.

Le maltage ne présente pas de différence avec les procédés connus en France, et, en général, la macération et la fermentation sont conduites d'après les principes suivis dans nos distilleries de grains.

On démêle avec de l'eau tiède, à l'aide d'une cuillère en fer à claire voie, on brasse ensuite avec un disque de bois percé de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

trous et fixé au bout d'un bâton; on macère à 50° pendant deux ou trois heures, et la fermentation s'achève en trente ou quarante heures.

Quand la fermentation se manifeste, on décante des cuves un peu du liquide clair que l'on transvase dans un petit réservoir superposé aux cuves de fermentation, et ce liquide, en fermentant isolément, donne une levure assez pure, bien séparée des détritus du grain; elle se précipite au fond du réservoir, et on la presse pour la livrer au commerce.

L'Administration bonifie 3 p. o/o. de réfraction aux distillateurs qui utilisent cette méthode. Cette réfraction est établie sur la perte d'alcool évaluée pour cette même méthode.

Une distillerie se compose de trois alambics de même capacité, dont deux servent consécutivement à la distillation, et le troisième sert à la rectification. On y fait en effet deux distillations pour une rectification. Ce travail produit seulement de l'alcool de 14 à 15°; et, dans cet état, il est vendu aux distillateurs proprement dits qui l'amènent au titre de 19° 1/2. Il y a donc là deux industries distinctes, celle du bouilleur et celle du distillateur rectificateur.

Une distillerie comporte seize à dix huit cuves de fermentation, qui sont élevées à cinq ou six pieds au dessus du niveau du sol sur un échafaudage en bois, de manière qu'un ouvrier, à l'aide d'un chaudron et d'un conduit en bois, peut facilement décanter un cuvier dans l'alambic.

On permet aux bouilleurs de mélanger neuf litres de farine pour cent litres d'eau. On exerce le grain qu'ils employent et les cuves qu'ils font macérer. On exige qu'ils payent le droit sur cinquante-quatre litres par quintal métrique de farine mis en travail. En général on ne tire guère plus de 60 litres à 19° couverts de cette quantité de farine.

Les distillateurs préfèrent l'eau de la Meuse à toute autre.

Une journée de travail est de 15 heures, et l'on peut pendant ce temps distiller trois cuves avec une chaudière, cela fait donc 6 cuves par jour pour les deux chaudières à bouillir; et comme une distillerie se compose de seize à dix-huit cuves, l'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

voit qu'une même cuve n'est chargée qu'une fois tous les trois jours. On met ordinairement en macération le matin, et le mélange fermenté qui en provient est mis en chaudière le surlendemain. Une cuve vidée n'est rechargée que le lendemain matin.

Les alambics dont on se sert sont formés d'une simple chaudière et d'un serpentin, ils n'ont pas même de cuve de vitesse. L'administration repousse à ce qu'il paraît toute complication d'appareil qui pourrait gêner la perception de l'impôt. L'appareil distillatoire est donc là ce qu'il y a de plus simple et de plus imparfait sous tous les rapports. Cependant les produits sont d'excellente qualité. En recherchant les causes d'une anomalie aussi remarquable, je n'ai pu en trouver l'explication probable que dans les qualités du grain, que les distillateurs hollandais choisissent avec un soin extrême.

Les 98 centièmes du genièvre que l'on fabrique à Schiedam s'expédient aux Indes, où il est préféré à toute autre liqueur alcoolique de même espèce. On l'expédie dans des bouteilles rectangulaires qu'on emballe dans des caisses rougies. Ces bouteilles sont ensuite ramenées vides.

Le genièvre de Hollande acquiert en vieillissant de la douceur et de l'onctuosité, il est alors moins estimé des Hollandais.

On tient beaucoup à la couleur blanche du genièvre, et cette circonstance présente quelques difficultés aux distillateurs. En effet ils ont beaucoup de peine à trouver des bois qui ne cèdent pas de couleur au liquide alcoolique. Pour en séparer cette matière colorante ils se servent de divers moyens, ainsi ils lavent à l'eau bouillante, ils passent au chlore liquide, au chlorure, au sulfate de fer, etc.

Note sur les terres propres au moulage,

PAR M. FERRY FILS.

Les mélanges terreux dont les fondeurs composent leurs moules, contiennent essentiellement un sable silicieux, et une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

argile qui peut être blanche ou colorée, soit par des matières charbonneuses, soit par des oxides de fer. Ils peuvent admettre aussi une fort petite portion de chaux carbonatée; mais cette matière n'y est rien moins que nécessaire. Le moulage ne serait pas moins bon quand même les terres dont il serait formé ne contiendrait pas un atôme de chaux.

Les sulfates et les sulfures doivent être exclus avec soin; on évitera donc les argiles pyriteuses. En général, on n'a rien de mieux à faire que de rechercher des argiles et des sables, ou des mélanges naturels de ces deux matières, qui soient bien réfractaires; et, par conséquent, assez exemptes de toute combinaison avec des substances qui pourraient servir de fondans à l'alumine ou à la silice, ou qui seraient capables d'altérer les métaux jetés dans les moules.

Le carbonate de chaux, si l'on en admettait une quantité notable dans le mélange, aurait de plus l'inconvénient de laisser dégager deux de ses principes constituans, l'acide carbonique et l'eau, c'est-à-dire à peu près la moitié de son poids, et de fournir ainsi un volume énorme de fluides élastiques, quand même les moules auraient été séchés avec le plus grand soin, et à une température plus élevée que celle des étuves ordinaires.

Remarquons à ce sujet qu'une terre propre au moulage des petites pièces, peut n'être pas propre à en mouler de grandes. Lorsque les dimensions, ou la forme des pièces fondues sont telles que le refroidissement puisse être prompt, la terre du moule, quelle qu'elle soit, n'a pas le temps de fondre ni d'éprouver ancune décomposition chimique; mais si la masse métallique contenue dans le moule est très-considérable, si, de plus, elle est surchargée d'une masselote, le refroidissement est très-lent, et les affinités chimiques ont tout le temps nécessaire à leur action. Les vitrifications et les décompositions possibles ont donc lieu, et si le dégagement des fluides élastiques est rapide et abondant, on est menacé d'une explosion dangereuse. Encore une fois, aucun carbonate n'est nécessaire dans le mélange terreux des fondeurs, et on fera très-bien de n'en admettre qu'une quantité presque imperceptible. Cette pru-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dence est recommandée surtout pour le moulage des plus fortes pièces.

Ces observations, pour la nature chimique des terres à mouler, sont assez complètes; toutes les autres recherches auxquelles un chimiste pourrait les soumettre seraient inutiles à l'art du fondeur. Mais les propriétés physiques et mécaniques de ces sortes de terres ont tant d'influence sur le succès du moulage qu'elles méritent une étude approfondie.

Premièrement, elles doivent contenir la silice et l'alumine dans l'état de mélange, et non de combinaison complète et achevée. Communément, l'alumine y est unie à une très-grande quantité de silice; mais comme cette combinaison ne lui fait perdre ni sa finesse ni sa ductilité, elle ne produit aucun mauvais effet. Quant à la couleur, si elle est produite par des matières bitumineuses, elle peut être plus utile que nuisible. Si c'est un oxide de fer qui colore l'argile, à moins que cet oxide ne soit très-abondant, il ne fera ni bien ni mal : s'il était une partie notable du tout (le cinquième à peu près), l'argile perdrait beaucoup de sa ductilité, et serait de mauvaise qualité pour le moulage; mais ce n'est pas comme étant chimiquement trop ferrugineuse que cette argile cesserait d'être propre au moulage, mais comme trop peu *liante*.

L'argile qui a servi à quelques fontes perd de son *liant*, et devient de plus en plus friable et sans consistance. La meilleure terre ne doit donc être employée qu'un petit nombre de fois; mais celle qu'on cesse d'employer seule peut entrer dans un nouveau mélange avec une petite quantité de terre *crue*. Dans ce cas, elle tient lieu de sable silicieux, et elle en possède en effet les propriétés essentielles.

Ces propriétés sont de prendre peu de retraite par le desséchement, de présenter un grain assez fin et surtout uniforme, de prendre une surface aux gaz et aux vapeurs produits par le métal fondu dans les moules.

Les terres *maigres*, c'est-à-dire celles qui ne contiennent que peu d'argile, sont celles qui possèdent au plus haut degré toutes ces bonnes qualités. On fera donc bien, toutes choses égales

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'ailleurs, de leur donner la préférence ; mais il faut aussi que les moules aient une certaine solidité, qu'ils résistent au travail du mouleur, aux effets de la dessiccation et au choc du métal qu'on versera quelquefois de très-haut : or c'est l'argile seule qui leur donne cette consistance nécessaire. Il y a donc entre les proportions d'un sable silicieux et d'une argile un certain rapport qui en composerait la meilleure terre à mouler que comportent les propriétés particulières de ces substances séparées. Ces proportions, les plus avantageuses, ce *maximum*, ne peut être trouvé par la seule expérience, car on sait en général que la détermination des limites des résultats appartient à la théorie seule ; mais l'observation peut en approcher assez pour les besoins de la pratique. On ne perd donc pas son temps en multipliant les essais, variant les mélanges, recherchant des terres nouvelles. Excepté dans les terrains calcaires, il est bien rare qu'une fonderie ne trouve pas autour d'elle de bonnes terres à mouler, ou les matières propres à les composer.

A tous égards, un mélange naturel vaut mieux qu'une préparation artificielle. Si on est réduit à se contenter de celle-ci, on devra ne pas épargner les manipulations propres à former un mélange bien uniforme. Le sable et l'argile seront d'abord travaillés séparément et amenés au degré de finesse dont on a besoin ; on procède ensuite au mélange. Pour bien réussir il faut opérer sur des matières sèches : presque jamais les terres humides ne se mêlent assez intimement et uniformément.

C'est au contraire par le lavage qu'on peut donner à l'argile et au sable le degré et l'égalité de finesse nécessaires pour qu'il en résulte un bon mélange. En un mot, les mouleurs feraient bien d'imiter d'un bout à l'autre les procédés auxquels les potiers ont recours pour la préparation de leurs terres ; mais les opérations du mouleur n'exigent pas, à beaucouq près, autant de soin et d'attention. Ces opérations peuvent être assez expéditives si on les fait en grand ; mais il est évident qu'il vaut encore mieux se livrer à la recherche des mélanges naturels ; recherches qui sont rarement infructueuses lorsqu'on les dirige avec intelligence.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce n'est donc que par l'impossibilité de faire autrement que l'on se détermine à faire des mélanges artificiels de sable et d'argile ; mais les mélanges naturels ont souvent besoin de quelques préparations dont le but est de les amener au degré de cohésion et de finesse dont on a besoin.

1° Si on trouve une terre dont le sable soit tel qu'il convient, mais qui contienne trop d'argile, on lui fera subir un lavage pour enlever l'excès de terre argileuse ; mais comme l'effet de ce lavage ne se réduira pas à celui qu'on avait en vue ; comme le sable déposé le premier au fond de la cuve ne contiendra presque point d'argile, au lieu que la superficie supérieure du dépôt en contiendra beaucoup, il faudra brasser fortement et long-temps ce mélange, afin de lui rendre l'uniformité, la sorte d'homogénéité qui est une des qualités essentielles de toute bonne terre à mouler.

2° Si au contraire le sable ne contient pas naturellement assez d'argile, il est indispensable d'en ajouter, mais alors la trituration se fait mieux à sec. On subdivisera la masse des terres en volumes égaux, au moins sensiblement, à chacun desquels on ajoutera une quantité proportionnelle d'argile desséchée et pulvérulente. On réunira toutes ces parties de sable rendues plus argileuses et on les *corroiera* long-temps, en y ajoutant un peu d'eau, assez seulement pour empêcher que l'argile la plus tenue ne s'en aille en poussière.

3° Si le sable est trop gros, on le lavera en décantant l'eau chargée d'argile et de sable fin, jusqu'à ce qu'il ne reste plus que les grains trop volumineux et trop pesans On laissera déposer tout ce que le lavage aura entraîné, et l'on corroiera avec soin, après avoir essayé si la quantité d'argile qu'il a retenue est celle qui convient.

Lorsqu'on est parvenu à trouver ou à composer les terres propres au moulage, il s'agit de les employer selon leur nature et leurs propriétés.

Ces terres sont plus ou moins argileuses, plus ou moins fines. En général, les plus argileuses conviennent au moulage dit *en terre*, quel que soit d'ailleurs leur degré de finesse ; mais lors

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il s'agit de fondre des pièces en bronze ou en cuivre, il faut de plus que la terre du moule soit plus fine que celle qu'on emploie pour la fonte de fer. Comme le cuivre fondu ne décompose pas l'eau, même à une très-haute température, il n'est pas nécessaire que les moules destinés à contenir du cuivre aient des pores aussi ouverts, aussi larges que ceux qu'on veut remplir de fonte de fer. D'un autre côté, le cuivre fondu, et encore plus l'étain du bronze fondu, pénètrent dans les moindres cavités du moule, s'insinuent entre les grains de sable, pour peu que les interstices entre ces grains puissent admettre un liquide. Il faut donc, dans ce cas, des moules d'une plus grande *compacité*, et par conséquent il faut employer une terre plus fine.

Dans le moulage dit *en sable*, la terre du moule n'a pas besoin d'une aussi grande cohésion, et peut être moins argileuse; elle l'est en effet si peu, que le sable y est presque tout, et de là vient cette sorte de moulage. Pour fondre du cuivre ou du bronze par ce procédé, il faut interposer entre le métal et le châssis une plus grande épaisseur de terre que celle qui suffit pour y couler de la fonte de fer. Puisque la terre propre à mouler le cuivre est plus fine, plus serrée, et présente plus d'obstacle au passage des vapeurs et des gaz, il est indispensable de donner plus d'étendue aux surfaces par lesquelles ces fluides s'écoulent. Or, dans le moulage en sable, ces surfaces sont dans la direction de l'épaisseur de la couche de terre contenue par le châssis.

La terre qui a servi à mouler de petites pièces n'est presque pas altérée par cet usage, et peut être employée de nouveau jusqu'à ce qu'on s'aperçoive d'une diminution considérable dans sa cohésion; mais la terre qui a subi durant assez longtemps l'action d'une haute température, ne doit plus être employée, si ce n'est comme du sable, ce qui obligerait à la pulvériser et à lui incorporer de l'argile *crue*, travail qu'on ne s'imposera pas sans nécessité. En dépouillant les grosses pièces, soit de cuivre, soit de fonte de fer, il est aisé de séparer la terre qui n'a pas changé de nature et qu'on peut employer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de nouveau, et de laisser, autour des pièces fondues, la partie du moule dont la terre doit être ou jetée ou remaniée.

DESCRIPTION

D'une machine à vapeur à moyenne pression, composée et exécutée par J.-F. SAULNIER, *mécanicien de la Commission des monnaies, à Paris.*

Cette machine a été établie en 1828 chez M. Boutarel-Gonin, apprêteur, rue et île Saint-Louis, n° 71. Elle est de la force de douze chevaux; nous l'avons choisie parmi celles du même constructeur, comme étant la plus récente.

Les machines de M. Saulnier se distinguent particulièrement par la manière dont l'admission de la vapeur y est opérée. L'auteur voulant conserver au tiroir de distribution le mouvement doux et régulier que lui donne l'excentrique circulaire employé depuis long-temps avec succès dans les machines à basse pression, a pris le parti, afin de n'y rien changer, d'interrompre l'émission de la vapeur par une soupape particulière, qu'il a placée à cet effet immédiatement avant le tiroir distributeur (1), il a voulu aussi, afin d'éviter les mouvemens brusques, toujours nuisibles dans les machines, faire mouvoir également cette dernière soupape par un excentrique circulaire; à cet effet, il a placé ce second excentrique sur un arbre qui fait exactement une révolution pour chaque coup de piston ou émission de vapeur; mais il fallait encore que cette soupape s'ouvrît subitement, bien que la propriété essentielle du mouvement circulaire soit de commencer lentement et de finir de

---

(1) Cette idée a été réalisée par M. Saulnier, dès l'année 1821, dans une machine de 6 chevaux qu'il a fournie à M. Dufresne à Caen; mais au lieu d'une soupape glissante, c'était un robinet qu'il appelait alors le mesureur, mis en mouvement par des cames.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même ; c'est alors qu'il imagina d'employer une plaque glissante dout l'amplitude de mouvement fût plus grande que la hauteur de l'ouverture, en sorte qu'elle pût continuer à se mouvoir, après même avoir bouché cette ouverture (1). La planche 24, qui sera expliquée ci-après, donnera une idée claire de cette nouvelle disposition.

Les machines de M. Saulnier se distinguent encore par la manière dont il a garanti le cylindre du refroidissement. Il a mis en pratique l'idée déjà connue de faire passer la vapeur dans l'enveloppe au sortir du cylindre, pour aller au condenseur.

Persuadé qu'il devait y avoir une économie de vapeur dans cette méthode, il a pensé que les difficultés d'exécution, seules, y avaient fait renoncer.

Parmi les machines qu'il a construites depuis dix ans, il en existe huit à Paris, savoir :

1° Une de la force de quatre chevaux, à l'ancienne manufacture royale de plomb laminé, rue de Bercy; elle avait été établie originairement (en 1818) chez M. Lenoble, rue des coquilles.

2° Une de même force à l'abattoir Montmartre, pour l'élévation de l'eau. (V. Bulletin de la société d'encouragement, n° 203, 1821.)

3° Une de dix chevaux, chez M. Thiébaut aîné, rue du faubourg Saint-Denis, n° 152.

4° Une semblable chez MM. Decrouy Chamorin et Poulain, rue du Chemin-Vert, n° 8.

5° Une de douze chevaux, chez MM. Lelardeux et compagnie, fabricans de clous d'épingles, à la Gare, n° 8.

6° Une de seize chevaux, chez MM. Pihet frères, mécaniciens, avenue de Parmentier.

7° et 8° Enfin, une de six et une de douze chevaux, chez M. Boutarel-Gonin.

---

(1) La première application de cette idée a été faite par M. Saulnier, dans une machine de la force de dix chevaux, qu'il a établie en 1822, à la houillière de Schœnecken, département de la Moselle.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

C'est cette dernière machine qui est représentée planches 22 et 23.

A. Bâtis en fonte composé d'une bâche, de six colonnes et d'un entablement.

B. Balancier.

C. Bielle.

D. Manivelle.

E. Volant.

F. Son arbre.

G. Pallier.

H. Cylindre à vapeur.

J. Son enveloppe.

K. Piston à garniture métallique.

a. Assemblage de pièces qui composent le parallélogramme qui lie la tige de ce piston au balancier.

b. Boîte à vapeur contenant le tiroir distributeur.

c. Boîte contenant la soupape de détente.

d. Soupape modératrice placée dans le canal auquel doit aboutir le tuyau à vapeur venant de la chaudière.

e. Soupape de détente.

f. Tiroir distributeur.

g. Canal par lequel a lieu la communication du dessus au piston K à la boîte *b*, ou à l'ouverture *k*, suivant la position du tiroir *f*.

h. Autre canal remplissant les mêmes fonctions pour le dessous du piston.

k. Ouverture toujours en communication avec le condenseur d'un côté, et de l'intérieur du tiroir *f* de l'autre.

m. Espace annulaire entre le cylindre H et son enveloppe J, que la vapeur traverse au sortir de cette ouverture.

L. Capacité intermédiaire entre l'espace annulaire *m* et le condenseur.

n. Petites ouvertures circulaires qui établissent la communication entre la capacité L et l'espace annulaire *m*.

M. Condenseur et cuvette d'eau chaude d'une seule pièce.

N. Cylindre de la pompe à air.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

O. Son piston.

P. Tirant qui lie la tige de ce piston avec le parallélogramme.

Q. Pompe alimentaire de la chaudière.

R. Tirant de la pompe du puits.

S. Excentrique placé sur l'arbre du volant pour donner le mouvement au tiroir *f*, par l'intermédiaire des bielles, arbre et bascules indiqués par les nombres 1, 2, 3, 4, 5, et 6.

1. Longue bielle horizontale liée au collier de l'excentrique S.

2. Bascule pendante fixée à l'arbre 3.

3. Arbre tournant dont les tourillons portent dans des coussinets fixés aux colonnes.

4. 4'. Bascules fixées, parallèlement entre elles, à l'arbre 3, et dont les extrémités portent des tourillons; celle 4' porte une queue pour recevoir la tige du contre-poids du tiroir *f*, et en même temps pour servir de poignée lors de la mise en train de la machine.

5. 5'. Petites bielles verticales dont le bas s'adapte aux tourillons des bascules 4. 4', et le haut à la traverse 6.

6. Traverse liée par son milieu à la tige du tiroir *f*, laquelle y est fixée par deux écrous.

p. Roue dentée fixée à l'arbre du volant.

q. Autre roue dont le diamètre est exactement moitié de celui de la précédente.

r. Excentrique adapté à la roue *q*., servant à faire mouvoir la soupape de détente *g*. par l'intermédiaire de la bielle, de l'arbre et des bascules 7, 8, 9, 10, 11 et 12. On peut suivre la marche de cet attirail sur la figure, par l'ordre des chiffres, comme on a fait pour le tiroir distributeur. On remarquera seulement que la bielle horizontale 7, 7', 7'', attendu sa grande longueur est composée de trois parties; celle du milieu 7' est conduite dans des coulisseaux placés vers ses extrémités et articulée avec les deux autres. La bascule 8 porte comme celle 4' une queue terminée par une boule servant de poignée lors de la mise en train. Une quatrième bascule 13 fixée à l'arbre 9 dans une direction opposée aux bascules 10 et 10', et articulée avec une tringle descendant dans la bâche et à laquelle est attaché le contre-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poids qui fait équilibre à la soupape *e*, à la traverse 12 et aux bielles verticales 11 et 11'.

T. Modérateur à force centrifuge communiquant avec la soupape *d*, par les tringles et bascules 14, 15, 16, 17, 18 et 19.

U. Colonne qui porte le modérateur et son engrenage.

V. Roues d'angle qui composent cet engrenage.

t. Manchon qui réunit les deux parties de la tringle 19. Les deux extrémités de ce manchon sont taraudées, l'une d'un pas à gauche, l'autre d'un pas à droite, afin de pouvoir ralonger ou raccourcir la tringle 19 pour régler la vitesse de la machine, en faisant seulement tourner le manchon et sans rien décrocher.

Explication de la planche 24.

Pour rendre sensible le jeu simultané du piston, du tiroir de distribution et de la soupape de détente, on a supposé dans chacune des huit figures de cette planche : 1° que les deux excentriques S et *r* étaient situés immédiatement au-dessus des boîtes *b* et *c* ; 2° que l'émission de la vapeur devait avoir lieu pendant la première moitié de la course du piston, et être interrompue pendant l'autre moitié ; 3° enfin, que la durée d'un demi-tour de volant était divisée en huit temps égaux ; partant de ces suppositions, on a figuré chacune des trois pièces mobiles dans la position qu'elle doit occuper au commencement de chaque temps.

La dilatation ou raréfaction de la vapeur a été indiquée par la diminution graduelle de la teinte qui en occupe la place dans les boîtes, les canaux et le cylindre.

On pourra remarquer que la vapeur qui remplit la boîte *b*, au moment où la soupape *e* se ferme, se dilate en même temps que celle qui est entrée dans le cylindre, et contribue ainsi à l'effet utile.

Le jeu de la machine devient maintenant facile à concevoir ; dans la position du premier temps, fig. 1re, la soupape *e* et le tiroir *f* sont fermés, la manivelle G est dans la position verticale. La vapeur ne pourrait donc, d'elle-même, produire le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mouvement ; mais si on fait tourner le volant dans la direction convenable, d'un seizième de tour seulement, la soupape *e* et le tiroir *f*, par ce seul effet (Voy. fig.), seront déjà ouverts beaucoup plus qu'il n'est nécessaire, eu égard au très-petit volume de vapeur qui a dû passer.

M. Saulnier, outre le système des machines à condensation que nous venons de décrire, en construit aussi sans condensation, et qui peuvent servir aux établissemens dans lesquels on peut utiliser la vapeur au sortir du cylindre. Nous donnons ci-après le tarif de ce constructeur pour l'un et l'autre système.

PRIX COURANT des machines de M. Saulnier.

Chevaux.	Prix du système décrit ci-dessus.	Prix du système sans condensation.
2	8500 fr.	7500 fr.
4	12000	9000
6	15000	10500
8	18000	12000
10	21500	14000
12	25000	16000
16	32000	20000
20	38000	24000

Sur les briqueteries et les constructions en briques de la Hollande.

On sait que l'on fait en Hollande une consommation considérable de briques. On emploie en effet ces matériaux, non seulement pour la construction des bâtimens, mais encore pour l'établissement des chemins et des routes. Les briques employées pour ce dernier usage n'ont cependant pas une grande ténacité, et cette propriété étonne les voyageurs qui admirent en passant l'excellence des routes hollandaises. Mais si l'on remarque que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ces routes ne servent guère qu'aux voitures suspendues, et qu'elles sont entretenues avec beaucoup de soin, on concevra facilement leur beauté, malgré le peu de consistance de leurs matériaux. En effet les transports de marchandises, en Hollande, ne se font guère que par eau, de même que les 19/20es des voyageurs.

Les matériaux qui servent à la fabrication des briques sont des mélanges d'argile et de sable, dans lesquels ce dernier prédomine. En outre, les cuissons se font avec beaucoup de ménagement; de là le peu de consistance du produit.

Les briqueteries les plus remarquables, celles qui sont en possession d'approvisionner la majeure partie de la Hollande, sont les briqueteries des environs d'Utrecht et de Dordrecht. Celles de Dordrecht touchent la ville, et le sable qui entre dans la confection de la brique se tire du fond des canaux même qui baignent le pays.

On y cuit la brique dans des fours qui ne sont rien autre que des fossés plus ou moins grands et de formes rectangulaires; là on dispose les briques en ménageant des jours à la partie inférieure des fourneaux, dans deux directions; on laisse entre les briques des intervalles qu'on remplit avec de la tourbe, et on mène le feu avec ce combustible.

Les briques qui forment la base du four sont de couleur grisâtre et sont les plus dures; celles qui se trouvent vers le milieu du four sont rouges, et enfin celles qui forment le sommet sont jaunes et ont moins de consistance que les autres.

C'est avec ces briques de diverses couleurs que les Hollandais confectionnent les marqueteries si remarquables de toutes les villes de Hollande, qui se distinguent, non seulement par une grande propreté, mais encore par le luxe de leur décoration.

Les ouvriers hollandais assemblent ces briques pour le pavage des routes et des villes avec une adresse et un art remarquables. Ils les déposent les unes près des autres, de champ et quelque fois à plat, sur une couche d'une terre pulvérulente, qu'ils placent aussi entre elles, et ils forment ainsi toutes sortes de dessins de marqueteries. Ces assemblages de petits prismes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

réguliers, bien serrés l'un contre l'autre, présentent une très-grande solidité.

Ces briques ont environ sept pouces de longueur, trois et demi de largeur et un et demi d'épaisseur.

NOTE

Sur la fabrication du minium dans l'établissement de verrerie et cristallerie de M. Kemlin, près Liége.

On prend de préférence du plomb d'Angleterre à cause de sa pureté. On l'oxide sur la sole concave d'un fourneau à réverbère, et on le fait à une chaleur telle que le massicot qui le forme (protoxide de plomb) et qui a une couleur jaune, ne puisse entrer en fusion, ce qui le transformerait en litharge et le rendait impropre à la production du minium. (1) Pendant l'oxidation on écrème le bain de plomb pour exposer de nouvelles couches de métal à l'action de l'air.

On sépare les premières portions d'oxide formées, qui entraînent avec elles les métaux étrangers, comme le cuivre qui se trouve toujours en faible proportion dans les plombs d'Angleterre.

On place ensuite le massicot dans des petites caisses en pierre bâties sur le sol même de l'atelier, et là on le laisse réfroidir. Dans cet état il contient beaucoup de plomb, et pour l'en séparer on broye la masse entre deux meules qui se meuvent dans l'eau, comme celles qui servent à broyer la céruse. De là la matière passe dans une série de tonneaux échelonnés, qui se décantent les uns dans les autres. Dans ce transvasement continu qui suit la besogne des meules, le minium bien divisé passe dans des cuviers où il se purifie par le repos, tandis que le plomb

(1) On sait que la litharge qui se produit en abondance dans la coupellation des plombs argentifères n'est autre chose que du protoxide de plomb ou massicot fondu, puis cristallisé par refroidissement.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et toutes les parties grossières tombent au fond des tonnneaux. Ces matériaux rentrent en calcination dans de nouvelles opérations.

Le massicot, séparé par décantation du liquide qui le surnage, est sous forme de pâte ; on le place dans des chaudières de fonte qu'on chauffe légèrement, et on l'agite pour le sécher. Dans cet appareil, il prend déjà une teinte rougeâtre par l'oxigénation d'une partie du massicot. Au sortir de là il est en grumeaux et on l'écrase sur une pierre dure (Pierre calcaire bleue de Tournay).

Le massicot ainsi divisé est porté sur la sole d'un fourneau à réverbère où on le chauffe pendant sept à huit heures. Là il achève de se deutoxider et de devenir ainsi minium ; on le dépose ensuite dans les caisses en pierre pour le faire réfroidir.

PROCÉDÉ DE FABRICATION DU VINAIGRE DE BOIS, EN BAVIÈRE ET DANS LE GRAND DUCHÉ DE HESSE.

On établit au milieu des forêts des cônes de bois comme on le fait pour les charbonnières ordinaires. On recouvre leur surface de poussier de charbon, provenant des opérations précédentes, puis on les enduit d'argile calcaire, ou marne, ou, à défaut, d'argile délayée avec 5 à 6 % de craie ou de chaux. Le vinaigre se purifie en passant à travers la couche de charbon, Il se combine avec la chaux de l'enveloppe ; on recueille cette enveloppe, on la met dans des tonneaux disposés en bandes, on les lessive comme les matériaux salpétrés. L'acétate de chaux qu'on recueille est déjà presque pur, et on le purifie à la manière ordinaire. On obtient donc finalement de l'acétate de soude très-pur, dont on sépare l'acide acétique par l'acide sulfurique, comme dans la méthode connue.

Ce procédé, ainsi qu'on le voit, peut donner, sans dépense bien grande et sans appareils ni constructions dispendieux, un produit de plus que les charbonnières ordinaires. Il change peu de chose aux méthodes usitées, et pourrait sans doute être

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

adopté par tous nos charbonniers des forêts qui n'opèrent pas à vase clos. On jugera aussi facilement qu'il ne doit pas recueillir autant d'acide acétique que les charbonnières closes; cependant on ne peut douter qu'il ne soit très-avantageux.

PROCÉDÉ DE FABRICATION DU CINNABRE DANS DE DUCHÉ DE DEUX PONTS.

On place dans un flacon du mercure et une dissolution de sulfure de potasse, on lie ce flacon à une scie hydraulique (machine à agiter, fort commune dans le duché de Deux-Ponts). L'agitation imprimée au mélange détermine la formation du cinnabre. Quand le sulfure est décomposé on le remplace par d'autre, et l'on remplace aussi le mercure au besoin

Le cinnabre provenant de cette opération se sépare par décantation et lavage, et il est de très-bonne qualité. On le transforme en vermillon en le broyant dans de l'eau comme le cinnabre ordinaire.

On sait que le cinnabre artificiel se prépare ordinairement en formant : 1° de l'éthiops de mercure par la combinaison directe du mercure et du soufre dans un vase de fonte; 2° puis en sublimant l'éthiops. Ce procédé est difficile à manier; il perd beaucoup de matière et il ne réussit pas constamment bien. Celui décrit ci-dessus paraît devoir être préférable, et quoique nous n'ayons point de de dessin d'appareils et de proportions à donner aux industriels qu'ils intéressent, nous avons cru devoir le leur signaler, bien persuadés que nous sommes, qu'il leur sera très-facile de suppléer par quelques tatonnemens au laconisme de notre description.

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

6me

N° 4. (~~V~~e VOLUME.) Février 1829.

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.

EXTRAIT

du Mémoire de M. Bussy sur l'action décolorante du charbon.

Le Mémoire de M. Bussy a remporté le prix proposé par la Société de Pharmacie de Paris, pour concours sur la théorie de l'action décolorante du charbon. Ce travail important présente un modèle de l'utile direction que l'on peut donner aux recherches chimiques pour les rendre immédiatement applicables aux arts, et, sur ce rapport, nous pensons qu'il ne saurait être trop connu. Les faits qu'il contient sont d'ailleurs tout aussi importans pour la science que pour l'industrie; leur publication faite seulement dans le *Journal de la Pharmacie*, sans tirage isolé, ne leur ont pas donné toute la publicité désirable; c'est à ce titre que nous sommes décidés à publier le présent extrait, après avoir prié l'auteur d'y apporter les changemens qu'il jugerait convenables.

De la manière de comparer entre elles les forces décolorantes des divers charbons.

La dissolution de l'indigo dans l'acide sulfurique m'a paru

AM

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

être le meilleur moyen à employer pour établir d'une manière exacte et comparative la force décolorante des différens charbons :

1° En ce que l'on peut toujours connaître la quantité exacte de matière colorante sur laquelle on agit, puisqu'il suffit pour cela de tenir note du poids d'indigo dissout et de l'eau ajoutée;

2° En ce que la teinte tranchée de l'indigo ne permet pas d'hésiter sur la décoloration de la liqueur lorsqu'elle a lieu ;

3° En ce que l'indigo est moins susceptible que toute autre matière d'être altéré par la lumière, la chaleur, etc., qui pourraient avoir quelques influences sur les résultats.

L'on peut objecter avec raison que l'acide de la dissolution peut agir sur les substances étrangères au charbon ; pour éviter cet inconvénient, j'ai pris une dissolution neutre faite de la manière suivante : dans une dissolution acide d'indigo l'on met une certaine quantité de laine ; lorsqu'elle a pris toute la couleur qu'elle est susceptible de prendre, on la retire, et on la lave à l'eau froide pour enlever tout l'indigo qui n'est pas bien adhérent ; après quoi on la fait bouillir dans de l'eau contenant une excessivement petite quantité de potasse, seulement ce que l'on suppose nécessaire pour saturer l'acide que la laine pourrait encore retenir. De cette manière l'on obtient une dissolution neutre dont on peut connaître la quantité d'indigo, car nous savons, d'après des expériences très-exactes de M. Welter, que 100 parties de chlore en poids détruisent 226 parties d'indigo. Il suffira donc, pour reconnaître la quantité d'indigo contenue dans une dissolution, de déterminer la quantité de chlore nécessaire à sa décoloration, puisque ces deux quantités sont entre elles comme 226 à 100. C'est ainsi que j'ai reconnu que la dissolution qui m'a servi pour mes essais contenait un millième de son poids d'indigo.

Pour essayer un charbon avec cette dissolution, j'en prends une certaine quantité que je mets dans une fiole en contact avec une quantité connue de charbon ; je chauffe légèrement, ce qui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

hâte un peu la décoloration, et j'ajoute de la liqueur d'essai jusqu'à ce que le charbon refuse de la décolorer.

La décoloration se fait aussi bien à froid, mais dans un temps plus long.

Le charbon que l'on emploie à la décoloration n'étant pas une substance toujours identique, mais se présentant modifié de diverses manières, et combiné avec plusieurs corps étrangers dont le nombre et la nature varient suivant les matières d'où on le retire, il était utile de rechercher d'abord l'influence que chacune de ces causes pouvait exercer sur la décoloration, et j'ai commencé par essayer différentes espèces de charbons obtenues par la calcination en vaisseaux clos, à un feu assez fort pour le débarrasser autant que possible des substances gazeuses qu'il contient ordinairement. J'avais calciné ainsi du bois, de l'amidon, de la gélatine, de la gomme, du sang, de la houille ; tous ces charbons étaient plus ou moins durs, friables, brillans, et ne décoloraient point sensiblement la liqueur d'essai.

J'examinai ensuite le noir d'os, c'est-à-dire le résidu de la calcination des os que l'on emploie généralement pour la clarification du sucre; et j'examinai surtout le charbon que l'on connaît sous le nom de charbon du bleu de Prusse, qui provient de la calcination des matières animales avec la potasse.

Pour me procurer ce dernier produit, je pris du sang de bœuf desséché, que je calcinai avec deux fois son poids de sous-carbonate de potasse, à une température un peu inférieure à celle du rouge-brun ; j'obtins une masse spongieuse qui, après avoir été suffisamment lavée à l'eau bouillante pour en séparer tout ce qu'elle contenait de soluble, laissa un charbon d'un noir mat, excessivement léger et spongieux, dont la force décolorante, comparée à celle du noir d'os, était comme 40 à 1. Étonné d'une différence si grande, je voulus voir si le charbon n'avait pas contracté quelque combinaison, ou s'il devait cette exaltation de propriété à la présence d'un corps étranger, et particulièrement à la potasse.

Après l'avoir lavé aussi bien que possible à l'eau bouillante, qui avait enlevé de l'hydro-cyanate ferruré de potasse, du sulfure

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et du carbonate de potasse, etc., le résidu fut traité par l'acide muriatique, qui occasiona une effervescence due à la décomposition d'un peu de sulfure de fer; l'on fit bouillir l'acide sur le charbon; il enleva du phosphate de chaux, un peu de chaux et du fer. Ce charbon ainsi traité, décolorait encore très-bien; sa propriété décolorante se trouvait même un peu augmentée. Il n'était donc pas probable que ce charbon dût sa propriété à la présence de la potasse, à moins cependant qu'il ne se fût formé quelque alliage qui eût résisté à l'action de l'acide muriatique. Pour m'en assurer, je calcinai ce charbon traité par l'acide; mais les cendres n'étaient point alcalines, et ne renfermaient aucun sel de potasse : elles étaient un mélange d'oxide de fer et de silice, faisant un douzième du poids du charbon que j'avais calciné.

C'est donc dans le résidu de l'action de l'acide muriatique que se trouve la propriété décolorante, et ce résidu est composé de charbon, de fer, à l'état de carbure probablement, puisqu'il n'est pas attaquable par l'acide muriatique, d'un peu de silice, qui n'y est qu'accidentellement, comme nous le verrons, et de gaz azote.

Pour rechercher quelle pouvait être l'influence de l'azote, je pris du sang calciné seul; trois décigrammes de ce sang, brûlés par le peroxide de cuivre, ont donné 12 d'azote pour cent de charbon en poids. Cette quantité d'azote est très-variable; on peut même n'en pas obtenir du tout, si le charbon a été chauffé assez fortement; mais dans tous les cas ce charbon est dur, brillant et ne *décolore point*. Celui qui provient de la calcination du sang avec la potasse, essayé par l'oxide de cuivre, contient encore une certaine quantité d'azote, véritable aussi, mais beaucoup moindre que la première; or comme c'est un des caractères des charbons azotés de donner du cyanure de potasse lorsqu'on les calcine avec cet alkali, j'imaginai qu'en traitant ce charbon par une nouvelle quantité de potasse, je lui enlèverais encore une portion d'azote; je le traitai donc de nouveau par la potasse, et la quantité d'azote qui, après la première calcination était de 5 pour 100, se réduisit à 2 à la seconde, et à la troisième le charbon n'en contenait plus une quantité sensible; et comme

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cette action réitérée de la potasse n'a fait qu'augmenter la propriété décolorante du charbon, au point qu'après la dernière calcination elle était égale à 50, *il s'ensuit que l'azote est sans effet dans la décoloration, et que par conséquent ce n'est point à ce corps que le charbon animal doit sa propriété*. Il restait à savoir si la propriété décolorante n'était point due à la combinaison du charbon et du fer, combinaison qui résiste, comme nous l'avons vu, à l'action de l'acide muriatique bouillant, mais dont on ne peut nier l'existence, puisque l'on retrouve toujours du fer dans le résidu de la combustion du charbon. Cependant cette quantité de fer du résidu n'est pas en proportion fixe. L'on remarque que la quantité de fer est d'autant plus grande que la chaleur a été plus forte lorsque l'on a calciné le sang avec la potasse ; mais au contraire, si l'on ménage convenablement la chaleur, et que l'on répète un assez grand nombre de fois la calcination avec la potasse, le résidu ne contient qu'une extrêmement petite quantité de fer.

La cause de cette différence est facile à apercevoir : l'on sait que lorsque l'on traite des matières animales, et surtout du sang, par la potasse, l'on obtient de l'hydro-cyanate ferruré de potasse, puisque c'est sur ce produit qu'est fondée la fabrication du bleu de Prusse ; or l'hydro-cyanate ferruré de potasse contient de l'hydrogène, du carbone, du fer et de l'azote. Les trois dernières substances proviennent des élémens du sang qui se combinent entre eux de manière à donner naissance à l'acide hydro-cyanique ferruré ; par conséquent, plus on favorisera la formation de l'hydro-cyanate ferruré de potasse, plus on enlèvera du fer au sang.

Mais si l'on donne un coup de feu trop violent, alors il ne se forme plus d'hydro-cyanate ferruré de potasse ; car ce sel est décomposable par une forte chaleur, et donné pour produit de sa décomposition un peu de cyanure de potasse et une combinaison solide de fer et de charbon ; alors dans ce cas l'azote du sang se dissipe, et le fer reste combiné en entier dans le résidu. Je suis parvenu, par plusieurs calcinations successives du sang avec la potasse, à lui enlever toute la quantité de fer qu'il con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tenait. La plus grande difficulté que l'on éprouve pour arriver à ce point, tient à ce que l'azote abandonne plus facilement le charbon que ne le ferait le fer, et que lorsque l'on est parvenu à ce point que le charbon ne contient plus d'azote, la potasse est alors sans action sur le fer. Mais si à cette époque l'on ajoute au charbon du sang, une substance animale contenant beaucoup d'azote, de l'huile empyreumatique animale, par exemple, alors on parvient facilement à enlever la portion de fer restante, et l'on obtient un charbon qui brûle sans résidu. L'alumine et la gélatine, qui sont des substances qui renferment beaucoup moins de fer que le sang, sont très-promptement ramenées au point de n'en plus contenir du tout. Il suffit pour cela de les dessécher, de les réduire en poudre, et de les calciner avec de la potasse du commerce. Il faut aussi avoir soin, après chaque calcination, de traiter le résidu d'abord par l'eau, puis par l'acide muriatique, qui enlève chaque fois une petite portion de fer qui, probablement, n'est pas combiné avec le charbon.

Comme dans tous ces traitemens successifs que l'on fait éprouver au charbon pour le priver des substances étrangères qu'il contient, il ne perd rien de sa propriété décolorante, il faut conclure que cette propriété réside essentiellement dans le charbon, mais qu'elle ne s'y développe qu'à la faveur des circonstances physiques dans lesquelles on les met.

Cette conclusion qui se déduit rigoureusement de l'expérience que je viens de citer, est appuyée encore par une multitude d'autres dont je vais rapporter quelques unes, et que j'ai faites surtout dans l'intention de montrer que la propriété décolorante du charbon variait suivant que les substances avec lesquelles on le calcine agissent avec plus ou moins d'énergie sur lui et sur les corps étrangers qu'il contient.

Nous avons vu que le sang calciné seul donnait un charbon qui ne décolorait pas, parce que ses molécules contractent une agrégation si forte, qu'elles ne sont pas susceptibles de se combiner avec les matières colorantes. Mais, si au lieu de calciner le sang seul, on le calcine mélangé avec une substance inerte, du phos-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

phate de chaux, par exemple, qui ne fasse que s'opposer à l'agrégation des molécules du charbon, l'on obtiendra un charbon susceptible de décolorer, et dont la force décolorante sera représentée par 12, en prenant toujours pour unité la force décolorante du charbon d'os. Si l'on calcine le sang avec du carbonate de chaux très-fin, sa propriété décolorante devient 18; enfin si on le traite par la potasse, elle peut aller jusqu'à 50. Il est inutile de dire que dans ces différens essais l'on avait privé le charbon de la potasse, de la craie, ou du phosphate de chaux avec lesquels il avait été calciné.

L'on se rend facilement compte de tous ces résultats en observant que la première substance, le phosphate de chaux, n'agit qu'en opérant la division presque mécanique du charbon; la seconde agit déjà avec un peu plus d'énergie, car l'on remarque que l'eau de lavage contient une petite quantité de prussiate de chaux; enfin la potasse non-seulement atténue les molécules du charbon, mais en se combinant avec tous les principes étrangers qu'il contient, elle doit le laisser dans un certain état de porosité, que je regarde comme plus favorable à la décoloration que la division elle-même.

Pour m'assurer que le charbon jouit bien de la propriété de décolorer, indépendamment des substances que l'on peut faire agir sur lui, je cherchai à me procurer du charbon pur, au moyen de la décomposition du sous-carbonate de soude par le phosphore, je réussis à en obtenir une quantité assez grande pour constater sa propriété décolorante, que j'ai trouvée égale à 12.

J'essayai ensuite du noir de fumée; mais dans son état naturel il contient des matières résineuses qui empêchent qu'on ne puisse le regarder comme du charbon pur. Pour l'avoir tel, on est obligé de le calciner de nouveau. Dans cet état il est susceptible de décolorer; sa force décolorante peut être exprimée par 4; et quoiqu'elle soit, comme l'on voit, beaucoup moins grande que celle du précédent, elle est suffisante pour montrer qu'elle est inhérente au charbon, et qu'elle peut varier de 4 à 12 par le seul effet des circonstances physiques fort peu ap-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

préciables ; car il serait difficile d'établir une différence sensible entre ces deux charbons. Si au lieu de chauffer seul le noir de fumée, on le mélange exactement avec 15 ou 20 fois son poids de potasse carbonatée pure, celle qui provient de la calcination de la crême de tartre (comme je l'ai fait), et qu'on l'expose à une forte chaleur dans un creuset de platine, l'on observe que la masse devient dure, compacte, et qu'elle a éprouvé un commencement de fusion dans les parties qui avoisinent le creuset. Si l'on dissout cette masse dans l'eau, qu'on en sépare toute la potasse, le charbon qui reste a une force décolorante exprimée par 15, et ce charbon ne contient rien d'étranger, il brûle sans résidu. D'ailleurs on ne peut point supposer ici un alliage de potassium avec le charbon, car ces sortes d'alliages sont décomposés par l'eau, tandis que la propriété décolorante persiste même dans toute son intensité après l'action de l'acide muriatique. L'on est donc forcé de reconnaître que la potasse peut, à une haute température, agir sur le charbon très-divisé, de manière à changer sa constitution physique, et que c'est là l'unique cause de l'augmentation de sa force décolorante, puisqu'il n'a contracté aucune combinaison avec elle.

L'on conçoit très-bien d'après cela qu'en calcinant une substance végétale avec de la potasse, l'on peut obtenir un charbon décolorant ; en effet, j'ai calciné de l'amidon avec quatre parties de potasse, et j'ai obtenu un charbon dont la propriété décolorante était exprimée par 10. Le charbon qui provient de la calcination de l'acétate de potasse jouit d'une propriété décolorante de 3 ; et l'on voit aussi que si la force décolorante de ces charbons n'est pas aussi grande que celle du charbon qui provient de la calcination des matières animales, cela tient à ce que dans ces dernières il y a deux causes qui concourent à augmenter l'action décolorante ; 1° l'action de la potasse sur le charbon lui-même ; 2° la soustraction qu'elle opère des matières étrangères, telles que le fer et l'azote, tandis que dans les matières végétales il n'y a que le premier effet de produit.

Les matières animales elles-mêmes ne donnent pas toutes un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

charbon également bon pour décolorer; mais il est d'autant meilleur que la potasse s'est combinée avec une plus grande quantité des principes de la substance animale; ainsi plus une matière donnera de prussiate de potasse lorsqu'on la calcinera avec cet alcali, et mieux son charbon décolorera. La gélatine et l'albumine qui donnent beaucoup moins de bleu de Prusse que n'en donne le sang, fournissent un charbon dont la force décolorante est de 36 à 40, tandis que celle du sang va jusqu'à 50.

Tâchons maintenant d'expliquer la manière d'agir du charbon d'os, qui est le plus employé en même temps qu'il est un des plus compliqués dans sa composition.

Ce charbon, tel qu'il existe dans le commerce, varie dans sa composition; mais généralement on trouve qu'il contient :

Phosphate de chaux.	
Carbonate de chaux.	
Sulfure de chaux.	 88
Sulfure de fer.	
Oxide de fer.	
Fer à l'état de carbure silicé.	2
Charbon renfermant 6 à 7 pour cent d'azote.	10

Lorsque l'on traite ce charbon par l'acide muriatique, il laisse un résidu de 12 pour cent environ, qui est un mélange de charbon azoté, de silice et carbure de fer, de telle sorte que le charbon pur paraît n'être pas tout-à-fait le dixième du charbon primitif. Il semblerait par conséquent que puisque la force décolorante réside dans le charbon, celle de ce charbon ainsi purifié devrait être dix fois plus considérable que celle du charbon brut; or, c'est ce qui n'est pas, car la force décolorante du charbon purifié n'est que de 1,5, celle du charbon brut étant 1. Pour rendre raison de cette anomalie apparente, il faut savoir, comme nous le prouverons dans le chapitre suivant, que lorsque le charbon décolore une dissolution, la matière colorante vient se déposer à sa surface; par conséquent plus le charbon offrira de surface à la dissolution, plus la décoloration sera facile. C'est absolument le même effet que l'on observe lorsque l'on teint de la laine fine ou de la laine grosse :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il faut plus de matière colorante pour teindre la première que la deuxième à poids égal. Ainsi lorsque l'on traite du charbon d'os par l'acide muriatique, sa force décolorante se trouve augmentée en raison des corps étrangers que l'on soustrait, et diminuée en raison de l'étendue de surface qu'il perd ; de sorte que c'est le rapport de ces deux altérations qui détermine l'augmentation ou la diminution de ses propriétés.

J'ai d'ailleurs essayé isolément chacune des substances qui entrent dans la composition de ce charbon, et aucune ne décolore d'une manière sensible. J'en excepte cependant l'hydrogène sulfuré qui agit d'une manière spéciale sur l'indigo, en le désoxigénant ; il décolore aussi la décoction de cochenille et de bois de campêche, mais je n'ai pas remarqué qu'il décolorât la mélasse ; de sorte que si l'on a observé que le sirop est d'autant mieux décoloré qu'il se dégage plus d'hydrogène sulfuré, je pense que cela tient, non point à la présence de l'hydrogène sulfuré lui-même, mais à quelques circonstances de la calcination ou de la clarification, qui favorisent la production de ce gaz, comme, par exemple, un degré de chaleur assez fort pour opérer la décomposition des sulfates contenus dans les matières animales, ou bien à la présence d'un acide dans le sirop, car l'on sait que dans ce cas la décoloration s'opère beaucoup mieux.

J'ai cherché à imiter artificiellement le charbon d'os ; pour cela j'ai pris du phosphate de chaux obtenu de sa dissolution dans l'acide muriatique précipité par l'ammoniaque, et desséchée ; j'en fis une pâte avec de l'huile végétale d'une part, et de l'huile animale de l'autre, que je calcinai séparément. La masse charbonneuse qui en résulta décolorait l'une et l'autre à peu près comme le charbon d'os. Sa force décolorante pourrait être exprimée par 1,6, sans que la différence de l'huile animale à l'huile végétale eût apporté dans les résultats une différence sensible. J'essayai également d'employer l'argile, après l'avoir préalablement calcinée afin de lui ôter la propriété de faire pâte avec l'eau : j'obtins des résultats semblables.

Après avoir établi la différence qui existe entre la propriété

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

décolorante des différens charbons relativement à la dissolution d'indigo, il devenait intéressant de savoir si ce rapport se conservait toujours le même pour les diverses matières colorantes.

Je fis une liqueur d'essai avec la mélasse ; elle était composée de 1 partie de mélasse étendue de 20 parties d'eau ; j'essayai alors les différens charbons indiqués dans le tableau ci-joint. (Je n'ai point agi sur des quantités aussi petites que celles indiquées, mais j'ai réduit tous les nombres proportionnellement, afin que la comparaison en fût plus facile).

L'on voit par ce tableau, 1° que la même quantité d'un même charbon décolore dix fois plus de la liqueur d'indigo que de celle de mélasse, 2° que les différens charbons conservent, par rapport aux deux substances, le même ordre dans leur force décolorante, mais que le rapport qui existe entre elles lorsqu'on les essaie par la mélasse est plus petit que lorsqu'on les essaie par l'indigo ; ainsi dans le cas de l'indigo, l'on trouve que la force décolorante du charbon du sang est à celle du noir d'os comme 50 à 1, et pour la mélasse ce rapport devient de 20 : 1. Pour rechercher quelle pourrait être la cause de cette variation, je fis les mêmes essais sur les décoctions de cochenille, de bois de campêche, de gomme, etc., et j'observai toujours que plus il fallait de charbon pour décolorer un même volume de liqueur, plus le rapport entre la propriété décolorante des charbons diminuait ; c'est-à-dire que si l'on suppose que l'on prenne un même volume de toutes les liqueurs d'essais, un litre par exemple, celle qui exigera le moins de charbon pour sa décoloration sera celle qui établira la plus grande différence entre la force décolorante des divers charbons.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU comparatif de la force décolorante de divers charbons.

DÉSIGNATION de l'espèce de charbon employé.	POIDS du charbon.	QUANTITÉ de liqueur d'essai d'indigo décolorée.	QUANTITÉ de liqueur d'essai de mélasse décolorée.	Expression numérique de la force décolorante du charbon sur l'indigo.	Expression numérique de la force décolorante du charbon sur la mélasse.
Sang calciné avec la potasse.	1 gram.	1 litre 6	0,18	50	20
Sang calciné avec la craie.	*Id.*	0,57	0,10	18	11
Sang calciné avec le phosphate de chaux.	*Id.*	0,38	0,09	12	10
Gélatine calcinée avec la potasse.	*Id.*	1,15	0,14	36	15,5
Albumine calcinée avec la potasse.	*Id.*	1,08	0,14	34	15,5
Fécule calcinée avec la potasse.	*Id.*	0,34	0,08	10,6	8,8
Charbon de l'acétate de potasse.	*Id.*	0,18	0,04	5,6	4,4
Charbon obtenu de la décomposition du sous-carbonate de soude par le phosphore.	*Id.*	0,38	0,08	12	8,8
Noir de fumée calciné.	*Id.*	0,128	0,03	4	3,3
Noir de fumée calciné avec de la potasse.	*Id.*	0,55	0,09	15,2	10,6
Charbon des os traité par l'acide muriatique et par la potasse.	*Id.*	1,45	0,18	45	20
Charbon des os traité par l'acide muriatique.	*Id.*	0,06	0,015	1,87	1,6
Huile végétale ou animale calcinée avec le phosphate de chaux.	*Id.*	0,064	0,017	2	1,9
Charbon des os brut.	*Id.*	0,032	0,009	1	1

Puisque la liqueur d'indigo contient la millième partie de son poids d'indigo ; c'est-à-dire un gramme par litre, l'on voit que les nombres qui expriment la quantité de liqueur décolorée en litre, expriment la quantité réelle d'indigo fixé sur la charbon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

De la manière d'agir du charbon dans la décoloration.

L'on pense généralement que le charbon agit sur les matières colorantes en les décomposant, et cette opinion est fondée sur ce que l'on a remarqué qu'en traitant différentes matières avec le charbon, telles que la bière, la dissolution de gomme, la mélasse, le vin, etc., la décoloration était accompagnée d'un dégagement de gaz. Présumant que cette opinion était tout-à-fait erronée et que c'était à tort qu'on attribuait à la décomposition de la matière colorante un dégagement de gaz qui devait dépendre d'une autre cause, j'ai entrepris les expériences suivantes : J'ai pris 8 onces de mélasse que j'ai délayée dans une livre et demie d'eau distillée; je l'ai agitée avec du carbonate de chaux pour absorber les acides qui auraient pu agir sur le charbon; je l'ai filtrée, puis chauffée, afin d'en chasser les gaz qui auraient pu être en dissolution dans l'eau.

D'un autre côté, j'ai pris une once de charbon de sang lavé fort exactement; je l'ai fait bouillir dans 8 onces d'eau afin de chasser tout l'air qui pourrait lui être adhérent, et lorsque j'ai jugé qu'il n'en contenait plus, j'ai ajouté la mélasse de manière à ce que le vase dans lequel j'agissais en fût exactement plein. J'ai adapté au flacon un bouchon portant un tube propre à recueillir les gaz, également plein d'eau. L'appareil étant ainsi disposé et parfaitement purgé d'air, j'ai engagé l'extrémité du tube sous un tube gradué plein d'eau, et j'ai chauffé au bain-marie pendant deux heures à une température voisine de l'eau bouillante; il ne s'est dégagé aucun gaz, et la liqueur s'est complétement décolorée. L'expérience réussit également bien à froid; j'ai essayé de même la décoction de cochenille et de plusieurs autres matières colorantes, et je n'ai point obtenu de dégagement de gaz. Quant au vin, il faut avoir grand soin d'employer du charbon qui ait été déjà traité par l'acide muriatique; car sans cela les acides qu'il contient décomposent le carbonate de chaux qui se trouve dans le charbon, et donnent lieu à un dégagement de gaz.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les substances colorantes n'étant point décomposées par le charbon, comme il résulte de cette expérience, j'ai pensé qu'elles devaient se fixer sur le charbon, augmenter son poids proportionnellement à la quantité du liquide décoloré, et que dans quelques circonstances on pourrait reproduire la dissolution de la matière colorante.

Pour vérifier cette conjecture, je pris trois espèces de charbon, que je savais agir avec une intensité différente, c'était 1° du charbon de sang; 2° du noir d'os purifié; 3° du noir d'os brut; ces charbons, après avoir été bien lavés à l'eau bouillante, pour en séparer tout ce qu'ils contenaient de soluble, ont été desséchés au bain-marie, et pendant le même espace de temps. J'ai pris ensuite 5 grammes de chacun de ces charbons, que j'ai fait chauffer séparément avec 20 grammes de mélasse étendue dans quatre parties d'eau; cette liqueur est restée en contact avec chacun des charbons pendant le même temps, au bout duquel on l'a filtrée, et elle s'est trouvée diversement décolorée, suivant l'espèce de charbon qui avait agi sur elle. Chacun de ces charbons ayant été lavé et séché ensuite au bain-marie, en prenant toutes les précautions pour qu'ils se trouvassent dans les mêmes circonstances, il est arrivé que le poids du charbon de sang était augmenté de. . . . . 1,56 gr.
celui d'os purifié de 0,54
et le poids du charbon brut de 0,3

Cette augmentation de poids, qui est, comme l'on voit, relative à la force décolorante de chaque charbon, indique que la décoloration s'opère par la combinaison de la matière colorante avec le charbon. Le même effet se remarque aussi lorsque l'on emploie de l'indigo, mais il est beaucoup moins appréciable. L'on a lieu en effet d'être surpris de l'augmentation considérable de poids que prend le charbon dans la décoloration de la mélasse; mais je pense que cette augmentation provient non-seulement de la matière colorante, s'il en existe une particulière, mais aussi des matières mucilagineuses, et autres qui ne sont pas en dissolution parfaite. C'est un fait bien connu des raffineurs, que les eaux de lavage du charbon qui a servi à la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

clarification sont très-mucilagineuses. Si au lieu de prendre de l'eau froide pour laver ce charbon l'on prend de l'eau bouillante, légèrement alcalisée avec de la potasse, l'eau sort colorée de la couleur de la mélasse, ce qui confirme encore la conclusion que l'on peut tirer de l'augmentation de poids du charbon, savoir que la matière colorante se combine au charbon sans éprouver de décomposition.

Mais cette vérité est établie d'une manière incontestable, par une expérience que j'ai faite sur l'indigo, et que je vais rapporter.

Dans une dissolution d'indigo par l'acide sulfurique, faite avec 1 partie d'indigo, 7 d'acide sulfurique, le tout étendu dans 92 parties d'eau, j'ai ajouté une certaine quantité de charbon, qui l'a complètement décolorée; la liqueur jetée sur un filtre, a passé avec une très-légère teinte de jaune, visible seulement sur une grande masse de liquide; le filtre fut lavé avec une très-petite quantité d'eau froide, pour enlever ce qui était resté de la dissolution adhérente au filtre : cette eau sortit incolore. Je jetai ensuite sur ce même filtre de l'eau bouillante, contenant une très-petite proportion de sous-carbonate de potasse; à l'instant la liqueur passa colorée en bleu, non point d'une teinte faible et incertaine, mais avec une intensité de couleur égale à celle de la première dissolution. L'on peut, en continuant le lavage avec de l'eau alcalisée très-chaude, enlever au charbon la presque totalité de l'indigo qu'il contient.

Si l'on reprend ensuite ce même charbon ainsi lavé, qu'on le mette en contact avec la liqueur bleue de lavage, après l'avoir rendue légèrement acide par l'addition d'un peu d'acide sulfurique, il la décolorera de nouveau, et l'indigo fixé sur le charbon pourra être de nouveau repris par la potasse, de sorte qu'on pourra le faire passer successivement un assez grand nombre de fois du charbon dans la dissolution, et de la dissolution sur le charbon. Cependant on observe que ces dissolutions successives finissent par altérer l'indigo, et à chaque nouvelle décoloration la liqueur conserve une légère couleur jaunâtre qui indique la décomposition d'une petite quantité d'indigo.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cette expérience, qu'il serait très-facile de répéter dans un cours, est de nature à ne laisser aucun doute sur la manière dont agit le charbon dans la décoloration. J'ai essayé de la même manière le charbon qui avait décoloré une décoction de cochenille; j'ai obtenu une liqueur dont la couleur tirait sur le cramoisi, mais d'une teinte faible. Avec le bois de campêche, j'avais une teinte violette; mais dans l'un et l'autre cas, la matière décolorante que je retirais était loin de représenter celle qui avait été absorbée par le charbon; cependant elle était suffisante pour indiquer que la décoloration avait eu lieu de la même manière que celle de l'indigo. D'ailleurs il doit en être ici absolument comme du drap que l'on tiendrait en différentes couleurs : elles ne sont pas toutes également solides; l'une est dissoute par un agent qui n'attaque pas l'autre, et souvent l'agent que l'on emploie, lorsqu'il est trop énergique, détruit la matière colorante sur le drap ou sur le charbon même, sans pouvoir la faire reparaître.

Reprenons maintenant notre expérience de la décoloration de l'indigo, pour nous rendre compte des phénomènes qui s'y passent.

Lorsque le charbon agit sur cette dissolution acide, il se forme une combinaison insoluble de charbon et d'indigo, retenant un peu d'acide sulfurique qui concourt à la fixation de l'indigo; car si l'on prend cette combinaison, et qu'on la lave avec de l'eau froide en grande quantité, la première portion passera incolore, et à mesure qu'elle enlèvera un peu d'acide sulfurique, elle passera très-légèrement colorée; si l'on prend au contraire de l'eau bouillante, qui a plus d'action sur la combinaison, cette eau se colore davantage. Enfin si l'on prend de l'eau contenant assez d'alcali pour saturer l'acide sulfurique, et qu'on l'emploie bouillante, on enlèvera presque tout l'indigo; car à cette température, l'indigo n'a qu'une très-faible affinité pour le charbon. La preuve que cette nouvelle dissolution de l'indigo est bien due à la saturation de l'acide, c'est que si on lave la combinaison de charbon et d'indigo avec de l'eau aiguisée d'acide sulfurique, elle ne passe jamais colorée; seulement lors-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que la quantité d'acide est un peu forte, et que la température est très-élevée, la liqueur passe colorée en jaune (comme celle qui résulte de la décomposition de l'indigo par le chlore), et lorsque l'on continue suffisamment ce lavage, l'on finit par détruire tout l'indigo, au point que la potasse ne peut plus le faire reparaître.

L'on peut conclure de tout ce que nous venons de voir : 1° que la propriété *décolorante* est inhérente au carbone ; mais qu'elle ne peut se manifester que lorsque le carbone se trouve dans certaines circonstances physiques, parmi lesquelles la porosité et la division tiennent le premier rang;

2° Que l'azote est sans effet dans cette circonstance; que les substances étrangères que le charbon renferme n'exercent individuellement aucune action décolorante, si l'on en excepte l'hydrogène sulfuré et les sulfures, dans quelques circonstances seulement; que si les matières étrangères paraissent avoir une influence sur la décoloration, cela tient à ce qu'elles développent davantage la surface du charbon qui est en contact avec le liquide;

3° Qu'aucun charbon ne peut décolorer lorsqu'il a été chauffé assez fortement pour devenir dur et brillant; que tous au contraire jouissent de cette propriété lorsqu'ils sont suffisamment divisés, non point par une action mécanique, mais par l'interposition de quelque substance qui s'oppose à leur agrégation;

4° Que la supériorité du charbon animal, tel que celui du sang, de la gélatine, provient surtout de sa grande porosité; qui peut être considérablement accrue par l'effet des matières avec lesquelles on le calcine, telles que la potasse;

5° Que la potasse ne se borne pas seulement à augmenter la porosité du charbon par la soustraction des matières étrangères qu'il contient, mais qu'elle agit sur le charbon lui-même en atténuant ses molécules, et que l'on peut, en calcinant des substances végétales avec la potasse, obtenir un charbon décolorant; que l'on peut également obtenir un charbon décolorant en calcinant du phosphate de chaux ou de l'argile avec des matières végétales ou animales;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

6° Que la force décolorante des différens charbons, établie pour une substance, suit généralement le même ordre pour les autres; mais que la différence qui existe entre eux diminue à mesure que les liquides sur lesquels on les essaie sont plus difficiles à décolorer;

7° Que le charbon agit sur les matières colorantes en se combinant avec elles sans les décomposer, comme le ferait l'alumine, et que l'on peut, dans quelques circonstances, faire reparaître la couleur et l'absorber alternativement.

SUR LES MACHINES A VAPEUR,

Par M. ARAGO.

(*La simplicité, les clartés et la précision qui caractérisent le mémoire que M. Arago vient de publier dans l'annuaire des longitudes nous imposent l'obligation d'en présenter le présent extrait à nos lecteurs.*)

MACHINE DE WATT.

Du Condenseur.

POUR que la machine à feu atmosphérique, dite *machine de Newcomen*, produise de bons effets, il faut, 1° qu'à l'instant où le mouvement descendant du piston commence, il y ait dans toute la capacité inférieure du corps de pompe, le vide le plus parfait possible; 2° que pendant le mouvement ascendant, la vapeur venant de la chaudière dans la même capacité, ne perde rien de la force élastique qu'elle avait acquise au prix de beaucoup de charbon.

La première condition exige impérieusement qu'au moment de la condensation, l'eau d'injection aille refroidir les parois du corps de pompe. Sans cela, la vapeur qu'on veut amener conserverait un ressort considérable, et elle opposerait un grand obstacle au mouvement descendant du piston que la pression

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

atmosphérique doit déterminer. La seconde condition nécessite, au contraire, que les mêmes parois soient très-chaudes. En effet, la vapeur d'eau à 100° de température ne conserve, en arrivant dans un vase, toute la force élastique qui lui est propre, qu'autant que les parois de ce vase sont elles-mêmes à 100°. Si la température des parois est moindre, la vapeur affluente perd aussitôt une partie de sa chaleur primitive, et avec elle une fraction considérable de la densité ou de la force élastique qu'elle possédait. Ainsi, durant le mouvement descendant du piston, les parois du cylindre métallique qu'il parcourt doivent être aussi froides que possible, si c'est dans ce cylindre que la condensation a lieu; pendant le mouvement ascendant, il serait très-utile, au contraire, qu'elles fussent à 100°.

Le refroidissement s'opère assez simplement en projetant l'eau d'injection non-seulement au milieu de la vapeur, mais encore *sur les parois* du cylindre. Quant à l'échauffement qui doit suivre, comment l'obtenir de manière qu'il soit considérable et *prompt?* La vapeur affluente elle-même produira bien à la longue l'échauffement désiré; mais ce sera *à la longue* seulement, et dès-lors les excursions ascendantes du piston étant fort lentes, la machine ne fera pas dans les 24 heures tout l'ouvrage sur lequel, sans ce genre d'obstacle, on aurait pu compter. Remarquons d'ailleurs que la vapeur venant de la chaudière n'échauffe le corps de pompe qu'aux dépens de sa propre chaleur ou en se condensant en partie; or, la vapeur a un prix élevé, lors même que l'eau d'où elle provient ne coûte rien; car le combustible à l'aide duquel s'opère la transformation est assez cher en tout lieu. Pour qu'on ne doute pas de la grande attention qu'il importe d'accorder à cette considération économique, je dirai que la quantité de vapeur employée ainsi pour échauffer le corps de pompe, en remplirait *plusieurs fois* la capacité, en sorte que la dépense de vapeur, ou, ce qui revient au même, la dépense de combustible, ou, si on l'aime mieux encore, la dépense d'argent nécessaire pour mettre la machine en jeu, serait *plusieurs fois* moindre, si l'on parvenait à faire disparaître la nécessité des échauffemens et refroidissemens *successifs* dont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nous venons de parler. Or, tel est précisément le problème que Watt a résolu par une méthode qui permet de laisser toujours au corps de pompe sa température de 100°. Il lui a suffi pour cela:

D'opérer la condensation de la vapeur dans un vase séparé, totalement distinct du corps de pompe, et ne communiquant avec lui qu'à l'aide d'un tube étroit.

Expliquons cet ingénieux procédé, qui formera toujours le principal titre de Watt à la reconnaissance de la postérité.

S'il existe quelque communication entre un corps de pompe rempli de vapeur et un vase vide de vapeur et d'air, la vapeur du corps de pompe passera en partie et très-rapidement dans le vase; l'écoulement ne cessera qu'au moment où l'élasticité sera la même partout. Supposons, dès à présent, que le vase soit maintenu constamment froid dans toute sa capacité et dans son enveloppe, à l'aide d'une injection d'eau abondante et continuelle; la vapeur s'y condensera alors dès qu'elle y arrivera: ce vase restera donc toujours vide de fluides élastiques, et *toute la vapeur* dont le corps de pompe était primitivement rempli viendra s'y anéantir successivement. Ce corps de pompe se trouvera ainsi purgé de vapeur, *sans que ses parois aient été le moins du monde refroidies*, et la vapeur nouvelle, dont il pourra devenir nécessaire de le remplir un moment après, n'y perdra rien de son ressort.

Un vase séparé ainsi d'un corps de pompe, et dans lequel la vapeur de celui-ci vient de temps en temps se précipiter, s'appelle un *condenseur*.

Le vase ou *condenseur* que nous venons de mettre en jeu n'a entièrement absorbé la vapeur dont le corps de pompe était rempli, qu'à cause qu'il contenait de l'eau froide, et que le reste de sa capacité se trouvait vide de fluides élastiques (1); mais

---

(1) A la rigueur, un vase n'est jamais entièrement purgé de fluides élastiques tant qu'il contient de l'eau; car l'eau la plus froide dégage des vapeurs; mais dès que la température du liquide d'injection ne surpasse pas les températures habituelles de l'atmosphère, on peut, dans la pratique, ne pas tenir compte de la vapeur qui en émane.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

après que la condensation de vapeur s'y est opérée, ces deux conditions de réussite ont disparu. L'eau condensante s'est échauffée en absorbant tout le calorique de la vapeur ; une quantité notable de vapeur s'est formée aux dépens de cette eau chaude ; l'eau froide contenait d'ailleurs de l'air atmosphérique qui a dû se dégager pendant son échauffement. Si l'on n'enlevait pas, après chaque opération, cette eau, cette vapeur, cet air que le condenseur renferme, il finirait par ne plus produire d'effet. Watt opère cette triple évacuation à l'aide d'une pompe ordinaire qu'on appelle *la pompe à air*, et dont le piston porte une tige convenablement attachée au balancier que la machine met en jeu. Quand on calcule les effets d'une machine à feu de Watt, il est donc nécessaire d'avoir égard à la portion de force qui est destinée à maintenir la pompe à air en mouvement. Cette soustraction, au reste, n'est qu'une petite partie de la perte qu'amenait dans l'ancienne méthode la condensation de la vapeur sur les parois refroidies du corps de pompe (1).

Machine à double effet.

La machine atmosphérique, soit que l'injection d'eau froide s'opère au milieu du corps de pompe ou dans un condenseur séparé, n'a de force réelle que pendant le mouvement descendant du piston. C'est alors, et seulement alors, que le poids de

---

(1) On se fera une idée exacte de l'importance commerciale que l'invention du condenseur a eue, si l'on veut bien jeter les yeux sur le petit nombre de renseignemens qui suivent :

Pour accorder la permission de substituer leurs machines à celles dites de *Newcomen*, Watt et Boulton exigeaient la valeur *du tiers de la quantité de charbon dont chaque nouvelle machine procurait l'économie*, en supposant qu'elle produisît précisément le même ouvrage que l'ancienne. Une expérience préliminaire faite par des personnes habiles et désintéressées, sur deux machines de l'une et de l'autre espèces, ayant précisément les mêmes dimensions, détermina à combien l'économie s'élevait pour mille oscillations du piston, par exemple. Les droits à percevoir pouvaient se calculer ensuite à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'atmosphère produit tout son effet. Durant l'oscillation ascendante, ce poids est contre-balancé par la pression de la vapeur qui pousse le piston de bas en haut. Le mouvement est alors uniquement déterminé par un contre-poids qui ne surpasse le poids du piston que de la valeur du frottement qu'éprouve celui-ci sur les parois du corps de pompe. Cela n'est pas un inconvénient quand la machine à feu est employée à extraire des mines l'eau qui les inonde. Le mouvement descendant du piston détermine en effet un mouvement de même sens dans l'extrémité du balancier auquel sa tige est attachée, et, dès lors, un mouvement *ascendant* à l'autre extrémité. Or, c'est pendant ce dernier mouvement que l'eau située verticalement sous cette seconde extrémité du balancier, est soulevée d'une quantité égale à l'excursion du piston du grand corps de pompe. Quand le piston de la pompe d'épuisement descend, quand il va se charger de nouveau de liquide, il est parfaitement inutile qu'il soit poussé vivement. La force qui servirait à cela serait de la force perdue. Qui n'a remarqué, et l'analogie en effet est complète, que partout où l'on tire l'eau d'un puits, on laisse le seau descendre par son propre poids, que nulle part on n'a jamais imaginé de produire ce mouvement descendant par l'action du moteur? Ainsi, comme moyen d'épuisement, la machine atmo-

---

l'aide d'une simple partie proportionnelle, dès que le nombre d'oscillations qu'avait faites dans le mois la machine employée était connu. Watt et Boulton faisaient compter ce nombre d'oscillations par une pièce d'horlogerie attachée au balancier et disposée de manière que chacun de ses mouvemens avançait l'aiguille d'une division. Ce mécanisme ou *counter* était renfermé dans une boîte à deux clefs qu'on ouvrait à l'époque du réglement de comptes, en présence d'un agent des inventeurs et du directeur de la mine. Dans celle de Chacewater, en Cornouailles, où trois machines étaient en jeu, les propriétaires rachetèrent le droit des inventeurs pour une somme annuelle de 60,000 francs, ce qui prouve que la substitution de l'injection isolée à celle qu'on opérait précédemment dans le corps de pompe, y avait procuré une économie de combustible de plus de 180,000 francs par an.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sphérique est parfaite. Ses intermittences d'action ne sont pas alors un défaut. Il n'en est pas de même du cas où cette machine est employée comme moteur. Les appareils, les outils qu'elle ébranle, ont des mouvemens très-rapides durant la course descendante du piston; mais, pendant le mouvement ascendant, ils s'arrêtent ou ne continuent à agir qu'en vertu de la vitesse acquise. Une machine à feu qui aurait de la puissance pendant que s'exécutent *les deux* excursions opposées du piston présenterait donc alors des avantages réels. Tel est l'objet de la machine inventée par Watt, et qu'on appelle *machine à double effet*.

Dans cette machine, l'atmosphère n'a plus d'action. Le corps de pompe est fermé dans le haut par un couvercle métallique, percé seulement dans son centre d'une ouverture garnie d'étoupe grasse et bien serrée, à travers laquelle la tige cylindrique du piston se meut librement, sans pourtant donner passage à l'air ou à la vapeur. Le piston partage ainsi le corps de pompe en deux capacités fermées et distinctes. Quand il doit descendre, la vapeur de la chaudière arrive librement dans la capacité supérieure par un tube convenablement disposé à cet effet, et pousse le piston de haut en bas comme le faisait l'atmosphère dans la machine atmosphérique. Ce mouvement n'éprouve pas d'obstacle, attendu que, pendant qu'il s'opère, le dessous du corps de pompe, mais ce dessous tout seul, est en communication avec le condenseur. Dès que le piston est descendu tout-à-fait, les choses se trouvent complétement renversées par le simple mouvement de deux robinets. Alors la vapeur que fournit la chaudière ne peut aller qu'au-dessous du piston qu'elle doit soulever, et la vapeur supérieure qui, l'instant d'avant, a produit le mouvement descendant, va se liquéfier dans le condenseur avec lequel elle est, à son tour, en libre communication. Le mouvement contraire des mêmes robinets replace toutes les pièces dans l'état primitif dès que le piston est au haut de sa course. La machine marche ainsi indéfiniment, avec une puissance à peu près égale, soit que le piston monte, soit qu'il descende; mais, il importe de le remarquer, la dépense de vapeur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

est précisément double de celle qu'une machine atmosphérique ou à simple effet aurait occasionée.

Machine à détente.

Dans la machine à double effet dont je viens de parler, le piston est alternativement poussé par la vapeur de haut en bas et de bas en haut. Si la communication de la chaudière avec le corps de pompe est ouverte *pendant tout le tems* que chacune de ces oscillations nécessite, le piston se trouvera soumis à l'action d'une force accélératrice constante; il aura donc un mouvement accéléré; il arrivera à l'une et à l'autre extrémité du corps de pompe avec une vitesse très grande, et qui, sans produire aucun effet utile, contribuera à ébranler l'ensemble de l'appareil. Si, au contraire, chaque robinet de communication entre la chaudière et le corps de pompe ne demeure pas ouvert pendant toute la durée des excursions du piston; s'ils se ferment, par exemple, quand le piston est parvenu aux deux tiers de sa course, le tiers restant sera parcouru en vertu de la vitesse acquise, et surtout par l'action que la vapeur déjà introduite alors continuera à exercer. Cette action deviendra de moins en moins forte pendant le reste du mouvement du piston, attendu que la vapeur se dilatera graduellement, et qu'à mesure qu'elle occupera des espaces de plus en plus grands, son élasticité, comme celle de tout autre gaz, s'atténuera. Dès lors il n'y aura plus d'accélération nuisible vers les deux limites des excursions du piston, et, ce qui est incomparablement plus important, une moindre quantité de vapeur sera employée pour produire les mouvemens désirés. Qui ne voit, en effet, que, si le robinet était ouvert pendant toute la course du piston, l'injection détruirait chaque fois un volume de vapeur égal à celui du corps de pompe, tandis que, si le robinet se ferme quand le piston est aux deux tiers de sa course, il entrera et il se détruira un tiers de vapeur de moins. Les mécaniciens ont cité des expériences d'après lesquelles il semblerait qu'en employant ainsi *la détente* de la vapeur, on peut économiser, à égalité d'effet,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une quantité considérable de combustible, et ils rangent la proposition que Watt a insérée à ce sujet dans sa première patente, au nombre des plus lumineuses dont l'industrie lui soit redevable. Il ne paraît pas cependant que, dans la plupart des machines sorties des ateliers de Soho, la détente ait été employée sur une grande échelle : on n'y a eu recours que pour rendre le mouvement du piston à peu près uniforme (1).

Enveloppe ou chemise du corps de pompe.

Le *condenseur isolé*, la plus belle des inventions de Watt, a pour objet, comme on l'a vu plus haut, de laisser constamment le corps de pompe à la température de la vapeur, afin qu'elle ne s'y condense pas en partie quand elle vient de la chaudière. Mais ce corps de pompe est en contact avec l'atmosphère sur toute l'étendue de ses parois extérieures. Il y aura donc sur ces parois, et, par suite, dans toute l'épaisseur du cylindre, un refroidissement continuel auquel la vapeur motrice devra pourvoir aux dépens de sa propre élasticité. Watt a proposé d'atténuer cet effet en enveloppant le corps de pompe dans un second cylindre. Une telle enveloppe, si elle est fermée en haut et en bas, empêchera qu'il ne se forme des *courans* d'air refroidissans, et ce sera déjà beaucoup de gagné. Mais on pourra de plus introduire de la vapeur dans l'espace annulaire compris entre les deux cylindres, et dès lors la température du corps de pompe proprement dit sera si peu différente de celle de la va-

(1) Au moment de mettre cette feuille sous presse, j'apprends qu'une expérience faite, ces jours-ci, fort en grand, sur un bateau à vapeur de l'État, et à l'aide d'une machine susceptible d'agir à volonté avec et sans détente, montrerait non-seulement que la détente n'amènerait aucun résultat utile, mais même, tout paradoxal que cela puisse paraître, qu'elle occasionerait, à égalité d'effet, un accroissement notable dans la consommation du charbon. La juste confiance dont sont entourés les ingénieurs habiles qui ont présidé à ces épreuves, ne doit pas nous dispenser d'attendre, avant d'en adopter les conséquences, que tous les détails aient été publiés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peur fournie par la chaudière, que, dans la pratique, on pourra les considérer comme étant parfaitement égales.

Machines a haute pression.

Les machines dont nous avons parlé jusqu'ici n'exigent pas que la vapeur qui les fait mouvoir exerce une pression supérieure à celle de l'atmosphère. Pour se débarrasser de la vapeur quand elle a agi, il suffit de la condenser; mais cette opération nécessite l'emploi d'une abondante quantité d'eau froide, et, dans beaucoup de localités, c'est un grand inconvénient. Quant aux machines locomotives propres à faire marcher des chariots sur des chemins de fer, on ne peut pas songer à les construire sur ce système. Elles devraient, en effet, porter avec elles, non seulement le charbon nécessaire à l'alimentation du foyer, non seulement l'eau qui doit remplacer incessamment dans la chaudière celle qui est graduellement transformée en vapeur, mais encore une énorme quantité d'eau froide destinée à opérer la condensation. Une telle machine ne produirait pas de grands effets : elle pourrait à peine se traîner elle-même. Le besoin de se soustraire à la nécessité de la condensation de la vapeur a fait inventer les machines à haute pression.

Dans ces machines, quand la vapeur a poussé, par exemple, le piston de bas en haut, l'ouverture d'un robinet lui permet de s'échapper dans l'air; mais comme c'est la différence d'élasticité qui détermine cet écoulement, il cesse dès que la pression de la vapeur intérieure ne surpasse plus celle de l'atmosphère. Ainsi le corps de pompe n'est pas entièrement évacué comme dans le cas de l'injection. La vapeur qui, après l'oscillation ascendante, devra pousser le piston de haut en bas, aura donc à surmonter une pression égale à la pression atmosphérique avant de produire aucun effet utile. La même remarque s'applique à l'oscillation ascendante qui succède, car le haut du corps de pompe renferme de la vapeur quand elle s'opère, et ainsi de suite.

Papin est le premier qui ait construit une machine dans la-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quelle la vapeur à haute pression s'échappait dans l'atmosphère, après avoir produit son effet. Cette machine était exclusivement destinée à élever de l'eau. Leupold, qui l'a fait connaître, en a décrit une du même genre en 1724, dans son *Theatrum Machin. hydraul.* Celle-ci était *à piston et à balancier*, mais à simple effet. Enfin, en 1802, MM. Trevithick et Vivian obtinrent, en Angleterre, une patente pour une machine à haute pression, à double effet, qui a été appliquée, soit par eux, soit par d'autres constructeurs, au mouvement des voitures sur des ornières en fer. Dans sa première patente de 1769, Watt s'était déjà réservé le droit, « pour les cas où l'eau froide serait » rare, de faire marcher les machines à l'aide de la seule vapeur, » laquelle pourrait s'échapper dans l'air après qu'elle aurait pro- » duit son effet »; mais il ne paraît pas qu'on ait jamais construit dans ses ateliers une seule machine sur ce principe.

Parmi les machines à haute pression et à condensation, celles qui, comme machines stationnaires, jouissent de la plus grande réputation, sont celles qu'a proposées M. Arthur Woolf en 1804. Dans les machines de cet ingénieur, la vapeur à haute élasticité venant directement de la chaudière, pénètre d'abord dans un premier corps de pompe, tantôt par-dessus, et tantôt par-dessous, comme dans une machine à double effet. Mais cette vapeur n'est pas condensée aussitôt qu'elle a amené le piston à l'une des deux extrémités de sa course; M. Woolf en tire encore un certain parti avant de l'anéantir; voici de quelle manière :

A côté du premier corps de pompe, il en existe un second de même hauteur, *mais d'un plus grand diamètre*. La partie supérieure du premier communique par un tuyau avec la partie inférieure du second, et réciproquement. Quand la vapeur a poussé le piston du premier cylindre jusqu'au bas de sa course, au moment précis où ce même piston commence à monter par l'action de la nouvelle vapeur venant de la chaudière qui le pousse de *bas en haut*, toute celle dont le cylindre qu'il parcourt est rempli et qui a amené le premier mouvement descendant, va se répandre dans le second cylindre au-dessous du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

piston qu'il contient et le pousser aussi *de bas en haut*. Ainsi, les deux pistons marchent dans le même sens. Dès que ce mouvement est achevé, la vapeur dilatée qui occupe toute la capacité du grand cylindre va se liquéfier dans un condenseur isolé. Une nouvelle vapeur venant de la chaudière, se rend alors *au-dessus* du premier cylindre et pousse son piston de *haut en bas*. L'ancienne vapeur, dont tout le bas de ce cylindre était rempli à la suite du premier mouvement, passe, en se dilatant, *au-dessus* du piston du second cylindre et le force *à descendre*, en sorte que les deux pistons, encore cette fois, marchent dans le même sens. Si chaque piston porte une tige verticale, et si elles sont attachées à deux points du balancier situés du même côté de son centre de rotation, les oscillations que ce balancier éprouvera s'opéreront en vertu des *impulsions réunies des deux pistons*, et la même vapeur aura produit deux effets avant d'être condensée.

Cette machine de Woolf est une véritable machine à détente, assez semblable à celle que M. Hornblower a décrite dans sa patente de 1781. On ne voit point, au reste, *à priori* pourquoi la détente de la vapeur ne produirait pas autant d'effet en l'opérant, comme Watt l'avait proposé, dans un seul corps de pompe, qu'en suivant le système de Woolf. Des expériences publiées dans les rapports mensuels des mines de Cornouailles, semblent, il est vrai, très favorables à ce système; mais elles n'obtiendront l'assentiment général qu'après qu'on les aura faites en rendant tout égal de part et d'autre, sauf le mode de dilatation de la vapeur. Or, si je suis bien informé, les chaudières, par exemple, des deux espèces de machines essayées dans les mines sont tout-à-fait dissemblables.

Artifices qui donnent a la machine a vapeur la propriété de marcher d'elle-même et sans le secours d'aucun ouvrier.

Les premières machines de Newcomen exigeaient la présence constante d'une personne qui ouvrît et fermât à propos et alternativement divers robinets, tantôt pour introduire la vapeur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aqueuse dans le corps de pompe, tantôt pour y amener l'eau destinée à la condenser. La tradition attribue à un enfant nommé Humphry Potter, la première invention du mécanisme à l'aide duquel la machine elle-même tourne les robinets à l'instant convenable. On raconte que Potter, contrarié un jour de ne pouvoir pas aller jouer avec ses camarades, imagina d'attacher les extrémités de deux ficelles aux manivelles des deux robinets qu'il devait ouvrir et fermer; les autres extrémités ayant été liées au balancier, les tractions que celui-ci occasionnait en montant ou en descendant remplaçaient les efforts de la main. L'ingénieur Beighton perfectionna beaucoup cette première idée, en fixant au balancier une tringle de bois verticale nommée en anglais *plug frame*. Cette tringle était armée de différentes chevilles qui venaient presser, aux momens convenables, déterminés aussi par les excursions du balancier, les tiges des différentes soupapes. Le mécanisme de Beighton fut adopté par Watt avec quelques modifications avantageuses. Maintenant la distribution de la vapeur dans les diverses parties du corps de pompe s'opère par un moyen plus simple, et qui a permis de renoncer entièrement au plug-frame, du moins dans les machines dont la force n'est pas excessive, et qui sont destinées à faire tourner un axe.

Ce moyen, dont je n'essaierai pas de donner ici une description, qui, sans figures, serait peut-être inintelligible, s'appelle un tiroir ou glissoir. Une roue excentrique, attachée à l'arbre que la machine doit faire tourner, imprime au tiroir deux mouvemens opposés pendant chacune de ses révolutions, et ces deux mouvemens suffisent pour amener successivement la vapeur de la chaudière au-dessus et au-dessous du piston, et pour fournir à celle qui a déjà agi un écoulement convenable vers le condenseur. Le mécanisme du tiroir et de son excentrique a été imaginé par M. Murray de Leeds, en 1801.

Dans les machines à haute pression et à double effet, la vapeur se rend successivement dans les deux capacités du corps de pompe, et s'écoule ensuite dans l'atmosphère à chaque quart de tour d'un seul et même robinet, désigné par le nom

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de robinet à quatre voies ou à quatre fins. Cet appareil, extrêmement ingénieux, est également employé de nos jours dans toutes les grandes machines à colonne d'eau exécutées en Allemagne. C'est à Papin qu'on en doit l'invention; on le voit, en effet, dans la machine à haute pression de ce mécanicien, dont Leupold nous a conservé la figure, et dans celle que Leupold lui-même a proposée plus tard, c'est-à-dire en 1724.

Manivelles et volans.

M. Keane Fitz-Gérald publia, dans les *Transactions philosophiques* en 1758, p. 727 et suiv., la description d'un procédé propre à transformer le mouvement rectiligne de va-et-vient qu'éprouve le piston d'une machine à feu, en un mouvement de rotation continu. Il se servait pour cela d'un système assez compliqué de roues dentées, parmi lesquelles plusieurs doivent être à rochet. Jusque-là, la méthode de cet ingénieur rentre dans celle qu'avait proposée Papin long-temps auparavant; mais il avait imaginé, de plus, de joindre à son mécanisme un volant. C'est un moyen de régulariser le mouvement des machines à feu, qui, de nos jours, est généralement employé, et dont il est juste de faire honneur à M. Keane de Fitz-Gérald.

Tant que le mouvement oscillatoire du balancier d'une machine à feu ne se communiquait à un axe de rotation que par l'intermédiaire de roues dentées, on était exposé à des ruptures fâcheuses en elles-mêmes, et plus encore à cause des interruptions de travail qu'elles occasionaient. En 1778, M. Washbrough, de Bristol, proposa d'opérer cette communication à l'aide d'une manivelle coudée faisant corps avec l'axe tournant : c'était, comme on voit, se servir du moyen qui se trouve dans tous les rouets des fileuses, dans toutes les roues des rémouleurs. Néanmoins, une patente avait été prise, un privilége avait été concédé, et un artifice que tout le monde aurait pu employer quand le moteur était le pied d'un homme ou un courant d'eau, se trouvait interdit à l'ingénieur dont la machine marchait à l'aide de la vapeur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour se soustraire à la redevance qu'il aurait dû payer à l'ingénieur de Bristol pour chacune de ses machines, Watt se servit, jusqu'à l'expiration du brevet dont ce dernier était en possession, d'une communication de mouvement qui s'opérait à l'aide d'une roue dentée liée à l'axe tournant, et qu'il appelait la roue solaire, parce que son centre demeurait fixe, et d'une autre roue, également dentée, attachée à l'extrémité de la bielle du balancier, et que, par opposition, il nommait la roue planétaire. Il serait inutile de décrire ce mécanisme plus particulièrement, puisque Watt lui-même revint à la manivelle simple dès qu'il le put.

Moyens de diriger verticalement la tige du piston et de la lier au balancier.

Dans la machine à simple effet de Newcomen ou de Watt, le balancier se terminait par un arc de cercle, et une chaîne flexible, attachée à l'extrémité de cet arc le plus éloigné du piston, était le seul moyen de communication de ces deux parties de l'appareil; quand le piston descendait par la pression de l'atmosphère, il tirait le balancier; quand le piston remontait par l'action d'un contre-poids placé à l'extrémité opposée, c'était le balancier qui tirait le piston. Or une chaîne, située entre deux points, quelque flexible qu'elle soit, est toujours un excellent moyen d'opérer une traction; ainsi son emploi, dans la machine à simple effet, ne pouvait donner lieu à aucune difficulté.

Il n'en est pas ainsi de la machine à double effet. Dans son excursion descendante, le piston tire bien le balancier; mais dans le mouvement suivant, ou quand il remonte, le balancier doit être poussé de bas en haut : or, une chaîne flexible ne peut jamais servir à pousser. L'ancien mécanisme exigeait donc ici une modification.

La première qu'on ait employée consistait à denter la portion de la tige du piston qui reste toujours en dehors du corps de pompe, à en former une véritable crémaillère, et à la faire en-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grener dans un arc circulaire également denté, fixé à l'extrémité du balancier, c'était ce que Papin avait proposé en 1695.

Plus tard, Watt imagina une méthode de beaucoup préférable, et qui maintenant est généralement adoptée partout où l'espace ne manque pas; c'est celle qu'on appelle *méthode du parallélogramme ou du mouvement parallèle*. Il me serait bien difficile d'en donner ici une description complète sans figures. Je me contenterai donc de dire qu'un parallélogramme aux quatre angles duquel se trouvent quatre tourillons, et qui, conséquemment, peut prendre toutes sortes de formes sans cesser d'être parallélogramme, est fixé par ses deux angles supérieurs au balancier de la machine; que la tige du piston est attachée à l'un des angles inférieurs, et que le quatrième angle est lié à une verge rigide, inextensible et mobile autour d'un centre fixe. Quelle que soit la position de ce centre, il suffit que le levier qui en part soit de longueur invariable pour que le parallélogramme se déforme inévitablement durant les oscillations du balancier, pour qu'il soit tantôt rectangle et tantôt obliquangle.

Mais, quand le centre auquel le levier aboutit est convenablement choisi (c'est en cela que la découverte de Watt consiste), l'angle du parallélogramme mobile et de forme variable auquel la tige du piston est attachée ne quitte pas sensiblement la verticale pendant les oscillations du balancier, la tige du piston se trouve ainsi parfaitement guidée, et sa communication avec le balancier ayant lieu par l'intermédiaire d'un système rigide, elle pourra tout aussi bien tirer le balancier de haut en bas durant le mouvement descendant du piston, que le pousser de bas en haut quand le piston remontera.

Le parallélogramme articulé excite au plus haut degré l'attention des personnes qui voient pour la première fois marcher une machine à vapeur. Aux yeux du mécanicien exercé, il se présente comme un appareil d'une exécution facile, entièrement exempt de secousses, et susceptible d'une durée indéfinie. C'est incontestablement une des plus ingénieuses inventions de Watt. La patente dans laquelle elle se trouve décrite pour la première fois est du mois d'avril 1784.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Régulateur à force centrifuge.

Le tuyau qui dans les machines de Watt amène la vapeur de la chaudière dans le corps de pompe, renferme une plaque mince ou soupape semblable à celles qu'on adapte aux tuyaux de nos poêles ; dans une certaine position, la plaque laisse l'ouverture du tuyau presque entièrement libre ; dans une autre, le tuyau est tout-à-fait fermé. Pour les positions intermédiaires, l'ouverture a des dimensions plus ou moins grandes, suivant qu'on s'approche davantage des deux positions limites dont je viens de parler. Les mouvemens de la plaque peuvent s'opérer à l'aide d'un axe qui se prolonge jusqu'à l'extérieur du tuyau.

Si la soupape est entièrement ouverte, la vapeur remplit le corps de pompe très-rapidement ; si elle est presque fermée, il faudra, au contraire, un temps sensiblement plus long pour opérer l'écoulement de la même quantité de vapeur. Or, la rapidité des oscillations du piston dépend évidemment de la rapidité avec laquelle la vapeur va le presser sur l'une ou l'autre de ses faces. La soupape du tuyau donne donc, jusqu'à un certain point, le moyen de régulariser cette vitesse. Si l'axe qui la porte est terminé par un coude de manière à former à l'extérieur une manivelle, il suffira de la faire tourner dans un sens ou dans le sens contraire pour accélérer ou retarder les oscillations du piston. Il faudra, par exemple, que la manivelle monte si le piston va trop vite et qu'on veuille le retarder ; qu'elle descende, au contraire, quand il va trop lentement, en adaptant à la machine une pièce qui doive nécessairement monter quand son mouvement s'accélère, et nécessairement descendre dès qu'il se ralentit ; le problême se trouvera résolu, car il suffira de lier cette pièce d'une manière quelconque à la manivelle de la soupape. Tel est l'objet du mécanisme que Watt appelait le gouverneur (*governor*), et qu'on nomme plus généralement aujourd'hui régulateur à force centrifuge. Cet appareil est formé d'un axe vertical que la machine fait tourner plus ou moins ra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pidement, suivant qu'elle marche elle-même plus ou moins vite.

Sur l'extrémité supérieure de cet axe se trouve implanté un tourillon horizontal auquel deux tringles métalliques sont suspendues par des collets un peu libres, de manière qu'elles puissent s'écarter plus ou moins de la verticale. Chaque tringle porte dans le bas une grosse boule métallique; quand l'axe vertical est mis en mouvement par la machine, les boules qui tournent avec lui s'en écartent jusqu'à une certaine limite, par l'effet de leur force centrifuge. Si ensuite le mouvement s'accélère, l'écartement devient plus fort; il diminue dès que le mouvement se ralentit. Les boules montent donc dans le premier cas, et elles descendent dans le second. Ces oscillations ascendantes et descendantes se communiquent par des leviers à la manivelle de la soupape tournante du tuyau qui fournit la vapeur, et tout changement trop considérable dans la vitesse de la machine se trouve ainsi prévenu.

Cet appareil, composé de tringles mobiles portant des boules; ce pendule conique, comme on l'appelait autrefois, avait été employé fort anciennement comme régulateur dans les moulins à farine. On s'en était également servi pour régler l'ouverture de la vanne que traverse le liquide destiné à mettre une roue à augets en mouvement. Cette dernière application était exactement semblable, pour le but et pour les moyens, à celle que Watt en a faite à la machine à vapeur dans l'année 1784.

Soupape de sûreté.

Le feu placé sous les chaudières des grandes machines n'est jamais réglé avec assez d'uniformité pour qu'on puisse éviter de donner de temps en temps à la vapeur, dont ces chaudières sont à moitié remplies, une force élastique supérieure à celle que la résistance de leurs parois surmonterait. Éviter cet inconvénient et les dangereuses explosions qui en seraient la suite, tel est le but du petit appareil qu'on nomme avec raison une *soupape de sûreté*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La soupape de sûreté a été inventée par Papin ; elle forme une partie essentielle de son digesteur, et l'on en trouve la description aux pages 6, 7, 8, 9 et 10 d'un petit ouvrage imprimé à Paris en 1682, sous le titre de la *Manière d'amollir les os*, etc. (1).

Le mécanisme de Papin est précisément celui des soupapes de sûreté en usage aujourd'hui. Son principe d'ailleurs est très-simple.

On veut éviter qu'une chaudière éprouve jamais intérieurement des pressions supérieures à une certaine limite déterminée d'avance. Pour cela faire, on découpe circulairement une très-petite partie de sa paroi, et l'on couvre le trou qui en résulte avec une soupape bien dressée, et mobile de dedans en dehors : c'est comme si la petite portion correspondante de la chaudière était devenue mobile elle-même. Supposons que le trou ait, par exemple, un centimètre carré de surface. Papin calcule alors ce qu'un centimètre carré de la chaudière doit éprouver de pression quand l'élasticité de la vapeur y a atteint la limite convenue, et trouve ainsi de quel poids le bouchon doit être chargé, pour qu'il ne soit pas soulevé dans toutes les

---

(1) On trouve dans l'*Histoire de la machine à feu*, de Robison, édition commentée par Watt, pag. 48, le paragraphe que voici :

« Le docteur Papin, Français, inventa, vers ce temps-là (vers 1699), » un moyen de dissoudre les os et autres matières animales solides dans » l'eau, en les enfermant dans des vases parfaitement clos, qu'il appelait » digesteurs. Ces matières acquéraient ainsi un grand degré de chaleur. Je » dois observer ici que Hooke, le plus subtil expérimentateur d'un siècle si » fécond en recherches ingénieuses, avait trouvé long-temps auparavant, » c'est-à-dire en 1684, que l'eau ne peut acquérir au delà d'une certaine » température quand on la chauffe en plein air, et qu'aussitôt qu'elle com- » mence à bouillir, elle marque toujours le même degré. » Pour que ce passage fût exact, il faudrait que la manière d'amollir les os n'eût pas été publiée en 1682 ; mais comme 1682 est bien la véritable date de l'ouvrage de Papin, il faudra transformer le *long-temps auparavant* du docteur Robison en *quelque tewps après*. Les argumens empruntés à l'arithmétique sont irrésistibles.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pressions inférieures à la limite, et pour qu'il se soulève au contraire et donne un libre passage à la vapeur, dès que cette pression limite est dépassée. Ce moyen présenterait quelques inconvéniens si la soupape, ayant une grande ouverture, la pression devait être un peu forte ; les poids dont il faudrait alors la charger seraient très-considérables et d'un ajustement difficile ; aussi Papin préféra-t-il d'agir sur le bouchon par l'intermédiaire d'un levier. Un poids médiocre suffit alors pour contre-balancer les plus fortes pressions. Ce poids, suspendu successivement sur des entailles pratiquées le long du levier, à diverses distances du centre de rotation, comme le poids d'une romaine, procure des pressions variables et graduées, parmi lesquelles le mécanicien adopte journellement celle qui convient le mieux au genre de travail qu'il veut exécuter. Je suis entré dans tous ces détails concernant la soupape de sûreté de Papin, parce que ce petit appareil est d'une extrême importance ; parce qu'il prévient, en très-grande partie, les accidens désastreux auxquels les explosions des chaudières donnaient inévitablement lieu avant son adoption, parce qu'enfin j'ai trouvé ainsi une nouvelle occasion de rendre à notre compatriote une justice qu'on lui a trop long-temps refusée (1).

---

(1) Partington affirme, dans son intéressant ouvrage, que les premières machines de Savery avaient déjà une soupape de sûreté ; mais c'est une erreur : la figure insérée dans le tome XXI des *Transactions philosophiques* n'en offre aucune trace. Au demeurant, cela serait vrai, que Papin n'en resterait pas moins le véritable inventeur, puisque sa description imprimée est de 1682, que la patente de Savery ne remonte qu'à 1698, et que le premier essai de sa machine devant la Société royale, est de 1699. (*Trans.*, tom. XXI, pag. 228.) Le docteur Robison paraît aussi attribuer la soupape de sûreté à Savery ; car il la fait figurer dans la description de la machine de cet ingénieur, sans nommer Papin, dont il connaissait cependant l'ouvrage sur le digesteur. Mais l'impartialité habituelle de M. Robison s'est toujours démentie quand il a dû parler de Papin. Ses préventions, je ne saurais les qualifier autrement, étaient telles qu'il se trompait constamment, comme on l'a vu, même sur la date des ouvrages du physicien de Blois, qu'il consentait à citer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A l'époque où des explosions de machines autoclaves montrèrent qu'une soupape de sûreté ordinaire ne peut pas être confiée sans danger à des mains inexpérimentées, on songea à munir ces ustensiles d'une pièce qui dût agir inévitablement d'elle-même dès que la température serait devenue trop forte. On fit choix pour cela de l'alliage connu des chimistes sous le nom de métal fusible, et qui est composé de bismuth, d'étain et de plomb : une portion de cet alliage ajustée sur un trou fait à la marmite, se fondait et donnait issue à la vapeur, dès qu'elle acquérait une élasticité, ou, ce qui est la même chose, une température trop forte. Depuis, ces plaques fusibles sont appliquées, en France, à toutes les chaudières de machines à haute pression : l'autorité en a imposé l'obligation. Le degré de fusibilité de la plaque, variable avec la proportion des divers métaux qui entrent dans sa formation, est toujours réglé d'avance par l'élasticité sous laquelle le constructeur annonce que sa machine marchera.

NOTE

Sur le chauffage des cuves à pastel pour teindre en bleu, communiqué par M. Casimir Maistre, *manufacturier à Villeneuvette (Hérault).*

S'il est bien reconnu aujourd'hui qu'on ne peut obtenir sur la laine des couleurs bleues fixes et brillantes qu'avec l'indigo, il l'est également que cette matière colorante ne peut offrir des avantages qu'au moyen de sa dissolution dans les cuves à pastel.

Les cuves d'Inde, celles à l'urine, au sulfure d'arsénic, à l'oxide d'étain, ne peuvent nullement lutter avec les cuves à pastel, qui sont généralement adoptées.

L'indigo est insoluble dans l'eau à quelque température qu'on l'y expose; sa dissolution dans l'acide sulfurique donne des nuances

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

très-éclatantes, mais elles n'ont aucune solidité; les autres agens chimiques qui seraient susceptibles de le dissoudre l'altèrent plus ou moins et présentent ainsi dans leur emploi des obstacles jusqu'à présent invincibles, tandis que le pastel en fermentation, aidé par les alcalis et par le calorique, possède la propriété de le dissoudre complètement et de le rendre apte à se combiner directement avec la laine sans le secours d'aucun mordant.

Une cuve à pastel destinée à teindre de la laine ou des draps est formée de fortes douves de bois de chêne bien sain, retenues par des cercles de fer, et enfoncées dans la terre à hauteur d'appui dans un lieu bien clos nommé guêde; le fond en est pavé très-soigneusement; sa capacité est de 155 pieds cubes environ.

Pour monter cette cuve, on fait bouillir dans une chaudière, pendant une ou deux heures, une quantité d'eau suffisante avec 12 kilogrammes de son, 12 kilogrammes de garance et autant de gaude. On transvase ensuite ce bain dans la cuve, où l'on a mis de l'indigo broyé et 200 ou 250 kilogrammes de pastel préparé réduit en poudre ou du moins écrasé à coups de maillet. On recouvre d'une bonne couverture, pour conserver la chaleur, et on pallie de temps en temps jusqu'à ce que la cuve soit arrivée au degré de fermentation convenable, ce qui se reconnaît à des signes avec lesquels on ne peut se familiariser que par l'observation et l'expérience. On administre alors une certaine quantité de chaux vive réduite en poudre pour arrêter la fermentation, et quelques heures après elle est en état de teindre.

Le plus ou moins de temps que les cuves mettent à être prêtes dépend principalement de la qualité du pastel et de la nature des eaux. Quelquefois elles viennent en 15, 18 heures; tandis que souvent elles restent 30, 40, 50 et même jusqu'à 60 heures. Quoi qu'il en soit, on ne doit jamais se presser de leur donner de la chaux, et il vaut mieux attendre trop que trop peu. Une cuve bien établie, et qui a suffisamment fermenté lors de son établissement, est ensuite très-facile à con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

duire, tandis que celle qui aurait été arrêtée trop tôt serait pendant long-temps sujette à des dérangemens très-fréquens.

Dans les ateliers où l'on teint en grand et en nuances foncées, il faut remettre de l'indigo dans la cuve, et la réchauffer régulièrement tous les deux jours.

L'opération du réchaud consiste à faire passer le bain du cuvier dans une grande chaudière en cuivre, que l'on échauffe jusqu'au degré de l'ébullition, et à transvaser ce bain, ainsi chauffé, dans la cuve où l'on a remis de l'indigo, un peu de son et de garance. La chaudière est au niveau des cuves, soit dans le guède, soit dans un local voisin, et cette double transvasion se fait au moyen de comportes que quatre hommes charrient, ou au moyen d'une conduite en bois dans laquelle à coups de seaux on jette le liquide que l'on a puisé d'abord dans la cuve et puis dans la chaudière.

Cette manière d'opérer présente un très-grand nombre d'inconvéniens : le bain de la cuve se fatigue, en ce qu'étant fortement remué et mis en présence de l'air atmosphérique, l'indigo se réoxide, se précipite et nécessite une nouvelle désoxigénation pour se redissoudre ; l'opération est très-longue, très-fatigante pour les ouvriers et très-coûteuse. Au surplus elle n'est pas du tout en rapport avec les progrès des arts, et en voyant réchauffer de la sorte, on se croit transporté aux époques les plus reculées de l'industrie.

Depuis long-temps la nécessité d'améliorer ce procédé est vivement sentie par les teinturiers; on a même introduit quelques changemens. Dans le nord de la France et dans certaines fabriques du midi, on se sert de cuves dites à la hollandaise, qui, ayant une partie de leurs parois en cuivre, sont munies extérieurement d'un fourneau, et se réchauffent sur place. Dans quelques ateliers on a essayé de chauffer par la vapeur de l'eau introduite dans la cuve ; mais l'un et l'autre de ces procédés n'offrent aucun avantage réel, et il est bien constaté que ceux qui l'emploient peuvent à peine lutter avec ceux qui chauffent par l'ancien procédé, malgré toute son imperfection.

Le moyen qui va être décrit, et dont on fait actuellement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

usage dans l'atelier de teinturerie de Villeneuvette, n'est qu'une modification du réchauffage ordinaire, mais il simplifie beaucoup le travail, diminue considérablement la dépense, et obvie à la plupart des inconvéniens dont les autres modes sont accompagnés. Il consiste dans l'emploi d'une pompe en cuivre, pour élever le bain des cuves dans la chaudière de réchaud, placée de manière à ce que son fond soit au niveau de l'orifice des cuves, et à rendre le bain chaud dans celle-ci en ouvrant le robinet d'une conduite en cuivre qui prend naissance au fond de ladite chaudière.

DESCRIPTION.

(*Pl.* 25, *fig.* 5).

A. Six cuves en bois placées dans le guède sur un même rang.

B. Chaudière du réchaud placée dans la teinturerie à 4 mètres de distance du guède, et à 4 pieds (1 mètre 33 centimètres) d'élévation au-dessus du niveau des cuves. Cette chaudière est établie sur une maçonnerie où l'on monte par un large escalier.

C. Réservoir en bois, doublé en plomb laminé, destiné à recevoir le liquide des cuves et à le transmettre à la chaudière. Le fond de ce réservoir est au niveau de l'orifice de ladite chaudière. Sa capacité est égale à la quantité de bain qu'on réchauffe de chaque cuve. Il est établi sur deux piliers en pierre liés au mur du guède.

D. Pompe portative, à double corps, qui se place successivement dans chaque cuve et qui monte le liquide dans un conduit en cuivre *E*, lequel le porte dans le réservoir *C*. Le bout aspirant de cette pompe est placé à 0,80 mètres de son extrémité inférieure, afin de ne pas soutirer le dépôt. Cet appareil est assujéti par un anneau placé intérieurement à une douve, et par une bride placée à l'orifice de la cuve.

E. Conduit en cuivre fixé tout le long d'un mur du guède, un peu au-dessus du niveau des cuves, et ayant sa pente des deux côtés vers le milieu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

F. Tuyau de cuivre qui s'embranche sur le milieu du canal *E*, et qui conduit le liquide dans le réservoir *C*.

G. Tuyau destiné à transmettre le bain du réservoir *C* dans la chaudière *B*. Ce tuyau porte un robinet à son extrémité près de l'orifice de la chaudière.

H. Robinet de la chaudière.

I. Tuyau en cuivre qui s'adapte au robinet *H*, et porte le bain chaud dans les cuves.

K. Douilles du susdit tuyau vis à vis chaque cuve. Ces douilles, qui sont évasées, se ferment au moyen d'un gros bouchon en liège, ou d'un petit sac de toile rempli de papier mouillé et de terre glaise.

Lorsqu'on veut réchauffer, on commence par une des cuves indistinctement, n° 1, par exemple, on y place la pompe que deux hommes font mouvoir ; en dix minutes le bain se trouve dans le réservoir *C* : on ouvre le robinet *G*, et dans un instant la chaudière étant pleine, on le referme ; on pousse le feu, et pendant que cette première cuve se chauffe, on porte la pompe dans une autre, et l'on emplit de nouveau le bassin *C*.

Le bain de la chaudière étant suffisamment chaud, on ouvre la douille n° 1, on ouvre aussi le robinet *H*, et en moins de trois minutes le liquide est transvasé, sans perdre la moindre chaleur ; on ouvre de suite le robinet *G* pour remplir de rechef la chaudière, et on continue ainsi cette manœuvre jusqu'à la fin.

Trois hommes suffisent pour réchauffer les six cuves, comme ils suffiraient pour un plus grand nombre ; deux sont occupés à pomper, à moudre l'indigo et à pallier ; le troisième est chargé de diriger le feu et d'ouvrir et fermer les robinets. Dans moins de trois heures les six cuves sont réchauffées, tandis qu'autrefois il en fallait sept à huit en employant six hommes, ce qui présente une économie de temps et d'ouvriers de 50 % environ ; mais c'est là l'un des moindres avantages de cette méthode : le bain des cuves se fatigue beaucoup moins, la chaleur est plus intense, l'indigo se dissout mieux, les cuves sont prêtes à travailler bien plus promptement, elles donnent de plus belles couleurs et en plus grande quantité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

DESCRIPTION

D'une machine à aiguiser et à nettoyer les dents des cardes des machines à carder le coton ; par M. Beuth.

(Traduit de l'allemand.)

Les figures des planches 26 et 27 représentent la machine et sa composition.

Cette machine, ainsi que le titre l'indique, sert à aiguiser, non-seulement les cardes des cylindres, mais aussi celles des chapeaux, des cardes à coton, et en outre à les nettoyer. La première opération s'exécute au moyen d'un mouvement de rotation que l'on donne au grand tambour de tôle, recouvert d'éméri humide, et en approchant les parties à aiguiser dans une position convenable. Toute la machine, à l'exception des parties dont la matière est spécifiée dans la description, est en fer forgé et en fonte.

Les chapeaux doivent être enclavés à cet effet dans les supports O, des deux côtés du grand tambour à éméri (les dents tournés vers le tambour) et seront dirigés verticalement, à l'aide des supports OO, etc., vers le haut et vers le bas ; par cette disposition, le tambour, en tournant, les ébarbe, et ils peuvent être approchés graduellement par le moyen des vis S, S, S, S, jusqu'à ce qu'ils soient entièrement aiguisés. Quant aux cylindres, on les pose dans les supports *a* et *b*, par en haut, et on les fait tourner par le moyen d'une courroie fine, qui passe sur une poulie *c*, enfilée sur l'axe du grand tambour à éméri et qui passe en outre sur le cylindre à aiguiser. Les vis *d* font avancer les supports, et par conséquent aussi les cylindres qu'ils enchaînent. Les supports *a* servent à contenir les cylindres à aiguiser d'un moindre diamètre, et les supports *b* contiennent ceux d'un diamètre plus fort.

Pour nettoyer les chapeaux et les cylindres, on les place sur les supports *e*, pour les soumettre à l'action du cylindre à bros-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ses X, qui tourne également sur son axe. On obtient le rapprochement convenable des cylindres à cardes vers le cylindre à brosses, par le moyen des vis *f*.

La transmission du mouvement sur toutes les parties de la machine s'exécute comme il suit : tout le mouvement part de la poulie A, sur laquelle s'enroule une courroie sans fin, communiquant avec le cylindre moteur. Le tambour B, dont la surface en tôle a été couverte d'un mastic et puis d'éméri, est fixé sur le même axe que la poulie. A l'extrémité opposée de cette axe du tambour, se trouve une petite roue C, de 16 dents, qui engrêne une grande roue D, de 120 dents, et cette dernière en commande une plus petite E, de 60 dents. Sur l'axe de cette dernière roue E se trouve un excentrique F, avec sa bielle G, qui communique un mouvement de va-et-vient à la manivelle H, et fait mouvoir par conséquent le cylindre J, sur lequel se trouvent fixées deux manivelles K, de même que sur le cylindre opposé L, qui est mis en mouvement par la bielle M et par la manivelle N. Les 4 broches intérieures K font descendre les quatre supports O sur leurs barres verticales, par le moyen des petites bielles Q.

Les barres P, sur lesquelles les supports O se meuvent, ont leurs tourillons en R, et peuvent à leur sommet, par le moyen des vis S, être approchées ou éloignées du tambour B, suivant que l'aiguisement des chapeaux l'exige.

Mais afin que le tambour à éméri ne soit pas usé inégalement, il a été pratiqué une entaille T sur l'axe de ce tambour, tout près de la roue C, et dans cette entaille engrène un excentrique U, qui porte une roue V de 80 dents (fig. 6), et il tourne par l'intermédiaire de cette roue, engrenant la petite roue W de 30 dents, qui est consolidée sur le même axe de la grande roue D. L'excentrique U imprime par ce moyen, à l'axe du tambour, un mouvement lent de va-et-vient, et par ce moyen tous les points de la surface du tambour sont utilisés par l'aiguisement.

Le cylindre à brosses X, sur lequel se trouvent 8 rangs de brosses triples placés obliquement et parallèlement, est mis en mouvement par la grande poulie à courroie, fixée sur l'axe du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tambour, en faisant passer une autre courroie sur ce disque et sur celui adapté au cylindre à brosses Y.

La fig. 5 représente ce cylindre à brosses. Il est composé de deux moitiés *g* et *h*, qui sont réunies par un anneau en fer *i* à chaque bout. Les lignes pointées indiquent les directions qu'il faut donner aux trous pour y insérer les brosses, tel qu'on le voit en *j*.

Les côtés de la machine en fonte, ainsi que ceux du tambour, sont garnis en dedans de planches Z. Sur le sommet de la machine se trouve encore une forte traverse en bois.

Pour aiguiser le grand tambour des machines à carder, qui ne peut pas être déplacé, il faut encore un second tambour à éméri, que l'on adapte à la machine à cardes même, par le moyen des supports, fig. 9, sur lesquels il roule ; on le fait agir ainsi sur le grand tambour des machines à carder. Le second tambour à éméri est construit de la même manière que le grand tambour B. Il consiste en deux disques en fer, forts de 4 pouces, qui sont assujétis sur un axe en fer de un quart de pouce d'épaisseur, à une distance telle, que le plan extérieur de l'un des disques se trouve éloigné de 19 pouces du plan extérieur de l'autre.

Par-dessus ce bâti on ajoute, ainsi que cela se pratique pour le grand tambour, une archure de tôle de forme cylindrique que l'on soude sur les disques, de manière que tout le tambour forme un cylindre de 9 pouces de diamètre, et de 19 pouces de longueur, qu'il faut couvrir ensuite, comme le grand tambour, de mastic et d'éméri.

L'axe, épais d'un pouce et quart, dépasse le tambour des deux côtés de 10 pouces, et ces 10 pouces de chaque côté sont amincis au tour jusqu'à un diamètre d'un pouce; sur l'un des bouts on visse une poulie comme la poulie Y du cylindre à brosses X, et sur l'autre bout on visse la poulie excentrique, représentée fig. 8.

La figure 10 représente également des supports qui sont attachés à la machine à carder par des vis, pour contenir le cylindre à brosses, afin de nettoyer le grand tambour des machines à carder sans le déplacer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTE

Sur un moyen de reconnaître la pureté du chromate de potasse;
par M. J. Zuber fils.

(Ext. du bulletin de la Société industrielle de Mulhausen.)

Le chromate de potasse a la propriété de se combiner avec d'autres sels à base de potasse, sans que, jusqu'à un certain point, ni sa couleur, ni la forme de ses cristaux, en éprouvent des changemeus notables. La spéculation a tiré parti de cette propriété pour verser dans le commerce beaucoup de produits impurs, dont la sophistication est d'autant plus difficile à reconnaître, que les sulfates et hydrochlorates de potasse, dont on se sert ordinairement pour reconnaître cette fraude, ne peuvent être découverts par les réactifs ordinaires, le nitrate de baryte et le nitrate d'argent; parce que les chromates de baryte et d'argent sont tout aussi insolubles que le sulfate de baryte et le chlorure d'argent.

Le mémoire de M. Daniel Kœchlin-Schouch, sur la décomposition du chromate de potasse par les acides végétaux, a fait naître l'idée d'un moyen aussi sûr que facile, de découvrir ces deux sels. Il consiste à verser, dans le chromate de potasse que l'on veut essayer, un grand excès d'acide tartrique; le chromate est aussitôt décomposé, et la liqueur prend, au bout d'environ dix minutes, une couleur améthiste foncée, de jaune clair qu'elle était d'abord, et ne forme alors plus aucun précipité, ni par le nitrate de baryte, ni par celui d'argent, lorsque le chromate soumis à l'essai était pur; tandis que les mêmes réactifs indiquent jusqu'aux moindres traces de sulfates ou hydrochlorates qui seraient contenus dans la liqueur. Je dois cependant parler de quelques précautions à prendre lorsque l'on veut réussir dans ces essais : il faut d'abord agir sur des liqueurs assez étendues, pour qu'en mêlant la dissolution tartrique à celle du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chromate, il ne puisse point se précipiter de tartrate acide de potasse, ce qui a lieu si l'on n'étend pas de 60 parties d'eau au moins. Il faut ensuite ne point essayer la liqueur avant que la couleur améthyste ne soit bien prononcée et qu'elle ne tire plutôt sur le vert que sur le jaune; car, dans ce dernier cas, la décomposition n'est pas complète. Si l'on veut opérer promptement, il faut prendre 8 à 10 parties d'acide tartrique sur une de chromate: ou réussit avec des proportions moindres, même avec deux parties d'acide sur une de chromate; mais alors il faut ou chauffer légèrement, ou attendre plusieurs heures. Si l'on ne prenait que parties égales d'acide et de chromate, l'on n'aurait aucun résultat, puisqu'alors se forme la liqueur verte dont a parlé M. Kœchlin-Schouch, laquelle donne encore des précipités avec les sels de baryte et d'argent. Le chromate du commerce contient aussi parfois du nitrate de potasse que l'on reconnaît en faisant fuser le sel sur un charbon ardent.

Je crois qu'il serait utile d'insérer cette note dans notre bulletin; elle servirait à rectifier un article du *Journal de Pharmacie*, qui indique les mêmes moyens d'une manière inexacte. On lit en effet dans ce journal, au quatrième bulletin de 1828, page 203: « que d'après une communication de M. Robiquet, » on essaie les chromates de potasse, en y versant une dissolu» tion d'acide tartrique, et qu'alors l'acide du chromate est pré» cipité de sa dissolution. » Cette dernière indication est entièrement erronée, et il m'appartient de la relever, puisque c'est moi qui avais prié M. Robiquet de donner de la publicité aux moyens d'essais indiqués ci-dessus.

Je ne puis quitter ce sujet sans témoigner le désir que nous obtenions bientôt une théorie satisfaisante sur ce qui se passe quand on fait agir un acide sur le chromate de potasse: il ne paraît pas que depuis la publication de la notice intéressante de M. Kœchlin-Schouch, sur l'enlevage que l'on obtient par ce moyen, aucun savant se soit occupé de l'explication de ce phénomène, et il serait peut-être convenable que la Société proposât une médaille pour la solution de cette question.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NOTE

Sur la conversion de la pomme de terre en pain, contenant autant de substance animale ou azotée qu'on en trouve dans le pain fait avec la farine de froment par M. Darcet.

J'ai lu, il y a long-tems, dans un auteur anglais dont je ne me rappelle pas le nom, la proposition d'améliorer les farines avariées, en y ajoutant de la colle de poisson. Cette idée m'a paru féconde en applications utiles, et j'ai dès lors pensé à animaliser toutes les substances végétales qui sont peu nutritives, en y ajoutant une quantité suffisante de gélatine.

J'ai proposé en 1821 d'ajouter de la gélatine à la farine de froment, pour fabriquer avec ce mélange des biscuits très-nourrissans à l'usage de la marine, et j'ai fait préparer de ces biscuits pour le voyage autour du monde qui se fait maintenant sous le commandement de M. de Durville. J'ai en outre conseillé de fabriquer du pain avec la pomme de terre animalisée au moyen de la dissolution de gélatine. La note suivante est le développement de cette dernière proposition. Je crois qu'elle mérite d'être prise en considération, surtout en ce moment, où la cherté du pain influe si malheureusement sur le sort de la classe ouvrière, et où l'appareil que je monte à l'hôpital de la Charité pour l'extraction de la gélatine, va fournir à l'administration de grandes quantités de cette substance à très-bas prix.

La farine des boulangers de Paris contient environ :

Eau.	10
Gluten.	10
Amidon.	73
Matière sucrée.	4
Matière gommo-glutineuse.	3
	100

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les pommes de terre, achetées au marché, contiennent environ par quintal :

Eau.	72
Fibres ligneuses.	2
Amidon.	26
	100

On voit, en comparant ces analyses que, pour rapprocher autant que possible la pomme de terre de la farine de blé, sous le rapport de la panification, il faudrait ajouter à 100 de pommes de terre 4,63 de matière animale et 1,53 de substance sucrée.

En mélangeant ces trois substances, on aurait évidemment une espèce de farine aussi nutritive et aussi facile à convertir en pain que celle qui provient du blé.

La matière animale à ajouter à la pomme de terre pourrait être la gélatine ou la matière caséeuse. Quant à la substance sucrée, on pourrait la trouver à bas prix dans le sirop de fécule ou dans le sucre de raisin.

Pour préparer 100 kilogr. de farine de pomme de terre *animalisée*, il faut :

264 kil. de pommes de terre, qui valent.	4fr.95
Houille pour cuire ces pommes de terre à la vapeur. .	0 66
12 kil. de gélatine à 1 centime par kilogramme. . . .	12 »
4 kil. de sucre de fécule ou de raisin.	2 »
Main d'œuvre pour cuire ou écraser la pomme de terre et pour y mélanger la gélatine et la matière sucrée.	4 »
Le 1/10 des dépenses ci-dessus en sus pour tous autres frais.	2 36
	25 97

Disons 26 francs (1).

(1) Pour convertir cette pâte en pain, il ne resterait plus qu'à lui donner la consistance convenable en y ajoutant de la farine, à y mélanger du levain, à faire *lever* la pâte, et à cuire le pain, comme on le fait de coutume.

On apporterait une grande économie dans la fabrication de ce pain de pommes de terre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On aura donc pour 26 fr. une masse de pâte de pomme de terre *animalisée*, représentant 100 kil. de farine de blé telle qu'elle se vend dans le commerce, *levant* comme cette farine, et pouvant très-bien servir à faire de bon pain. En ajoutant aux 26 fr. la somme de 1 f. 70 c. pour servir de bénéfice au fabricant, on trouve que la farine dont il s'agit pourrait être vendue à raison de 27 fr. 70 c. par 100 kil.

100 kilogrammes de farine de blé de bonne qualité se vendent à Paris 60 fr. Nous venons de voir que l'on pourrait y vendre 100 kilogrammes de farine de pomme de terre *animalisée* pour la somme de 27 fr. 70 c.

On voit, en comparant ces prix, et en supposant que ces deux espèces de farine se comportent de la même manière à la panification :

1° Que la farine de pomme de terre *animalisée* coûte moins de moitié que la farine de froment;

2° Que le pain fait avec cette farine ne doit revenir qu'à environ 25 cent. le kil. ou à 10 sous le pain de 4 livres (1).

Note du rédacteur. — Nous donnerons dans notre prochain numéro une note développée sur les procédés employés par M. Darcet pour extraire la gélatine des os avec facilité et économie. Cette note complétera le vide que laisse sous ce rapport la

---

1° En écrasant les pommes de terre cuites à la vapeur, et en mélangeant la gélatine et le sucre de fécule, au moyen d'une des machines indiquées par M. Schwartz. (Voyez *Traité de la pomme de terre*, etc., page 51.)

2° En pétrissant la pâte, au moyen du pétrin mécanique de M. Lambert, ou de toute autre machine analogue;

3° En cuisant le pain dans un système de fours chauffés alternativement par un seul foyer alimenté avec de la houille, et rendu parfaitement fumivore.

(1) La gélatine pouvant ne rien coûter dans les hôpitaux, on peut ainsi y avoir 100 kilog. de farine de pomme de terre *animalisée* pour 14 fr.

Dans ce cas, la farine de pomme de terre ne coûterait qu'environ le quart de la farine de froment, et le pain fait avec cette farine ne reviendrait qu'à environ 5 sous les quatre livres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

présente note. L'auteur continue, avec le dévouement et les lumières qui le caractérisent, ses travaux sur la panification de la pomme de terre. Le biscuit qu'il obtient de cette substance présente toutes les qualités désirables, et le pain qu'il a pu préparer jusqu'à présent est déjà d'excellente qualité, et promet des résultats meilleurs. La seule circonstance qui laisse encore à désirer pour l'économie de la préparation est dans l'emploi de la levure de boulanger, qui, comme on le sait, entre à Paris pour un tiers dans le pain de froment. Ce mélange de levain au pain de pomme de terre double le prix de revient de ce pain. M. Darcet fait maintenant des recherches sur cette partie de la fabrication, et il a réuni des recettes de levures, qui entre ses mains ne pourront manquer de donner d'heureux résultats. Il compte aussi obtenir de bons effets de l'addition de l'albumine, pour donner aux géodes formées par la fermentation toute la permanence désirable, que la gélatine n'a pas présentée jusqu'à présent. Cependant, quoi qu'il en soit des travaux ultérieurs tentés sur ce sujet, les résultats obtenus, livrant au commerce un pain salubre et nourrissant à 12 sous les 4 livres, présentent déjà un avantage qui, dans les circonstances actuelles, devient extrêmement précieux. Nous ferons connaître la suite de ces recherches importantes.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

On vient de mettre sous presse les ouvrages suivans :

Cours de Physiologie, de Zoologie et d'Histoire naturelle de l'homme, par W. Lawrence. professeur au collége royal de chirurgie, membre la Société royale de Londres, etc. etc.; traduit de l'anglais, revu et annoté par M. , docteur en médecine, 2 vol. in-8°, ornés de 12 planches.

Cet ouvrage paraîtra dans le courant du mois prochain.

Traité des Aliénations mentales, par le docteur Paul Slade Knight, chirur-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gien en chef de l'hôpital des fous de Bethléem; avec des observations écrites en français par le docteur Park, membre de la Société royale de Londres, revu et annoté par le docteur Ramon, médecin surveillant à la maison royale de Charenton; 1 vol. in-8°, orné de planches.
Cet ouvrage sera publié dans le courant du mois d'avril.

Histoire descriptive de la filature et du tissage de la laine, ou *Description des divers procédés ou machines employés jusqu'à ce jour dans cette branche d'industrie*, par M. Maiseau, traducteur des *Manipulations chimiques de Faraday*, et de l'*Histoire descriptive de la filature et du tissage de coton*; 2 vol. in-8°, avec un atlas séparé, contenant les dessins de toutes les machines décrites dans le texte.

Cet ouvrage, qui manquait à l'industrie française, paraîtra dans les premiers jours du mois d'avril.

ENCYCLOPÉDIE POPULAIRE.

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 fr.
Ve Partie, *Menuiserie*. 2 vol. 2 fr.

Art de construire les fournaux d'usines; par Pelouze. 2 vol. 2 fr.

Art de fabriquer le savon, mis à la portée des ménages; par M. Dussart. 1 vol. 1 fr.

Art de fabriquer la chandelle avec économie, et d'opérer son parfait blanchîment, ouvrage dans lequel on donne les procédés pour faire la chandelle-bougie; par Michel, ancien fabricant. 1 vol. 1 fr.

GUIDE DE LA MÉNAGÈRE.

Traité des Alimens, leurs qualités, leurs effets, l'usage que l'on en doit faire selon l'âge, le sexe, le tempérament, la profession, les saisons, les climats, les habitudes, les maladies, etc.; par M. A. Gautier, docteur en médecine, 1 vol. 2 fr.

Art de la conservation des substances alimentaires, 1 vol. 1 fr.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Classification et description des vins de Bordeaux, et des cépages particuliers au département de la Gironde ; mode de culture, préparations pour les vins, selon les marchés auxquels ils sont destinés ; par M. Paguierre, courtier de vins. 1 vol. in-12, avec une carte des vignobles du Bordelais. Prix : 3 fr., et 4 fr. par la poste.

A Paris, chez Audot, rue des Maçons-Sorbonne, n° 11.

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° 5 (Vme VOLUME.) Mars 1829.

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.

ESSAI

Des potasses du commerce. (1)

PAR M. GAY-LUSSAC.

(Extrait des Annales de Chimie et de Physique.)

L'essai des potasses du commerce a pour objet la détermination de la quantité réelle et utile d'alcali qu'elles renferment.

On peut évaluer cette quantité en kilogrammes de potasse pur par quintal, ou en degrés alcalimétriques. Nous donnerons les deux évaluations; mais nous préférons la première, parce qu'elle est plus en harmonie avec l'usage général d'exprimer la masse des corps par leurs poids.

Nous appelons en général *titre pondéral* d'un alcali, le nombre de kilogrammes de matière utile que cet alcali renferme

(1) Les figures relatives à ce mémoire paraîtront dans le prochain numéro.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au quintal. Pour le déterminer, nous prenons, d'une part, une certaine quantité d'acide que nous divisons en cent parties, et de l'autre une quantité d'alcali telle que, si elle était pure, elle saturât exactement les cent parties d'acide. Le nombre de parties d'acide employé pour la saturation d'un alcali impur en exprimera le titre pondéral.

La nature et la force de l'acide que nous devons prendre paraissent tout-à-fait arbitraires; mais *Descroizilles*, dont le nom est cher aux arts, ayant introduit dans le commerce, pour acide d'épreuve, l'acide sulfurique affaibli par l'eau, renfermant 100 grammes d'acide sulfurique concentré par litre, il est convenable de l'adopter. Une autre considération nous détermine encore: l'acide sulfurique est de tous les acides qu'on pourrait employer pour l'essai des alcalis celui qui marque le mieux sur le papier bleu de tournesol, réactif coloré le plus sûr pour reconnaître le terme de la saturation.

A l'exemple de Descroizilles, nous prendrons pour unité d'acide 5 grammes d'acide sulfurique concentré, mêlés avec l'eau de manière qu'ils occupent 100 demi-centimètres cubes, ou un vingtième de litre. Mais, au lieu de prendre comme lui 5 grammes de potasse, nous en prendrons seulement 4^{g},807, parce que c'est la quantité qui saturerait exactement les 5 grammes d'acide sulfurique concentré, si la potasse était absolument pure. D'après cela, une potasse quelconque, essayée sous le poids de 4^{g},807, renfermera, au quintal métrique, autant de kilogrammes de potasse pure qu'elle saturera de centièmes d'acide, et ce nombre de kilogrammes exprimera son titre pondéral.

L'essai des potasses paraît donc très-facile, et il ne s'agit, pour l'exécuter, que d'employer des instrumens commodes et de bons procédés. Il se compose, 1° de la préparation de l'acide sulfurique d'épreuve ou *normal*, et de sa mesure; 2° de la préparation de l'échantillon de potasse dont on veut connaître le titre; 3° de celle d'un réactif coloré pour reconnaître le terme de la saturation de l'alcali par l'acide; et 4° du procédé même de saturation. Nous allons décrire successivement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chacune de ces opérations, et nous donnerons ensuite le moyen de déterminer le titre en potasse de plusieurs sels ayant cet alcali pour base.

Préparation de l'acide normal et sa mesure.

L'acide sulfurique distillé, le plus concentré que nous ayons pu obtenir, a une densité de 1,8427 à la température de 15° centigrades ; 100 grammes de cet acide occupent par conséquent un volume de 54,268 centimètres cubes. Cet acide retient un peu au-delà d'une proportion d'eau ; mais l'excès est très-petit et peut être négligé ici : nous le ferons d'ailleurs connaître très-prochainement.

Pour mesurer 100 grammes d'acide sulfurique, on prendra une petite boule *A*, surmontée d'un tube de 6 à 7 millimètres de diamètre intérieur, et contenant 54,268 centimètres cubes jusqu'au trait circulaire *ab*, à la température de 15°. On la remplira d'acide sulfurique, au moyen de l'entonnoir *B*, de manière que le bas de la courbe que forme l'acide dans le tube touche le trait *ab*. En opérant à la température de 15°, on aura un poids exact de 100 grammes d'acide.

On parvient très-aisément à faire la mesure d'acide en se servant de la pipette *C*, effilée à son extrémité inférieure. Faut-il ôter de l'acide de la boule *A*? On y plonge l'extrémité inférieure de la pipette, et, pressant aussitôt sur l'extrémité supérieure avec l'index légèrement humecté, on retire la pipette, et avec elle l'acide qui y est contenu. On pourra encore se servir, avec un égal avantage, d'un petit tortillon de papier buvant, que l'on tiendra à peine plongé dans l'acide. Ajouter de l'acide avec la pipette *C* ne sera pas plus difficile.

Si, au lieu de mesurer l'acide, on préfère le peser, la petite boule *A* sera encore d'un très-grand secours. La boule étant pesée d'avance, on la remplira d'acide à peu près jusqu'au trait, et on complétera le poids des 100 grammes d'acide de la même manière qu'on vient d'en compléter le volume.

Le poids de l'acide sulfurique, comparé au volume qu'il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

doit avoir à la température de 15°, ou à peu près, fera connaître si l'acide est convenablement concentré. S'il ne l'était pas, on en remplirait aux deux tiers la panse d'une cornue *D*, de un quart de litre environ, dans laquelle on mettrait un ou deux petits bouts de fil de platine; on ferait pénétrer son col jusqu'au centre d'un récipient, et on l'échaufferait graduellement jusqu'à l'ébullition de l'acide. On laisserait distiller au moins le quart de l'acide mis dans la cornue, et, après le refroidissement de celui qui y resterait, on le mettrait dans un flacon sec, bouché à l'émeri, pour s'en servir au besoin (1).

Le poids de 100 grammes d'acide sulfurique concentré étant obtenu, on préparera l'acide d'épreuve ou normal de la manière suivante :

On prendra un vase *E* de la capacité d'un litre, ou contenant un kilogramme d'eau froide jusqu'au trait *cd*, et on le remplira environ à moitié d'eau. On y versera lentement les 100 grammes d'acide sulfurique contenus dans la boule *A*, et pendant ce temps on lui imprimera un mouvement rapide de rotation. On rincera plusieurs fois la boule avec de l'eau, qu'on réunira à celle contenue dans le vase *E* : on achèvera de remplir d'eau ce dernier jusque près du trait *cd*, et on agitera tout le liquide avec l'agitateur *F*. Après le refroidissement, on enlèvera l'agitateur, en tenant son disque appuyé contre le bord supérieur du vase, pour faciliter l'écoulement de l'acide qu'il a entraîné, et, au moyen du tube *G*, on achèvera de remplir d'eau le vase *E*, de manière que la sur-

---

(1) Il est très-difficile, pour les personnes qui ne sont pas familières avec les manipulations chimiques, de préparer l'acide sulfurique concentré. Il leur serait plus facile de titrer l'acide sulfurique normal au moyen du carbonate de soude ou de potasse pur; mais il faut encore quelques manipulations, et c'est pour les éviter que nous avons engagé M. Collardeau, ancien élève de l'École polytechnique (rue de la Cerisaie, n° 3, à Paris), à préparer des flacons contenant 100 grammes d'acide sulfurique concentré. On trouvera chez lui l'alcalimètre complet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

face du liquide paraisse toucher le trait *cd*, lorsque l'œil sera à la même hauteur que lui. On agitera de nouveau, et la préparation de l'acide normal sera terminée.

Cette manière de préparer l'acide normal nous paraît très-simple et très commode ; mais on pourra, si on l'aime mieux, peser l'eau au lieu de la mesurer. Il suffira de mêler 100 grammes d'acide sulfurique concentré avec 962,09 grammes d'eau (1), et pour effectuer le mélange, on prendra un flacon d'un peu plus d'un litre de capacité, dont le poids soit connu. On le remplira aux trois quarts d'eau ; on y versera les 100 grammes d'acide, on agitera le mélange, et après le refroidissement, on complétera le poids de 962s,09 que doit avoir l'eau ; enfin on agitera de nouveau tout le liquide, et l'acide normal sera préparé.

Mesure de l'acide normal. Au moyen de l'instrument que nous allons décrire, et que nous désignons par le nom de *burette*, cette opération se fait avec autant de facilité que d'exactitude. La burette est représentée en H ; elle est divisée en demi-centimètres cubes, en sorte que 100 divisions ou degrés représentent 5 grammes d'acide sulfurique concentré (2). On la remplit d'acide normal, un peu au-dessus de la première division 0, et l'on fait écouler l'excédant goutte à goutte par le bec *e*, enduit d'une légère couche de suif et mieux de cire. Toutes les gouttes étant sensiblement de même grosseur, on pourra subdiviser facilement chaque division en autant de parties qu'elles contiendra de gouttes. On trouvera, par exemple, qu'il faudra de 6 à 10 gouttes, selon le diamètre du bec *d*, pour faire une division.

---

(1) Ces nombres sont tels, que si l'on opère à la température de 15°, et sous la pression de 0m, 76, on aura exactement 100 grammes d'acide sulfurique concentré par litre, sans faire aucune correction pour l'air. Si l'on opérait dans le vide, il faudrait prendre pour 100 grammes d'acide 962s,635 d'eau.

(2) Les chiffres gravés sur la burette représentent des dizaines.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Préparation de l'échantillon de potasse dont on doit faire l'essai.

Nous avons dit qu'en adoptant pour unité d'acide 5 grammes d'acide sulfurique concentré, il fallait $4^{g},807$ de potasse absolument pure pour les saturer, et que, dans ce cas, le titre de la potasse était de cent centièmes, ou qu'elle renfermait 100 kilogrammes de potasse pure par quintal métrique.

Si l'on se bornait, pour l'essai d'une potasse, à en prendre seulement $4^{g},807$, et qu'on ne fût point pourvu de balances très-délicates, on commettrait sûrement une erreur dans la pesée. De plus, la potasse du commerce étant rarement homogène, un aussi petit échantillon n'en représenterait pas l'état moyen; enfin, si on manquait l'essai, on serait obligé de recommencer toutes les opérations préparatoires, ce qui entraînerait une perte de temps.

Afin d'éviter ces inconvéniens, on prendra un poids de potasse dix fois plus grand, ou de $48^{g},07$ qu'on formera de divers échantillons pris dans toute la masse; on le dissoudra dans l'eau de manière que le volume de la dissolution soit d'un demi-litre ou de 500 centimètres cubes, et le dixième de ce volume renfermera $4^{g},807$ de potasse.

Pour faire commodément la dissolution de la potasse, prenez une cloche à pied *I*, contenant un demi-litre jusqu'au trait circulaire *f g*, terminé par deux flèches en regard, et placez-la sur une table horizontale. Mettez-y les $48^{g},07$ de potasse; puis ajoutez l'eau, en ayant l'attention qu'elle n'atteigne pas tout-à-fait le trait *f g*; agitez avec l'agitateur *F*, et lorsque la dissolution de la potasse sera achevée, vous retirerez l'agitateur; vous compléterez avec le tube *G* le volume d'un demi-litre qu'elle doit avoir, et vous agiterez de nouveau. Remarquez que, pour que le volume de la dissolution soit exactement d'un demi-litre, il faut que sa surface plane paraisse rencontrer le trait *f g* lorsqu'elle sera à la hauteur de l'œil.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La dissolution de potasse étant préparée, vous en prendrez le dixième avec la pipette *K*, contenant 50 centimètres cubes jusqu'au trait *hi*. Pour la remplir, immergez-la dans la dissolution jusqu'au-dessus du trait *hi*; ou mieux faites-y monter le liquide par aspiration, en immergeant seulement son extrémité inférieure. Posez ensuite rapidement l'index (qui ne doit être ni trop humide, ni trop sec) sur l'orifice supérieur, et laissez écouler le liquide excédant, en tenant l'extrémité inférieure de la pipette appuyée contre le bord de la cloche, pour faciliter l'écoulement de la dernière goutte, qui autrement y resterait adhérente. Videz ensuite la pipette dans le bocal *L* d'environ 9 centimètres de diamètre et 15 de haut, dans lequel doit se faire la saturation de la potasse.

Cas où la potasse contiendrait beaucoup de matières terreuses. Quand le dépôt terreux qui se forme dans la dissolution de potasse est très-petit, on peut supposer sans erreur sensible que son volume ne change pas celui de la dissolution; mais, s'il était un peu grand, il ne serait plus permis de le laisser dans la dissolution et on le séparerait par le filtre. Voici la manière de procéder dans ce cas.

On mettra l'échantillon de potasse, de $48^{g},07$ dans le bocal *L* avec seulement un quart de litre d'eau; et, quand la dissolution en sera opérée, on enlèvera le liquide avec la pipette *K*, et on le transportera dans le filtre *M* placé sur la cloche *I* de un demi-litre (1). Après le passage par le filtre de tout le liquide, on rincera successivement le bocal *L* avec de petites quantités d'eau qu'on enlèvera à mesure avec la pipette *K* et qu'on passera par le filtre. On aura soin d'ôter le filtre de la cloche *I* aussitôt que le volume de la dissolution sera de un demi-litre, on agitera le liquide avec l'agitateur *G*, et la dissolution de l'échantillon de potasse sera préparée.

---

(1) Pour avoir plus de précision, il ne faut pas que le filtre soit trop grand, et qu'il contienne au-delà du volume de la pipette *K*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Préparation d'un réactif coloré pour reconnaître le terme de la saturation de la potasse par l'acide sulfurique.

Le réactif coloré auquel nous donnons la préférence est le tournesol, matière qu'on trouve dans le commerce sous la forme de petits pains bleus. Nous l'emploierons en dissolution dans l'eau et en teinture sur le papier. La dissolution de tournesol se prépare en faisant bouillir dans l'eau le tournesol réduit en poudre. Deux à trois pains suffisent pour colorer fortement un décilitre d'eau. On peut faire la dissolution à froid, mais elle est moins colorée. Nous donnerons à cette dissolution, colorée en bleu violet, le nom de *teinture de tournesol*. On n'en prépare que peu à la fois, parce qu'elle s'altère en quelques semaines, même dans des vases fermés.

La préparation du papier coloré avec le tournesol se fait de la manière suivante :

On prend du papier à lettre, ou tout autre bien collé, et on le colore d'un côté seulement avec la teinture de tournesol, au moyen d'un pinceau. Desséché, il doit avoir une couleur bleue tendre ; si elle n'était pas assez foncée, on lui donnerait une seconde couche. Ce papier est ensuite coupé en petites bandes d'environ un centimètre de largeur ; nous l'appellerons *papier bleu de tournesol*. La couleur du tournesol ne change point par les alcalis et les corps neutres ; mais elle devient rouge par une très-petite quantité d'acide. Elle indique par conséquent le moment où une dissolution alcaline est saturée par un acide ; car elle reste bleue tant qu'il y a un peu d'alcali libre dans la dissolution, et elle prend une couleur pelure d'ognon aussitôt que l'acide est en très-léger excès.

Le tournesol peut également servir à reconnaître la présence d'un alcali. Il suffit de passer le papier bleu de tournesol dans de l'eau dans laquelle on aura mis deux à trois gouttes d'acide, il prendra par là une couleur rouge, et reviendra bleu par une très-petite quantité d'alcali. Nous donnerons à ce réactif

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le nom de *papier rouge de tournesol*. Ainsi un liquide qui rougira le papier bleu de tournesol sera acide; celui qui bleuira le papier rouge de tournesol sera alcalin, et celui qui ne changera aucun de ces réactifs sera neutre.

Saturation de la dissolution de la potasse par l'acide normal.

Prenez le bocal *L*; mettez-y une pipette *K* de la dissolution alcaline qui a été préparée dans la cloche *I* (1), ajoutez à la dissolution une quantité suffisante de teinture de tournesol pour qu'elle ait une teinte bleue bien prononcée, et tenez le bocal au-dessus d'une feuille de papier blanc, afin de mieux apprécier les changemens de couleur que doit éprouver le tournesol. Remplissez la burette *H* d'acide normal jusqu'à la division *o*, et, la tenant d'une main et le bocal de l'autre, versez peu à peu l'acide dans la dissolution de potasse que vous tiendrez continuellement agitée en donnant au bocal un mouvement circulaire alternatif. La couleur bleue du tournesol ne changera pas d'abord, mais vers les $\frac{11}{20}$ de la saturation, si c'est de la potasse carbonatée qu'on essaie, elle virera au *rouge vineux* par l'acide carbonique devenu libre dans la dissolution.

Commencez maintenant à vous tenir sur vos gardes pour ne point dépasser le point de saturation. Dès que l'acide, en tombant dans la dissolution, ne fait plus entendre de bruissement et n'excite qu'une faible effervescence, ne le versez que par deux gouttes à la fois; et après chaque addition, faites un trait sur le papier bleu de tournesol avec une baguette de verre *N* ou une allumette trempée et bien lavée

(1) A la rigueur, il faudrait rincer la pipette avec un peu d'eau pour enlever l'alcali adhérent à ses parois; mais si on la laisse bien égoutter, et qu'on souffle dedans pour détacher le liquide qui se rassemblera dans son bec, cette opération pourra être omise sans erreur sensible. Pendant qu'on soufflera dans la pipette, il faudra en appuyer le bec contre la paroi du bocal.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans la liqueur. Aussitôt que vous aurez dépassé le point de saturation, la couleur vineuse de la liqueur deviendra *pelure d'ognon*, et le trait fait sur le papier de tournesol sera rouge et *persistera*. Mais, pour mieux saisir le point de saturation, continuez à faire une ou deux additions d'acide, de deux gouttes chaque (représentant, par exemple, un quart de centième); lisez sur la burette le nombre de centièmes d'acide normal employé pour la saturation, et de ce nombre retranchez autant de quarts de centièmes que vous aurez de traits rouges persistans, plus un (1). Le nombre restant sera le titre de la potasse. On pourra, pour plus de sûreté, recommencer l'essai, ce qui exigera très-peu de temps, parce qu'on versera de suite, à un ou deux centièmes près, la quantité d'acide nécessaire à la saturation.

Revenons sur les changemens de couleur qu'éprouve la teinture de tournesol dans la dissolution pendant la saturation, parce qu'ils peuvent donner des indications utiles sur le degré de causticité de la potasse soumise à l'essai.

On peut distinguer trois cas : la potasse sera entièrement caustique, ou carbonatée, ou enfin bicarbonatée.

Premier cas; potasse caustique. La couleur du tournesol ne changera qu'à la fin de la saturation, et passera brusquement du bleu au rouge pelure d'ognon.

Deuxième cas; potasse carbonatée. Si la potasse se trouve délayée dans environ quarante fois son poids d'eau, l'acide carbonique restera en entier dans la dissolution, pourvu qu'on ait bien soin d'agiter, jusqu'à ce que l'on ait saturé à peu près les $\frac{11}{20}$ de la potasse; à ce terme, l'effervescence commence à devenir très-vive, la couleur bleue du tournesol passe au rouge

---

(1) La raison de cette soustraction est fondée sur ce qu'une quantité de sulfate de potasse, à peu près égale à celle qui se forme pendant la saturation d'une bonne potasse, retarde la réaction de l'acide libre sur le papier de tournesol. Deux gouttes ne le rougissent point, et la réaction n'est sensible qu'à la troisième.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vineux, et persiste jusqu'au moment de la saturation complète où elle devient rouge pelure d'ognon.

Troisième cas : potasse bi-carbonatée. La couleur de la teinture de tournesol virera au rouge vineux après l'addition du premier vingtième d'acide sulfurique, et persistera jusqu'au moment où la saturation sera outrepassée.

D'après ces observations, on pourra déterminer approximativement le degré de causticité de la potasse, et régler la quantité de chaux vive nécessaire pour la rendre caustique. Si, par exemple, la couleur bleue du tournesol ne virait au rouge vineux qu'au moment où l'on aurait saturé les $\frac{16}{20}$ de la potasse, ce serait une preuve que celle-ci contiendrait environ la moitié de son poids de potasse caustique, et que l'autre moitié serait à l'état de carbonate.

Degré de précision que l'on peut obtenir avec le mode d'essai qui vient d'être décrit. Nous avons pris le titre d'une potasse que, par d'autres moyens très-précis, nous savions être de 0,484, et nous l'avons trouvé, par le procédé décrit, de 0,488, c'est-à-dire de quatre millièmes plus grand que le titre réel. L'exactitude du procédé est donc aussi grande qu'on peut le désirer.

Résumé des opérations qui viennent d'être décrites pour l'essai d'une potasse.

Formez un échantillon moyen de la potasse à essayer, prenez-en 48gr07, jetez-les dans la cloche à pied *I*, et versez de l'eau par-dessus, presque jusqu'au trait circulaire *f g*; agitez avec l'agitateur *F* pour favoriser la dissolution de la potasse; retirez l'agitateur, ajoutez de l'eau pour compléter le demi-litre, et mêlez bien de nouveau. Quand la dissolution se sera éclaircie, prenez-en une pipette *K* que vous ferez écouler dans le bocal *L*, et colorez-la avec un peu de teinture de tournesol. La burette *H* étant remplie d'acide, tenez-la d'une main et le bocal de l'autre, au-dessus d'une feuille de papier blanc; faites couler peu à peu l'acide dans la dissolution en agitant continuellement le bocal

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'un mouvement alternatif de droite à gauche, tant que l'effervescence se fait entendre; mais aussitôt qu'elle n'est plus bien sensible, ne versez l'acide que par deux à trois gouttes, et après chaque addition faites un trait sur une bande de papier bleu de tournesol avec une baguette de verre trempée dans la dissolution. Continuez ainsi jusqu'à ce que la couleur du tournesol ait viré au rouge pelure d'ognon, et que vous ayez deux à trois traits rouges persistans sur le papier bleu de tournesol. Lisez sur la burette combien vous avez employé de centièmes d'acide, et de ce nombre retranchez autant de quarts de centième que vous avez de traits rouges bien persistans, plus un (on suppose que le nombre de gouttes d'acide ajouté à chaque fois forme un quart de centième); le restant de l'acide employé sera le titre de la potasse cherché. Quand on se sera rendu familier le changement de couleur du tournesol du rouge vineux au rouge pelure d'ognon, on fera l'essai avec beaucoup plus d'assurance, et on n'aura qu'à tracer trois à quatre traits sur le papier de tournesol.

S'il arrivait de dépasser le terme de la saturation, sans savoir de combien, il faudrait recommencer une autre opération; mais, même sans cette circonstance; il est utile de la faire comme vérification. Le titre étant déjà connu, ou à très-peu près, par la première opération, cinq minutes au plus suffiront.

Essai des cendres.

Nous le citons comme exemple d'une matière très-peu riche en alcali, et contenant beaucoup de matières terreuses. Faites bouillir, dix minutes (1), 48ˢ,07 de cendres dans un vase avec environ un quart de litre d'eau; décantez le liquide avec la pipette *K*, et jetez-le sur le filtre *M* placé sur la cloche *I*; versez sur les cendres deux pipettes d'eau *K*, faites bouillir et filtrez; enfin ajoutez encore aux cendres deux autres pipettes d'eau, et

(1) En ne lavant les cendres qu'à froid, on n'enlève qu'une partie de la potasse qu'elles renferment. Le titre de cendres lavées à froid n'a été que de 1,2, tandis que, lavées à chaud, il a été de 2,6.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

procédez de même. Attendez que le liquide reçu dans la cloche *I* soit refroidi, et complétez son volume de un demi-litre en jetant sur les cendres un peu d'eau froide que vous passerez aussi par le filtre. Mêlez bien tout le liquide et opérez comme pour l'essai de la potasse. Mais comme les cendres sont très-pauvres en alcali, vous pourrez prendre deux pipettes de dissolution, au lieu d'une, pour en faire la saturation, et la moitié du titre observé sera le véritable titre.

Titre d'une dissolution de potasse.

Supposons qu'on ait une dissolution de potasse, et qu'on demande combien elle contient de potasse absolument pure par litre; on en prendra une pipette *K* de $\frac{1}{12}$ de litre, et on la saturera d'acide sulfurique normal, d'après le procédé indiqué. On trouvera, par exemple, que le titre est 0,34; ce qui indiquera que la dissolution de potasse contient $4^{g},807$ $0,34 = 1^{g},633$ de potasse pure par chaque vingtième de litre, ou $32^{g},66$ par litre, ou enfin $3^{k},266$ par hectolitre.

Titre du sulfate de potasse.

Dans quelques arts, comme dans ceux du salpêtrier et du fabricant d'alun, on peut remplacer la potasse par son sulfate : il arrive aussi quelquefois que la potasse contient des quantités notables de sulfate, et il peut être utile de déterminer la quantité par quintal de chacune de ces substances. Nous commencerons par le titre du sulfate de potasse.

Le réactif le plus convenable que l'on puisse employer pour cet objet est le chlorure de barium (muriate de baryte). Il précipite l'acide sulfurique du sulfate en une poudre blanche insoluble, et par la quantité qu'il en faut pour la précipitation complète, on peut déterminer exactement le titre du sulfate ou la quantité de potasse qu'il contient.

Comme c'est la potasse réelle contenue dans le sulfate qu'il importe de connaître, nous suivrons exactement la même marche que pour la potasse du commerce.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Faisons donc une dissolution de chlorure de barium dans l'eau, telle qu'elle soit entièrement décomposée par un égal volume d'acide sulfurique normal; le nombre de divisions de la burette *H* que l'on emploiera de cette dissolution, pour décomposer 4ᵍ,807 de sulfate de potasse, exprimera le titre de ce sel, ou le nombre de kilogrammes de potasse pure qu'il contient au quintal.

Préparation de la dissolution de chlorure de barium. Prenez 100 grammes de chlorure de barium cristallisé, seulement desséché à l'air, et dissolvez-les dans 375ᵍ,13 d'eau, ou bien mettez 248ᵍ,435 de chlorure dans le vase E de un litre, remplissez-le d'eau presque jusqu'au trait *c d*, agitez pour favoriser la dissolution du chlorure; retirez l'agitateur, complétez avec de l'eau le volume de un litre, et agitez de nouveau. Si cette dissolution est faite à 15°, elle aura 1,1812 de densité.

Maintenant, pour faire l'essai du sulfate de potasse, commencez par le réduire en poudre très-fine, et pesez-en 48ᵍ,07 que vous dissoudrez dans la cloche *I*, de manière que le volume de la dissolution soit d'un demi-litre; prenez-en avec la pipette *K* un dixième, que vous mettrez dans un grand verre à boire, et ayant rempli la burette de dissolution de chlorure de barium, versez-la goutte à goutte dans la dissolution du sulfate, tant que vous apercevrez qu'elle y produit du trouble. Lorsque le liquide sera devenu trop opaque pour permettre de distinguer si l'addition d'une nouvelle quantité de chlorure de barium détermine un précipité, vous en mettrez une petite partie dans le filtre *O*, et vous recevrez le liquide dans une petite éprouvette *P*, ou dans un verre à patte *Q*. Vous y verserez alors une ou deux gouttes de chlorure de barium; et s'il ne se produisait aucun trouble, ce serait une preuve que l'on aurait outrepassé le point de saturation; un nouvel essai serait nécessaire. Si, au contraire, la liqueur se trouble, vous ajouterez une nouvelle quantité de chlorure de barium à la dissolution du sulfate, en vous dirigeant d'après l'abondance du précipité; vous réunirez à la dissolution la portion mise sur le filtre, vous agiterez et vous filtrerez une nouvelle portion du liquide avec le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même filtre *K*, pour savoir s'il précipite encore avec le chlorure de barium; mais vous aurez l'attention de ne point éprouver la première portion qui aura rempli le filtre, et qui est destinée à le laver; vous la laisserez même s'écouler entièrement, et ce n'est que la seconde portion que vous mettrez sur le filtre qui sera essayée. On continuera ainsi jusqu'à ce qu'une ou deux gouttes de chlorure de barium n'occasionnent plus de trouble sensible dans la dissolution. La quantité de chlorure de barium manquant dans la burette indiquera le titre en potasse du sulfate de potasse.

Cet essai est un peu long; mais on peut l'abréger de beaucoup. Au lieu de verser le chlorure de barium goutte à goutte, on mettra à la fois deux divisions de la burette, par exemple, et quand on aura outrepassé le point de saturation, on fera un nouvel essai en versant de suite, dans la dissolution de sulfate de potasse, une quantité de chlorure de barium égale, à deux divisions près, à celle qui avait été employée dans le premier essai, et on n'aura plus à faire qu'un très-petit nombre de tâtonnemens pour arriver au véritable titre (1).

Titre du sulfate acide de potasse.

Si le sulfate de potasse qu'on doit essayer est avec excès d'acide, comme celui provenant des chambres de plomb, on en pèsera 48g,07 que l'on dissoudra dans l'eau de manière qu'ils occupent un demi-litre. On prendra une pipette *K* de cette dissolution, et on en déterminera le titre avec le chlorure de barium, comme pour le sulfate neutre de potasse. Soit ce titre 72.

D'une autre part, on préparera une dissolution de carbonate

(1) Si l'on avait de fréquens essais de potasse et de sulfate de potasse à faire, il serait plus commode d'avoir deux burettes, l'une pour l'acide sulfurique, et l'autre pour le chlorure de barium. On peut les fermer avec un bouchon de liége, et alors les dissolutions s'y conservent long-temps sans altération, c'est-à-dire sans évaporation sensible.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de potasse qui soit telle qu'elle neutralise exactement un volume égal au sien d'acide sulfurique normal. On l'obtiendra facilement en pesant 70s,506 de carbonate de potasse desséché au rouge obscur, et en les délayant dans l'eau jusqu'au point qu'ils occupent un demi-litre; ou bien en mêlant 100 gram. de carbonate de potasse avec 691,574 gram. d'eau.

Cela fait, on prendra une nouvelle pipette *K* de dissolution de sulfate acide de potasse, et on la saturera avec la dissolution de carbonate de potasse, au moyen de la burette *H*. On connaîtra ainsi l'acide en excès du sulfate acide de potasse. Soit 28 le nombre de centièmes de carbonate de potasse employé pour obtenir la saturation; on retranchera 28 de 72, et la différence 44 sera le titre en potasse du sulfate acide de potasse.

Essai d'une potasse contenant du sulfate de potasse.

Commencez par faire l'essai de cette potasse, comme si elle ne contenait pas de sulfate, et notez-en le titre.

Prenez une pipette *K* de la même dissolution de potasse, et versez-la dans le bocal à saturation *L*; ajoutez une quantité suffisante d'acide nitrique ou d'acide hydro-chlorique exempts d'acide sulfurique, pour qu'elle rougisse sensiblement le tournesol; puis cherchez son titre avec le chlorure de barium.

Si, par exemple, il a fallu 35 centièmes d'acide normal pour saturer la potasse, et 12 de chlorure de barium pour précipiter le sulfate de potasse, vous conclurez que l'échantillon soumis à l'essai contient 47 centièmes de potasse; savoir, 35 à l'état caustique ou carbonaté, et 12 à l'état de sulfate.

Analyse d'un mélange de sel marin et de chlorure de potassium (muriate de potasse).

Le procédé que nous proposons pour l'analyse de ce mélange est fondé sur l'abaissement très-inégal de température que chacun des deux chlorures produit en se dissolvant dans l'eau. 50 grammes de chlorure de potassium, au moment où ils se dissolvent dans 200 gr. d'eau contenus dans un vase de verre *R*, de la capacité d'environ 320 grammes d'eau, et du poids de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

185 gr., produisent un abaissement de température de 11,4 centigrades. La même quantité de sel marin donne seulement, dans les mêmes circonstances, un abaissement de 1°,9.

Maintenant, si l'on fait un mélange des deux chlorures, et qu'on en dissolve 50 grammes dans 200 gram. d'eau, le froid produit sera relatif à la quantité de chacun d'eux; et l'on conçoit qu'en formant une table des proportions des deux chlorures correspondantes à chaque abaissement de température, il sera facile, connaissant l'abaissement produit par un mélange, de connaître les proportions des deux chlorures dans ce mélange. Voici la manière d'opérer.

Prenez 60 grammes du mélange à analyser, dissolvez-les dans l'eau, filtrez, lavez le filtre, et évaporez fortement à siccité pour expulser toute humidité. Pesez le résidu salin, son poids étant multiplié par 10, et le produit divisé par 6, vous aurez par quintal la quantité de matière saline pure contenue dans le mélange. Broyez très-fin ce résidu salin, et prenez-en 50 gram.; d'une autre part, pesez 200 grammes d'eau dans le bocal *B*, de la capacité et du poids cités; mettez le sel sur une feuille de papier à côté du bocal, et attendez qu'ils soient l'un et l'autre à la même température. Prenez ensuite exactement la température de l'eau avec un thermomètre dont les degrés soient divisés en cinquièmes, ce qui vous permettra d'évaluer des dixièmes de degré; et jetez rapidement le sel dans le bocal. Pendant que vous tenez l'une des mains sur le thermomètre, prenez le col du vase de l'autre, en lui imprimant un mouvement giratoire très-rapide pour accélérer la dissolution. Pendant qu'elle s'opère, le thermomètre baisse rapidement; on suit sa marche avec attention, et on observe le degré le plus bas auquel il parvient. On prend ensuite la différence entre la température de l'eau avant la dissolution et celle après, et, en cherchant dans la table suivante *A* la même différence, on trouve vis-à-vis la quantité de chlorure de potassium correspondante. Si, par exemple, la température initiale de l'eau était 20°,4 et la température finale 12°,8, la différence 7°,6 donnerait, par la table, 60 centièmes de chlorure de potassium; et par conséquent 40

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de sel marin : on réduira ensuite ces proportions d'après la quantité de matières étrangères (eau et matières terreuses) contenues dans le mélange soumis à l'essai.

Ce procédé, qui exige à peine 10 minutes pour son entière exécution, est surtout avantageux dans la fabrication du salpêtre et dans celle de l'alun.

Table A donnant en centièmes la proportion du chlorure de potassium correspondante aux abaissemens de température dans un mélange de chlorure de potassium et de chlorure de sodium.

Abaissem. de temp.	Chlorure de potasse.	Abaissem. de temp.	Chlorure de potass.	Abaissem. de temp.	Chlorure de potass.	Abaissem. de temp.	Chlorure de potass.
1°.9	0.00	4 .3	25.26	6 .7	50.57	9 .1	75.79
2 .0	1.05	4 .4	26.31	6 .8	51.58	9 .2	76.84
2 .1	2.10	4 .5	27.37	6 .9	52.63	9 .3	77.89
2 .2	5.16	4 .6	28.42	7 .0	53.68	9 .4	78.95
2 .3	4.21	4 .7	29.47	7 .1	54.74	9 .5	80.00
2 .4	5.26	4°.8	30.53	7 .2	55.79	9 .6	81.05
2 .5	6.31	4 .9	31.58	7 .3	56.84	9 .7	82.10
2 .6	7.37	5 .0	32.63	7 .4	57.89	9 .8	83.16
2 .7	8.42	5 .1	33.68	7 .5	58.95	9 .9	84.21
2 .8	9.47	5 .2	34.74	7 .6	60.00	10 .0	85.26
2 .9	10.53	5 .3	35.79	7°.7	61.05	10 .1	86.31
3 .0	11.58	5 .4	36.84	7 .8	62.10	10 .2	87.37
3 .1	12.63	5 .5	37.89	7 .9	63.16	10 .3	88.42
3 .2	13.68	5 .6	38.95	8 .0	64.21	10 .4	89.47
3 .3	14.74	5 .7	40,00	8 .1	65.26	10 .5	90.53
3 .4	15.79	5 .8	41.05	8 .2	66.31	10 .6	91.58
3 .5	16.84	5 .9	42.10	8 .3	67.37	10 .7	92.63
3 .6	17.89	6 .0	43.16	8 .4	68.42	10 .8	93.68
3 .7	18.95	6 .1	44.21	8 .5	69.47	10 .9	94.74
3 .8	20.00	6 .2	45.26	8 .6	70.53	11 .0	95.79
3 .9	21.05	6 .3	46,31	8 .7	71.58	11 .1	96.84
4 .0	22.10	6 .4	47.37	8 .8	72.63	11 .2	97.89
4 .1	23.16	6 .5	48.42	8 .9	73.68	11 .3	98.95
4 .2	24.21	6 .6	49.47	9 .0	74.74	11 .4	100.00

Essais des sels de Wareck.

Ces sels, que l'on extrait par lixiviation des soudes brutes de Wareck, sont principalement formés de sel marin, de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chlorure de potassium et de sulfate de potasse ; ils contiennent aussi de un à trois pour cent de carbonate de soude et quelques millièmes d'iodure de potassium, et d'hypo-sulfite. Nous porterons particulièrement notre attention sur les trois premiers sels. Nous faisons remarquer qu'il serait possible que l'acide sulfurique fût combiné avec la soude au lieu de l'être avec la potasse, et que le potassium fût combiné avec le chlore; mais peu importe ; un mélange à proportions équivalentes de sulfate de soude et de chlorure de potassium, agit exactement comme les mêmes sels transformés en sulfate de potasse et en chlorure de sodium. On prendra donc, comme pour l'essai des potasses, $48^{g},07$ de sels de Wareck ; on en fera une dissolution d'un demi-litre, au moyen de la cloche I, et après y avoir ajouté assez d'acide nitrique ou hydro-chlorique pur pour la rendre légèrement acide, et décomposer le carbonate de soude qu'elle pourrait contenir, on cherchera combien il faudra de chlorure de barium titré pour précipiter l'acide sulfurique du sulfate de potasse. Supposons que ce soit 12 centièmes ; les sels de Wareck contiendront 12^{k} de potasse par quintal métrique, ou, d'après la table *B*, $22^{k}19$ de sulfate de potasse, ou enfin 18,97 de chlorure de potassium.

Cette opération terminée, on réunira la portion liquide qu'on aura saturée de chlorure de barium à celle qui ne l'aura pas été, et on y dissoudra encore 12 à 15 grammes de sel de Wareck. On saturera exactement cette dissolution avec du chlorure de barium, et après l'avoir filtrée, on la fera évaporer à siccité. Il ne restera qu'un mélange de chlorure de potassium et de chlorure de sodium qui sera analysé de la manière qui a été décrite page 357 ; admettons qu'on ait trouvé 45 centièmes pour la proportion du premier chlorure, et par conséquent 55 pour celle du second.

Ces deux quantités doivent éprouver une réduction ; car les 22,19 de sulfate de potasse trouvés précédemment, ne produisant que 18,97 de chlorure de potassium, 100 parties de sels de Wareck sont réduites à 96,78 après la décomposition du sulfate de potasse par le chlorure de barium. Il faudra

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donc réduire, dans le rapport de 100 à 96,78, les 45 parties de chlorure de potassium et les 55 de chlorure de sodium ; ce qui donnera 43,55 et 53,23 ; retranchant maintenant de 43,55 les 18,97 parties de chlorure de potassium produites par la décomposition du sulfate, il en restera 24,58 qui préexistaient dans le sel de Wareck. Ce sel, supposé sec et privé de parties terreuses, sera donc composé de la manière suivante :

Sulfate de potasse.	22,2 ;
Chlorure de potassium. .	24,6 ;
Sel marin.	53,2.
	100,0.

L'analyse de plusieurs sels de Wareck nous a donné pour résultat moyen :

Sulfate de potasse. . . .	19 ;	
Chlorure de potassium. . .	25 = 29	sulfate de potasse ;
Sel marin.	56.	
	100.	

Ces sels sont d'un grand intérêt par les sels à base de potasse qu'ils contiennent, et qui peuvent être utilisés tant dans la fabrication de l'alun que dans celle du salpêtre.

Procédé pour reconnaître un sel de Wareck. L'analyse de ce sel, exécutée comme nous venons de le dire, ne laisserait aucun doute sur sa véritable origine ; mais il existe un moyen beaucoup plus simple de la constater. Les sels de Wareck retiennent, quoique ayant été lavés pour en séparer l'iodure de potassium, une quantité suffisante de ce composé pour le laisser déceler par les deux moyens suivans.

Versez sur le sel de l'acide sulfurique concentré, et vous apercevrez ordinairement des vapeurs violettes qui annonceront la présence de l'iode, ou au moins le sel se colorera en jaune-brun.

Mais le moyen le plus sensible et le plus sûr de reconnaître l'iode sera de jeter sur le sel moins d'eau qu'il n'en faut pour le dissoudre ; de délayer dans la dissolution un peu d'empois ou de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

colle d'amidon, et d'y verser goutte à goutte, en agitant, du chlorure de chaux très-affaibli; le liquide deviendra bientôt d'un violet plus ou moins foncé par la combinaison de l'iode avec l'amidon.

Titre alcalimétrique d'un alcali.

On entend par titre *alcalimétrique d'un alcali* le nombre de centièmes d'un acide constant saturé par un égal poids de cet alcali. Dans le commerce, on a adopté pour l'acide un quintal métrique d'acide sulfurique concentré, et on appelle *degré* de potasse ou de soude la quantité de potasse ou de soude qui sature un kilogramme d'acide sulfurique concentré.

L'acide qu'on emploie pour la détermination du titre alcalimétrique est le même que celui dont nous avons fait usage jusqu'à présent, c'est-à-dire que c'est l'acide sulfurique concentré, du poids de 5 grammes, et délayé dans l'eau de manière qu'il occupe un vingtième de litre, ou 50 centimètres cubes; le poids de l'alcali est par conséquent aussi de 5 grammes.

Procédé pour déterminer le titre alcalimétrique de la potasse. Pesez 50 grammes de potasse, et faites-en une dissolution d'un demi-litre dans la cloche *I*. Prenez-en une mesure *K* de un vingtième de litre; versez-la dans le bocal *L*, et saturez-la avec l'acide normal, en opérant exactement comme il a été prescrit page 350, pour déterminer le titre pondéral de la potasse. Soit 55 le nombre de centièmes d'acide normal employé pour la saturation; ce titre signifie, en prenant le quintal métrique pour unité, que 100 kilogrammes de potasse supposée impure, contiennent en potasse pure de quoi saturer 55 kilogrammes d'acide sulfurique concentré.

Les divers alcalis, sous le même poids, ne saturent pas la même quantité d'acide; ou, en d'autres termes, ils contiennent un nombre inégal de degrés. Ainsi 100^{k} de potasse, absolument pure, qui ne saturent que 96^{k} d'acide sulfurique concentré, ne contiennent que 96 degrés de potasse, tandis que 100^{k} de soude en contiennent 156,96. Nous donnerons, dans les tables suivantes, le titre pondéral et le titre alcalimétrique de la potasse à l'état caustique, de carbonate, de sulfate et de chlorure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Table B.

Titre pondéral en potasse.	Degrés alcalimétriques du commerce.	Potasse hydratée.	Carbonate de potasse.	Chlorure de potassium.	Sulfate de potasse.
1	1°04	1°19	1.47	1.58	1.85
2	2.08	2.38	2.93	3.16	3.70
3	3.12	3.58	4.40	4.74	5.55
4	4.16	4.76	5.87	6.32	7.40
5	5.20	5.95	7.33	7.90	9.25
6	6.24	7.14	8.80	9.49	11.10
7	7.28	8.33	10.27	11.07	12.95
8	8.32	9.52	11.73	12.65	14.80
9	9.36	10.72	13.20	14.23	16.65
10	10.40	11.91	14.67	15.81	18.50
11	11.44	13.10	16.13	17.39	20.35
12	12.48	14.29	17.60	18.97	22.19
13	13.52	15.48	19.07	20.55	24.04
14	14.56	16.67	20.53	22.13	25.89
15	15.60	17.86	22.00	23.71	27.74
16	16.64	19.05	23.47	25.29	29.59
17	17.68	20.24	24.93	26.87	31.44
18	18.72	21.43	26.40	28.46	33.29
19	19.76	22.62	27.87	30.04	35.14
20	20.80	23.81	29.33	31.62	36.99
21	21.84	25.00	30.80	33.20	38.84
22	22.88	26.19	32.27	34.78	40.69
23	23.92	27.38	33.73	36.36	42.54
24	24.96	28.57	35.20	37.94	44.39
25	26.00	29.76	36.67	39.52	46.24
26	27.04	30.96	38.13	41.10	48.09
27	28.08	32.15	39.60	42.68	49.94
28	29.12	33.34	41.07	44.26	51.79
29	30.16	34.53	42.53	45.84	53.64
30	31.20	35.72	44.00	47.43	55.49
31	32.24	36.91	45 47	49.01	57.34
32	33.28	38.10	46.94	50.59	59.19
33	34.32	39.29	48.40	52.17	61.04
34	35.37	40.48	49 87	53.75	62.88
35	36.41	41.67	51.34	55.33	64.73
36	37.45	42.86	52.80	56.91	66.58
37	38.49	44.05	54.27	58.49	68.43
38	39.53	45.24	55.74	60.07	70.28
39	40.57	46.43	57.20	61.65	72.13
40	41.61	47.62	58.67	63 23	73.98
41	42.65	48.81	60.14	64.81	75.83
42	43.69	50.00	61.60	66.40	77.68
43	44.73	51.20	63.07	67.98	79.53
44	45.77	52.39	64.54	69.56	81.38
45	46.81	53.58	66.00	71.14	83.23
46	47.85	54.77	67.47	72.72	85.08

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Titre pondéral en potasse.	Degrés alcalimétriques du commerce.	Potasse hydratée.	Carbonate de potasse.	Chlorure de potassium.	Sulfate de potasse.
47	48.89	55.96	68.94	74.30	86.93
48	49.93	57.15	70.40	75.88	88.78
49	50.97	58.34	71.87	77.46	90.63
50	52.01	59.53	73.34	79.04	92.48
51	53.05	60.72	74.80	80.62	94.33
52	54.09	61.91	76.27	82.20	96.18
53	55.13	63.10	77.74	83.79	98.03
54	56.17	64.29	79.20	85.37	99.88
55	57.21	65.48	80.67	86.95	
56	58.25	66.67	82.14	88.53	
57	59.29	67.86	83.60	90.11	
58	60.33	69.05	85.07	91.69	
59	61.37	70.25	86.54	93.27	
60	62.41	71.44	88.00	94.85	
61	63.45	72.63	89.47	96.43	
62	64.49	73.82	90.94	98.01	
63	65.53	75.01	92.40	99.59	
64	66.57	76.20	93.87		
65	67.61	77.39	95.34		
66	68.65	78.58	96.80		
67	69.69	79.77	98.27		
68	70.73	80.96	99.74		
69	71.77	82.15			
70	72.81	83.34			
71	73.85	84.53			
72	74.89	85.72			
73	75.93	86.91			
74	76.97	88.10			
75	78.01	89.29			
76	79.05	90.49			
77	80.09	91.68			
78	81.13	92.87			
79	82.17	94.06			
80	83.21	95.25			
81	84.25	96.44			
82	85.29	97.63			
83	86.33	98.82			
84	87.37	100.01			

Dans cette table, la première colonne exprime le titre pondéral en kilogrammes, par exemple; la seconde indique à combien de degrés correspond le titre pondéral, et les autres colonnes combien il faut de chacune des substances qu'elles renferment pour fournir le nombre de kilogrammes de potasse exprimé par le titre pondéral. Ainsi, le titre pondéral 30 signifie que, pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

30k de potasse, il faut prendre 31,20 degrés de potasse ; 35k72 de potasse hydratée; 44k00 de carbonate ; 47k43 de chlorure de potassium, et 55k49 de sulfate. Pour l'hydrate, le carbonate et le sulfate, la différence de leur titre pondéral en potasse, à leur quantité correspondante dans chaque colonne, donne le poids de l'eau, de l'acide carbonique et de l'acide sulfurique sec que ces substances renferment. Par exemple, dans la quantité 55k49 de sulfate de potasse, dont le titre pondéral est 30, il y a 25k40 d'acide sulfurique. Quant au chlorure de potassium, il n'y existe pas de potasse ; mais il renferme assez de potassium pour produire la quantité de potasse exprimée par le titre pondéral correspondant. Ainsi, la quantité 47k43 de chlorure de potassium peut fournir 30k de potasse. Pour faciliter la transformation réciproque des sels de potasse qui ont fait l'objet de cette instruction, nous avons dressé les petites tables qui suivent, allant de 1 à 10.

Titre alcalimétrique.	Titre pondéral en potasse.	Carbonate de potasse.	Chlorure de potassium.	Sulfate de potasse.
1 vaut	0.96	1.41	1.52	1.78
2	1.92	2.82	3.04	3.56
3	2.88	4.23	4.56	5.33
4	3.85	5.64	6.08	7.11
5	4.81	7.05	7.60	8.89
6	5.77	8.46	9.12	10.67
7	6.73	9.87	10.64	12.45
8	7.69	11.28	12.16	14.23
9	8.65	12.69	13.68	16.00
10	9.61	14.10	15.20	17.78

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Carbonate de potasse.	Chlorure de potassium.	Sulfate de potasse.	Titre pondéral en potasse.	Titre alcalimétrique.
1 vaut	1.08	1.26	0.68	0.71
2	2.16	2.52	1.36	1.42
3	3.23	3.78	2.05	2.13
4	4.31	5.04	2.73	2.84
5	5.39	6.30	3.41	3.55
6	6.47	7.57	4.09	4.25
7	7.54	8.83	4.77	4.96
8	8.62	10.09	5.45	5.67
9	9.70	11.35	6.14	6.38
10	10.78	12.61	6.82	7.09

Chlorure de potassium.	Carbonate de potasse.	Sulfate de potasse.	Titre pondéral en potasse.	Titre alcalimétrique.
1 vaut	0.93	1.17	0.63	0.66
2	1.86	2.34	1.26	1.32
3	2.78	3.51	1.90	1.97
4	3.71	4.68	2.53	2.63
5	4.64	5.85	3.16	3.29
6	5.57	7.02	3.80	3.95
7	6.49	8.19	4.43	4.61
8	7.42	9.36	5.06	5.26
9	8.35	10.53	5.69	5.92
10	9.28	11.70	6.33	6.58

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sulfate de potasse.	Carbonate de potasse.	Chlorure de potassium.	Titre pondéral en potasse.	Titre alcalimétrique.
1 vaut	0.79	0.85	0.54	0.56
2	1.59	1.71	1.08	1.12
3	2.38	2.56	1.62	1.69
4	3.17	3.42	2.16	2.25
5	3.97	4.27	2.70	2.81
6	4.76	5.13	3.24	3.37
7	5.55	5.98	3.78	3.94
8	6.34	6.84	4.33	4.50
9	7.14	7.69	4.87	5.06
10	7.93	8.55	5.40	5.62

Les procédés que nous venons de décrire pour l'essai des potasses s'appliquent aussi aux sels de soude ; mais, au lieu du poids de 48s07 que nous avons pris pour la potasse, on n'en doit prendre pour la soude qu'un de 31,850 grammes.

En terminant, nous ajouterons que c'est Descroizilles qui, le premier, a mis en pratique l'essai des alcalis en les saturant par un acide ; mais ses procédés laissaient beaucoup à désirer, et c'est par ce motif que nous avons cédé à l'invitation qui nous a été faite par quelques personnes, de publier ceux que nous venons de décrire, et que nous avions, il y a déjà quelques années, communiqués à la direction des Poudres et Salpêtres pour ses établissemens.

TROISIÈME INSTRUCTION.

Relative à l'exécution des ordonnances du Roi du 29 octobre 1823 et 7 mai 1828, concernant les machines à vapeur à haute pression.

Conformément à l'article 3 de l'ordonnance royale du 29 octobre 1823, portant règlement sur les machines à vapeur à haute

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pression, toute chaudière d'une machine de cette espèce doit subir une pression d'épreuve *cinq fois plus forte* que celle qu'elle est appelée à supporter dans l'exercice habituel de la machine à laquelle elle est destinée. Cette pression d'épreuve est réduite au *triple* par l'article 1 de l'ordonnance royale du 7 mai 1828, mais seulement pour les chaudières faites en cuivre laminé ou en tôle (fer laminé ou battu).

Ainsi les chaudières en fonte continueront à être éprouvées sous une pression *quintuple*.

Cette pression quintuple ne peut se rapporter qu'à la force qui tend à faire rompre la chaudière; il en est de même de la pression triple qui sera substituée à la première dans le cas d'une chaudière en cuivre laminé ou en tôle; mais la force dont il s'agit est évidemment égale à la tension de la vapeur dans la chaudière, diminuée d'une pression atmosphérique, puisque la chaudière supporte extérieurement tout le poids de l'atmosphère. C'est pour cette raison que l'ordonnance royale du 7 mai 1828 porte, article 4, que la force de pression à prendre, comme terme de départ, pour les épreuves de chaudières est la force de tension que la vapeur doit avoir habituellement, diminuée de la pression extérieure de l'atmosphère.

D'après les dispositions des articles 2 et 3 de la nouvelle ordonnance, les tubes bouilleurs, ainsi que les cylindres et leurs enveloppes, seront essayés de la même manière, c'est-à-dire, en prenant le même terme de départ pour les pressions d'épreuve qu'on leur fera supporter. Ces pressions seront quintuples pour les tubes bouilleurs en fonte, les cylindres et leurs enveloppes également en fonte, et seulement triples pour ceux en cuivre laminé ou en tôle.

Les timbres qui devront être apposés après les épreuves sur les tubes bouilleurs, cylindres et enveloppes, le seront de la manière qui est indiquée, pour les chaudières, dans la seconde instruction relative à l'exécution de l'ordonnance royale du 29 octobre 1823.

Soit, par exemple, une machine construite pour agir à une pression habituelle de *cinq atmosphères*. La chaudière de cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

machine devra, après l'épreuve, être marquée d'un timbre indiquant, en chiffres, *cinq atmosphères*. Cela posé, la pression à prendre, comme terme de départ, pour l'épreuve sera *cinq* moins *un* ou *quatre*; et il faudra multiplier cette pression *quatre* par *cinq*, si la chaudière est en fonte, et seulement par *trois* si elle est en cuivre laminé ou en tôle. Ainsi, pour ce même timbre *cinq atmosphères*, la pression d'épreuve sera, dans le premier cas, portée jusqu'à *vingt atmosphères*, et dans le second cas elle ne s'élevera qu'à *douze atmosphères*.

Si la chaudière est en fonte et ses cuivres bouilleurs en cuivre laminé ou en tôle, quoique les tubes n'aient été soumis qu'à la pression *triple*, ils seront marqués du même timbre que la chaudière qui aura supporté la pression *quintuple*.

Maintenant que les chaudières en cuivre laminé ou en tôle ne seront plus soumises à une épreuve aussi forte que par le passé, il est bien important de rappeler aux fabricans qu'ils ne devront pas s'autoriser de cette réduction pour diminuer les épaisseurs des chaudières. S'ils agissaient ainsi, les plus graves inconvéniens seraient à craindre, et c'est pour les prévenir que l'article 1^er^ de l'ordonnance royale du 7 mai 1828, en réduisant la pression d'épreuve au *triple*, impose aux fabricans l'obligation de donner aux chaudières des épaisseurs suffisantes pour qu'elles puissent toujours subir cette pression d'épreuve, sans que la force de résistance du métal en soit altérée.

L'expérience a démontré que des substances douées d'élasticité, telles que le cuivre et le fer, ne pourraient, sans être altérées, supporter des tractions ou tensions qui s'approcheraient trop de celles capables de produire leur rupture. Les mêmes altérations auraient nécessairement lieu pour des chaudières en cuivre laminé ou en tôle qui seraient trop minces. Il est donc bien essentiel que les fabricans conservent à ces chaudières des épaisseurs suffisantes pour résister à des pressions qu'il convient de porter au triple de celles qui seront exercées lors des épreuves par la presse hydraulique ou pompe de pression. S'il en était autrement, ces épreuves pourraient les altérer, sans néanmoins y produire aucune rupture, de sorte

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que les chaudières, après avoir été soumises aux essais, seraient réellement moins résistantes et moins bonnes qu'auparavant.

Les fabricans devront donc faire faire les chaudières plutôt trop épaisses que trop minces, s'ils ne veulent pas s'exposer à les voir refuser, lors même qu'elles pourraient résister à la preuve par la presse hydraulique.

Il est encore bien nécessaire de rappeler ici que l'article 7 de l'ordonnance royale du 29 octobre 1823 prescrit aux ingénieurs de visiter, au moins une fois par an, les chaudières, de constater leur état, et de provoquer la réforme de celles que le long usage ou une détérioration accidentelle leur ferait regarder comme dangereuse. Or, le seul moyen de constater le bon état d'une chaudière, c'est de la soumettre de nouveau à l'épreuve par la presse hydraulique. Il est donc de toute nécessité que les fabricans ne livrent dans le commerce que des chaudières assez épaisses pour pouvoir être, en tout temps, soumises à cette épreuve, sans en recevoir une altération sensible.

Si les épaisseurs qu'on a données jusqu'ici aux chaudières en tôle sont, en général, trop faibles pour l'épreuve par la *pression quintuple*, elles paraissent convenir pour l'épreuve par la *pression triple*, et pourvu qu'elles soient conservées, on pourra éprouver les chaudières sans les altérer.

On parviendra, pour tous les cas, à déterminer des épaisseurs convenables, en considérant; 1° la ténacité de la tôle, eu égard d'ailleurs aux altérations qu'elle doit nécessairement subir; 2° le diamètre des chaudières; 3° la pression qu'elles sont appelées à supporter intérieurement. Voici le type du calcul:

On exprimera en centimètres et parties décimales du centimètre le diamètre intérieur de la chaudière, laquelle est supposée cylindrique et terminée par des calottes hémisphériques, seule forme convenable pour toute chaudière de machine à vapeur à haute pression. On multipliera par 18 ce diamètre ainsi exprimé, et le produit sera ensuite multiplié par le numéro du timbre que la chaudière doit porter, diminué d'une unité. On ajoutera à ce nouveau produit 3000, et on divisera cette somme par 1000; le quotient de cette division donnera,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en millimètres et parties décimales du millimètre, l'épaisseur cherchée.

Supposé, par exemple, que le diamètre intérieur d'une chaudière soit 80 centimètres, et le numéro de son timbre 5 atmosphères, on multipliera d'abord 80 par 18 : le produit sera 1440. Le numéro du timbre étant 5, ce nombre diminué d'une unité deviendra 4, par lequel il faudra multiplier 1440, et le produit sera 5760. A ce nouveau produit on ajoutera 3000, et la somme 8760 sera ensuite divisée par 1000. Cette division se fera à l'instant, en retranchant par une virgule les trois chiffres qui se trouveront à droite dans le nombre 8760. Ces trois chiffres seront des parties décimales du millimètre, tandis que celui qui restera à gauche de la virgule indiquera des millimètres. Ainsi, dans l'exemple cité, l'épaisseur que devra avoir la chaudière sera 8 millimètres, et 760 millièmes de millimètre (3 lignes 88/100).

Les épaisseurs que donne la table qui est jointe à la présente instruction ont été calculées de la manière qui vient d'être indiquée. Elles fourniront des termes de comparaison, à l'aide desquels on estimera, en ayant toutefois égard aux qualités des tôles, si les chaudières sont suffisamment épaisses pour subir les épreuves. Ces données pourront satisfaire à un grand nombre de cas. Quant aux épaisseurs qu'on ne trouvera pas calculées d'avance, on les déterminera facilement à l'aide de la méthode ci-dessus généralisée dans la formule qui est à la suite de la table.

Les chaudières des machines à vapeur à haute pression ne doivent jamais avoir une épaisseur moindre de $4^{mm},5$ (2 lignes). Mais si d'un côté, on ne peut faire usage de chaudières trop minces, d'un autre côté il y aurait des inconvéniens à se servir de chaudières trop épaisses. L'observation a prouvé que, dans ce dernier cas, elles s'altèrent beaucoup par l'action du feu. Les praticiens portent le *maximum* d'épaisseur à 14 millimètres (6 lignes environ). Cette limite oblige à restreindre beaucoup les diamètres que l'on peut donner, sans inconvéniens, aux chaudières des machines qui doivent travailler à une très-haute pres-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sion. On voit en effet, par la table jointe à la présente instruction, qu'une chaudière, portant le timbre 8 atmosphères, ne pourrait avoir qu'un diamètre compris entre 85 et 90 centimètres.

D'après ce qui précède, ne pourrait être admise toute chaudière qui serait trop mince, à raison de son diamètre et du numéro du timbre qui correspondrait à la pression projetée, et à laquelle chaudière on n'aurait pu cependant donner une épaisseur suffisante, sans dépasser le *maximum* ci-dessus. Dans ce cas, il faudrait appliquer à cette chaudière un timbre d'un numéro inférieur; ou si le fabricant tenait à avoir le timbre correspondant à la pression primitivement projetée, il devrait remplacer cette même chaudière par une autre d'un moindre diamètre.

Il est essentiel de faire observer ici que la méthode qui vient d'être exposée ne s'applique pas aux tubes bouilleurs. A proportion de leurs petits diamètres, on donne toujours à ces tubes des épaisseurs beaucoup plus grandes qu'aux chaudières, attendu que, par leur position au milieu du foyer, ils sont plus exposés à se détériorer.

Dans le cas où la chaudière devrait être en cuivre laminé, on pourrait aussi se servir de la table ou de la formule pour déterminer son épaisseur. Les fabricans sont dans l'usage de ne pas donner aux chaudières en cuivre des épaisseurs plus grandes qu'à celles en tôle, parce que si, d'une part, cette dernière a une ténacité plus grande que celle du cuivre, d'une autre part, la tôle présente de très-grandes différences de qualités, non seulement d'une feuille à une autre, mais encore dans une même feuille; ce qui n'a pas lieu pour le cuivre, dont toutes les planches ou feuilles sont en général d'une qualité plus constante. Cependant, si le cuivre n'était pas reconnu d'une très-bonne qualité, il serait nécessaire d'augmenter l'épaisseur donnée par la table ou par la formule d'environ *un* ou *deux* dixièmes de cette épaisseur.

Quelques détails sur la manière de procéder aux épreuves à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'aide de la presse hydraulique ou pompe de pression termineront utilement la présente instruction.

Pour éprouver les chaudières, on chargera leurs soupapes de sûreté de poids convenables; pour les épreuves des tubes bouilleurs, des cylindres et des enveloppes, c'est la soupape de la presse hydraulique que l'on chargera autant qu'il sera nécessaire.

Le poids qui devra former la charge d'une soupape pour une pression d'épreuve donnée sera déterminé de la manière suivante :

On exprimera en centimètres et parties décimales du centimètre le diamètre de la soupape. On élèvera ce diamètre au carré; c'est-à-dire qu'on le multipliera par lui-même. Ce carré étant multiplié par 811, et ensuite le produit étant divisé par 1000, on obtiendra, en kilogrammes et parties décimales du kilogramme, le poids qui formera la charge directe pour une pression atmosphérique. Il ne restera plus qu'à multiplier ce poids par le nombre de pressions atmosphériques voulu pour l'épreuve.

Soit, par exemple, une soupape ayant un diamètre de 3 cent.,6. On élèvera ce nombre au carré, ce qui donnera 12,96. Ce carré, multiplié par 811, produira 10510,56. On divisera ce dernier nombre par 1000 (ce qui se fera aisément en avançant la virgule décimale de trois rangs vers la gauche), et on aura 10 kil.,51056, qui formeront la charge directe pour une atmosphère.

S'il fallait élever la pression d'épreuve à 12 atmosphères, le poids trouvé 10 kil.,51 devrait être multiplié par 12; il faudrait le multiplier par 20, si la pression d'épreuve devait être de 20 atmosphères. Supposé ce dernier cas, ou aurait 210 kil.,2 pour la charge directe, c'est-à-dire pour la charge qu'il faudrait mettre sur la tête de la soupape.

Mais si la soupape était chargée au moyen d'un levier, ce poids 210 kil.,2 devrait être multiplié par le petit bras de ce levier, et le produit divisé par le grand bras (1).

---

(1) Le petit bras est la partie du levier comprise entre son point d'appui

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Soient 2 la longueur du petit bras, 15 la longueur du grand : alors on multiplierait 210 kil.,2 par 2, et on diviserait le produit 420 kil., 4 par 15, ce qui donnerait 28 kil.,03 pour le poids à appliquer au bout du levier. Ce poids aurait été 21 kil.,02, dixième de la charge directe, si les bras du lévier s'étaient trouvés dans le rapport de 1 à 10. Les principaux mécaniciens de Paris ont adopté ce rapport, qui abrège les calculs : il serait à désirer que l'on en fît de même dans toutes les fabriques de machines à vapeur et de presses hydrauliques.

Les opérations numériques qui précèdent sont, au reste, résumées dans les formules qui terminent les explications jointes à la présente instruction.

Enfin, il est à observer qu'avant de procéder aux épreuves, on devra s'assurer que les soupapes sont bien faites, et qu'elles ont été rodées avec beaucoup de soin.

Lorsqu'une soupape est défectueuse, on voit l'eau jaillir d'un seul côté bien avant que la pression prescrite ait été atteinte; on ne peut être certain d'avoir produit cette pression qu'autant que la soupape, se soulevant tout-à-coup, laisse échapper l'eau en forme de nappe sur tout son contour.

---

et le point par lequel il s'applique sur la tête de la soupape. Le grand bras est la partie du levier comprise entre le même point d'appui et le point d'application du poids qui sert à charger.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Table des Épaisseurs à donner aux Chaudières en tôle pour les Machines à vapeur.

DIAMÈTRES des chaudières.	NUMÉROS DES TIMBRES.						
	2 atmosph.	3 atmosph.	4 atmosph.	5 at osph.	6 atmosph.	7 atmosph.	8 atmosph.
cent,	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
50	3,90	4,80	5,70	6,60	7,50	8,40	9,30
55	3,99	4,98	5,97	6,96	7,95	8,94	9,93
60	4,08	5,16	6,24	7,32	8,40	9,48	10,56
65	4,17	5,34	6,51	7,68	8,85	10,02	11,19
70	4.26	5,52	6,78	8,04	9,30	10,56	11,82
75	4,35	5,70	7,05	8,40	9,75	11,10	12,45
80	4,44	5,88	7,32	8,76	10,20	11,64	13,08
85	4,53	6,06	7,59	9,12	10,65	12,18	13,71
90	4,62	6,24	7,86	9,48	11,10	12,72	14,34
95	4,71	6,42	8,13	9,84	11,55	13,26	14,97
100	4,80	6,60	8,40	10,20	12,00	13,80	15,60

Formule et explications relatives à la table qui précède.

Les nombres de la première colonne verticale de cette table indiquent les diamètres des chaudières exprimés en centimètres, et ceux de la première ligne horizontale, les numéros des timbres qu'on applique aux chaudières. Les autres nombres sont les épaisseurs exprimées en millimètres et centièmes de millimètre.

Cela posé, soit une chaudière dont le diamètre serait 75 centimètres, et le numéro du timbre 5 *atmosphères*. On cherchera le nombre qui se trouve, en même temps, sur la ligne du diamètre 75 et dans la colonne 5 atmosphères ; ce nombre, qui est 8,40, sera l'épaisseur cherchée, exprimée en millimètres et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

centièmes de millimètre, laquelle sera donc 8 millimètres et 46 centièmes de millimètre.

Le maximum d'épaisseur ayant été porté à 14 millimètres, ainsi qu'il est dit dans l'instruction qui précède, une chaudière marquée du timbre 8 *atmosphères* devra toujours avoir un diamètre au-dessous de 90 centimètres. Le calcul donne 87 cent., 3. Il est évident que toute chaudière dont le diamètre excédera ce dernier nombre, ne pourra porter qu'un timbre d'un numéro inférieur. Pour les timbres au-dessus de 8 *atmosphères*, il n'est pas moins évident que les diamètres devront être toujours plus petits, à mesure que les numéros de ces timbres seront plus élevés.

La table donne les épaisseurs pour les chaudières portant les timbres 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8 atmosphères, et dont les diamètres sont de 50 à 100 centimètres inclusivement. Pour les timbres et les diamètres non indiqués, on calculera les épaisseurs correspondantes par la formule suivante :

$$e = \frac{18\ d\ (n-1) + 3000}{1000}\ (1).$$

Dans cette formule, e représente l'épaisseur cherchée, qu'on obtiendra exprimée en millimètres; d, le diamètre intérieur de la chaudière, exprimé en centimètres; n, le numéro du timbre de la chaudière.

---

(1) De cette formule, mise sous cette autre forme :

$$e = 0{,}018\ d\ (n-1) + 3,$$

on tire

$$d = \frac{e-3}{0{,}018\ (n-1)} \quad \ldots\ldots\ (a.)$$

$$n = \frac{e-3}{0{,}018\ d} + 1. \quad \ldots\ldots\ (b.)$$

La formule (a) servira à déterminer, pour un timbre d'un numéro donné, le plus grand diamètre que pourra avoir une chaudière, sans dépasser l'épaisseur qu'on prendra pour *maximum*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le co-efficient 18 dépend, d'une part, des nouvelles mesures prescrites pour la pression d'épreuve; et, d'une autre part, du rapport qu'on a déduit de considérations pratiques entre la valeur d'une pression atmosphérique et celle de la ténacité de la tôle pour une même surface.

Le nombre 3000, ajouté au numérateur, se trouvant divisé par 1000, exprime une épaisseur constante de 3 millimètres, indépendante de toute tension de la vapeur, et qui est indispensable, tant pour constituer le corps de la chaudière que pour compenser ce que la tôle peut perdre de sa ténacité, par la courbure qu'on lui fait subir, par l'élévation de température et par l'usé.

Soient :

$$d = 83, \text{ et } n = 4 \text{ atm. } \tfrac{1}{2}$$

on aura

$$e = \frac{18 \times 83\,(4\tfrac{1}{2} - 1) + 3000}{1000}$$

$$= \frac{1494\,(3\tfrac{1}{2}) + 3000}{1000} = \frac{5229 + 3000}{1000}$$

$$= \frac{8229}{1000} = 8 \text{ mm. } 229 \text{ ou } 8 \text{ mm., } 23.$$

Si l'on fait cette épaisseur égale à 14 millimètres, et si l'on suppose le timbre de 8 *atmosphères*, alors $e = 14$, $n = 8$ et on a :

$$d = \frac{14 - 3}{0{,}018\,(8-1)} = \frac{11}{0{,}018 \times 7} = 87^{\text{cent.}}, 3, \text{ valeur indiquée plus haut.}$$

La formule (*b*) sera employée pour trouver le timbre du plus haut numéro qu'il sera possible d'appliquer à une chaudière, eu égard à son épaisseur et à son diamètre.

Soient : $e = 11^{\text{mm}}$, et $d = 98$ cent., on a,

$$n = \frac{11 - 3}{0{,}018 \times 98} + 1 = \frac{8}{1{,}764} + 1 = 4{,}535 + 1 = 5{,}535.$$

Ainsi, la chaudière prise pour exemple ne pourrait porter que le timbre indiquant $5\,\frac{1}{2}$ atmosphères.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

En commençant la table par le timbre indiquant *deux atmosphères*, on l'a rendue applicable, autant qu'il est nécessaire, à la basse pression. On a jugé inutile de comprendre le timbre qui se rapporte à *une atmosphère* et *demie*, attendu que, pour cette basse pression, les fabricans sont dans l'usage de donner aux chaudières des épaisseurs qui sont toujours proportionnellement plus grandes que pour les pressions supérieures.

Formules relatives à l'épreuve des chaudières, tubes bouilleurs, cylindres et enveloppes de cylindres.

Soient : P le poids pour la charge directe d'une soupape, et p le poids pour la charge avec le levier, l'un et l'autre exprimés en kilogrammes et parties décimales du kilogramme ; d le diamètre de la soupape, exprimé en centimètres et parties décimales du centimètre ; n le numéro du timbre ; B le grand bras du levier, et b le petit bras. Cela posé, on aura,

$$P = \frac{d^2 \times 811\,(n-1)\,m}{1000}, \text{ et}$$

$$p = \frac{^2d \times 811\,(n-1)\,m}{1000} \times \left(\frac{b}{B}\right). (1)$$

On fera $m = 3$, si la pression d'épreuve doit être *triple*; si cette pression doit être *quintuple*, alors on fera $m = 5$.

Supposé une chaudière en fonte : dans ce cas, $m = 5$.

Soient : $d = 4{,}2$; $n = 4$; $B = 23$, et $b = 2$.

On aura, pour la charge directe,

$$P = \frac{4{,}2 \times 4{,}2 \times 811\,(4-1)\,5}{1000}$$

$$= \frac{17{,}64 \times 811 \times 3 \times 5}{1000} = 214^{\text{kilogr.}}, 5906 ;$$

(1) Dans ce qui précède, le levier est considéré comme étant sans pesanteur ; ou ce qui revient au même, il est supposé mis en équilibre sur son point d'appui au moyen d'une espèce de contrepoids. Quoique les leviers

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et, pour la charge au moyen du levier,

$$p = 214^{\text{kilogr.}},59 \times \left(\frac{2}{23}\right) = 18^{\text{kilog.}}\,66.$$

Si, toutes choses égales d'ailleurs, la chaudière était en tôle, il faudrait faire $m = 3$, et alors on trouverait,

$$P = 128^{\text{kilog.}},75436,$$
$$p = 11^{\text{kilogr.}},196.$$

ESSAI

Sur le sulfure rouge d'arsenic ou réalgar considéré comme matière colorante applicable à la fabrication des toiles peintes, *par* M. Houton Labillardière.

L'art de la teinture et de l'impression marche avec tant de rapidité vers sa perfection, depuis que la Chimie a pris place parmi les sciences exactes, que le plus habile manufacturier du siècle dernier serait aujourd'hui bien en arrière dans cet art, dans lequel tout consistait alors dans l'application de quelques matières colorantes, végétales ou animales. Non seulement les moyens d'exécution se sont perfectionnés, mais encore le nombre des matières colorantes a considérablement augmenté. Plusieurs, prises parmi les substances mi-

---

dont on se sert ordinairement ne soient pas ainsi disposés, on opère, le plus souvent, comme s'ils n'étaient point pesans.

Néanmoins, si, dans certaines circonstances, il était jugé utile de tenir compte de la pression que le levier seul exerce sur la tête de la soupape, on pourrait alors retrancher de la charge p la moitié du poids du levier. Nommant s ce poids et p', la charge corrigée, on aurait, sinon toujours rigoureusement, du moins avec une exactitude suffisante pour la pratique, $p' = p - \frac{1}{2}s$.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nérales, regardées autrefois comme impropres à la teinture, figurent maintenant sur les beaux produits de notre industrie, dont la nécessité de varier et d'assortir les couleurs dans l'indienne, en fait journellement rechercher l'application. Les résultats prouvent qu'il est encore possible d'en augmenter le nombre et d'espérer les mêmes avantages. Les essais que j'ai faits dans ce but sur le sulfure d'arsenic comme colorant, en sont une nouvelle preuve, par les nombreuses couleurs qu'il développe avec plusieurs substances, et la solidité de ces teintures, qui pourraient en quelque sorte lui faire donner le nom de *garance minérale*.

Déjà M. Braconnot, dans une note publiée dans le tome 12 des annales de Chimie et de Physique, a proposé le sulfure jaune d'arsenic ou orpiment comme matière colorante jaune, en le fixant sur les objets après l'avoir dissous dans l'ammoniaque; la laine, la soie et le coton imprégnés de cette dissolution, et séché ensuite, se trouvent teints en jaune par le sulfure d'arsenic que l'ammoniaque laisse déposer en s'évaporant (1).

Depuis assez long-temps je m'occupe de recherches sur l'application de matières minérales colorées sur les tissus de coton, et les résultats auxquels je suis parvenu me paraissent assez importans pour les publier, sans cependant avoir la prétention d'indiquer des procédés bien exacts et des couleurs très-précieuses. Les moyens complets d'exécution n'étant pas en mon pouvoir, et le succès des couleurs dans l'indienne dépendant du caprice et du goût des consommateurs, j'espère, néanmoins, en publiant ces observations, attirer l'attention des manufacturiers de toiles peintes sur un grand nombre de couleurs solides et très-peu dispendieuses. Aujourd'hui je me bornerai à rapporter les résultats remarquables que j'ai obtenus par le sulfure rouge d'arsenic combiné avec l'oxide de plomb, qui, selon les proportions des matières qui servent à fixer

(1) Cette teinture ne résiste pas à l'action des substances alcalines.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce composé, la température à laquelle se fait la teinture, et quelques autres circonstances, peuvent donner une grande variété de couleurs solides, telles que le jaune, le rouge-orangé, le rouge-brun, le brun, le noir, et beaucoup de nuances intermédiaires entre ces couleurs, qui résistent toutes parfaitement au savon, à l'air, au frottement, et sont susceptibles d'être associées à beaucoup de genres d'indienne.

Le composé ou plutôt les composés colorés avec lesquels j'obtiens ces différentes teintures, peuvent être considérés, d'après un travail récent de M. Berzelius, (annales de Chimie et de Physique, tom. 32) comme des combinaisons de sulfure d'arsenic et d'oxide de plomb, dans lesquelles le sulfure joue le rôle d'acide, et ayant par leur propriété beauconp d'analogie avec les sels. Depuis long-temps on connaît la propriété que la potasse et la soude ont de dissoudre le sulfure d'arsenic, et les acides de précipiter le sulfure de ces dissolutions; mais on ignorait avant le travail de M. Berzelius, que la dissolution du sulfure d'arsenic dans un alcali, mêlée à une dissolution de cuivre, de plomb, de fer, etc., y déterminât un précipité composé du sulfure d'arsenic et de l'oxide métallique du sel employé, comme cela a lieu, pour le mélange de deux dissolutions salines, desquelles il peut résulter de leur décomposition mutuelle un sel insoluble. C'est sur ce principe que repose le moyen de fixer ces couleurs, qui consiste à appliquer sur la toile un sel de plomb, et à la passer ensuite dans un bain formé par la dissolution de sulfure d'arsenic (réalgar) dans la potasse; la décomposition de ces matières se faisant au contact de la toile, le nouveau composé insoluble et coloré s'y combine ou y adhère avec assez de force pour être employé comme colorant, en donnant des nuances différentes dépendantes de quelques circonstances et des proportions des matières.

J'emploie l'acétate de plomb pour composer la base ou le mordant de ces couleurs, mélangé avec un peu d'acide acé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tique, pour permettre de l'épaissir à l'amidon grillé et d'être imprimé à la planche ou au rouleau. Le colorant ou la dissolution de sulfure d'arsenic rouge se prépare en faisant bouillir dans un pot d'eau, pendant une heure, trois onces de réalgar, deux onces de potasse, et une de chaux éteinte. Le liquide forme la base du colorant, qui, étant modifié, donne avec le même mordant d'acétate de plomb, les différentes couleurs dont j'ai parlé. Le calicot imprimé avec l'acétate de plomb, plongé à froid dans ce bain, prend une nuance jaune; en ajoutant à ce même bain une certaine dose de potasse ordinaire, que l'expérience apprend à connaître, on obtient du rouge-orangé; la potasse caustique, employée également en certaine proportion, donne du rouge brun; en plus forte dose du brun, en teignant toujours à froid; et avec ce dernier bain employé à chaud, on développe du noir et des variétés de couleurs suivant les proportions des matières, la quantité d'eau et la température.

J'ai aussi cherché à fixer ces couleurs en fond uni et à ronger sur la teinture; les résultats de l'application de ces matières colorantes sont aussi moins beaux que par l'impression, surtout pour l'uni et la vivacité de la teinte; dans ce cas c'est le sous-acétate de plomb qui sert de mordant, et les colorans sont les mêmes que pour l'impression; mais ces couleurs résistant aux acides et aux alcalis, m'ont occasioné beaucoup de recherches pour parvenir à les ronger parfaitement. Le procédé le prouve assez par lui-même, car la théorie chimique ne le prévoit pas; il consiste à imprimer sur l'objet teint une dissolution épaissie de chromate de potasse, et à le passer ensuite dans une eau acidulée par l'acide muriatique; les places imprimées deviennent d'abord jaunes (chromate de plomb), puis après quelques minutes blanches, sans que le fond soit altéré.

Ces résultats, quoiqu'obtenus sur une petite échelle, me permettent cependant de croire qu'ils peuvent être exécutés

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec succès sur une plus grande, ayant réuni dans leur exécution les circonstances qui se présenteraient dans la pratique.

MACHINE A FAIRE LES CHAINES A LA VAUCANSON,

par M. Cochot, mécanicien à Paris.

La chaine imaginée par Vaucanson est d'une grande importance pour la mécanique industrielle, tant par son emploi fréquent dans les machines que par sa simplicité. Cependant le caractère de simplicité qui distingue cette chaîne ne se trouve pas dans la machine imaginée par Vaucanson lui-même pour la confectionner. Ce mécanisme en effet, dont on trouve plusieurs modèles dans les galeries du Conservatoire de Paris (salle Vaucanson), est tellement compliqué dans ses organes, et réclame une telle perfection, que son prix est resté très-élevé. Les modèles du Conservatoire ont coûté 6000 fr. chacun.

Nous devons dire aussi que le gouvernement français avait jugé l'invention de Vaucanson d'une telle importance, qu'il avait prohibée sa machine à la sortie.

Le mécanisme que nous publions aujourd'hui n'est, à vrai dire, qu'une imitation de celui de Vaucanson, mais son inventeur, M. Cochot, y a apporté de grandes modifications qui, en le simplifiant, diminuent beaucoup sa valeur. La machine de M. Cochot, en effet, ne coûte guère plus de 1000 fr.; elle est tout-à-fait inédite, et nous n'avons pas connaissance que celle de Vaucanson ait été publiée nulle part. Nous croyons donc faire une chose très-agréable aux industriels, en publiant la machine de M. Cochot.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Description de la machine de M. Cochot.

Pl. 28. *Fig.* 1re Élévation de la machine.
Fig. 2 Vue de face.
Fig. 3 Plan.
Fig. 4 Élévation.

Cette machine est composée d'une plaque en fonte A sur laquelle est fixé par un écrou le support B, *fig.* 5. La pièce C est retenue sur ce support par la broche *a*, autour de laquelle elle peut se mouvoir, ces deux pièces formant mâchoires servent à retenir le fil qu'on veut ployer pour former les maillons de la chaîne, le fil est placé dans le trou *b* et retenu solidement entre les deux mâchoires à l'aide de la vis de pression D, les encoches *c* et *d* servent à recevoir et à retenir les derniers maillons de la chaîne qu'on fabrique. Les leviers E et F retenus par les petits supports G et H fixés par des écrous sur la plaque de fonte servent à donner le premier pli du maillon, et prennent à cet effet la position qui est indiquée *fig.* 2. On remet les leviers à la position primitive, et les branches du fil de fer restent placées verticalement, dans cette position on les coupe d'égale longueur, pour cela on place la cisaille K de la position représentée *fig.* 4, à celle représentée *fig.* 1. Dans cette cisaille sont pratiqués deux trous, qui reçoivent les bouts des branches et qu'on coupe en faisant tourner le levier L, à droite ou à gauche, ces extrémités sont coupées en creux ; la cisaille est retenue sur le support M par un boulon autour duquel elle peut tourner, elle est formée de deux parties I et K, réunies ensemble par un boulon *e*, traversant un trou alongé afin de pouvoir la régler pour que les trous se présentent sur les extrémités des branches du maillon qu'on fait; une fois réglé, on fixe la pièce N qui lui sert de directrice, on peut aussi régler la hauteur en enfonçant plus ou moins la vis *s fig.* 10. Lorsque les deux bran-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ches du maillon sont coupées et que la cisaille est remise à la première position, on prend le levier O *fig.* 7 et 8, qui porte deux tiges *m* et *n*. On introduit premièrement la tige dans le trou *h*, et la dent *p* ploie le fil en tournant le levier et forme la boucle qui se moule autour de la tige *m*, et dont l'extrémité étant coupée en creux vient s'accorder sur la boucle du maillon inférieur.

Lorsque cette première boucle est faite, on introduit la tige *n*, qui est à l'autre extrémité du levier, dans le même trou *h*, mais du côté opposé, et on ferme l'autre boucle; les dents du evier O qui servent à les former portent des gorges circulaires de la même courbure que le fil de fer, afin de ne pas l'applatir. Ces dents, ainsi que les tiges, sont en acier trempé et sont fixées contre le levier par un écrou.

Lorsque le maillon est fini, on desserre les mâchoires et on le place dans l'encoche *c*; on place un nouveau bout de fil de fer en *b*, en ayant soin de le faire dépasser autant d'un côté que de l'autre, et on continue la même manœuvre que pour le maillon précédent.

Le fil de fer, avant d'être employé, est coupé de longueur convenable, avec la cisaille ronde, par le moyen d'un guide en fonte de fer ayant le même cintre que le fil en botte. Après cela on le trempe dans de la terre jaune et on le fait recuire, ensuite on le déroche et le lave, puis après l'avoir bien essuyé on le trempe dans l'huile pour le passer à la machine.

Le premier maillon est toujours sacrifié, vu qu'il n'y a pas de fil de fer sur les côtés pour former les renflemens.

Fig. 6, vue de face et de profil du levier L de la cisaille, le centre forme la moitié d'un *tore*, qui se loge dans le demi-tore creux de l'autre partie de la cisaille; c'est par ce moyen qu'on coupe le fil de fer en creux.

Fig. 7 et 8. Vue de face et de profil du levier O.

Pl. 29. *Fig.* 1re. Vue de face et de profil du support B.

Fig. 2. Plan.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 3. Vue de face et de profil de la mâchoire C.

Fig. 4. Plan.

Fig. 5. Vue de face et de profil du support M.

Fig. 6. Plan.

Fig. 7. Vue de face et de profil du levier de la cisaille L.

Fig. 8. Plan et élévation de la directrice N.

Fig. 9. Plan et élévation de la pièce contre laquelle est fixée la cisaille.

Fig. 10. Plan et élévation de la partie inférieure formant la cisaille et portant le demi-tore creux, *q* boulon autour duquel tourne le levier L ; *s* vis qui sert à régler la hauteur de la cisaille, afin de rogner plus ou moins le bout des maillons.

Fig. 11. Vue de face et de profil d'une chaîne à la Vaucanson.

DESCRIPTION

D'une machine à percer la tôle, construite dans les ateliers de Charenton pour l'usine du Creusot.

fig. 1. Elévation de la machine.

fig. 2. Plan.

fig. 3. Elévation de bout, du côté des engrenages.

fig. 4. Elévation du côté de l'outil.

Cette machine agit comme un emporte-pièce, elle est composée d'un fort support en fonte *a* fixé sur deux pièces de bois *b*, et formant vers le haut deux joues entre lesquelles passe le levier *c*, retenu par un boulon *d* ; la tête de ce levier agit sur un cylindre *e*, celui-ci est dirigé par le colet *f* qui est fixé contre le support *a*. A la partie inférieure de ce cylindre sont ajustés les poinçons en acier trempé qui doivent percer le fer ; ces poinçons entrent juste dans le trou pratiqué dans une plaque *g* qui est retenue et cintrée par les vis de pression *h* ; ces plaques et les poinçons se changent suivant la grandeur des trous que l'on veut percer, *i* deux plaques en fer servant à re-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tirer le cylindre *e*; ces plaques sont liées avec le cylindre et le levier par deux boulons qui les traversent.

Une lame de fer ancré *j* est fixée contre le support *a*; une pareille lame est fixée contre le levier *e*, ces deux lames forment cisaille, et servent à couper le fer lorsque le besoin l'exige.

k Deux supports en fonte fixés sur les pièces de bois *b*; ces deux supports portent chacun deux collets *l* et *m*, les premiers supportent l'arbre du pignon *n* qui engrène avec la roue *o*; l'arbre de cette roue tournant dans les collets *m* porte une manivelle munie d'un galet *v* servant dans son mouvement à soulever le levier *c* qui, lorsque la manivelle l'abandonne, tombe sur un bloc de bois *p*, où il reste jusqu'à ce que la manivelle vienne de nouveau le reprendre. Sur l'arbre qui porte le pignon *n*, est fixé un volant *q*, ainsi que deux manivelles servant à mettre la machine en mouvement. Le pignon est ajusté librement sur l'arbre, il tourne avec lui par le moyen d'un manchon *s*, portant des dents qui s'engagent dans des dents pareilles que porte le pignon. Le manchon est entraîné par l'arbre dans son mouvement de rotation par une languette qui est fixée sur l'arbre, mais qui permet au manchon un mouvement de translation suivant l'axe. Un levier à fourchette *t* sert à engager ou à dégager le manchon.

Par cette disposition, on peut suspendre le mouvement du levier sans que les hommes qui tournent les manivelles aient besoin de s'arrêter, on peut aussi faire agir le levier quand on veut en engageant le manchon avec le pignon.

On peut monter cette machine sur un chariot, afin de pouvoir la transporter là où on en a besoin. Le chariot n'a pas été représenté dans le dessin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

SUR UNE MACHINE A FAIRE LES BRIQUES,

Inventée par M. C. EDMOND DE DORNACH.

(Rapport fait à la société industrielle de Mulhouse par M. CH. NAEGELY.)

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale à Paris, pénétrée de l'utilité générale que présente ce genre de fabrication, décernera un prix de 2,000 fr. à celui qui aura introduit l'usage de machines ou moyens mécaniques qui permettent de livrer les briques, les tuiles ou carreaux, de bonne qualité et à des prix inférieurs aux prix ordinaires.

M. Edmond, désirant se présenter au concours, a remis à la Société un petit modèle de la machine qu'il a inventée pour cet usage, en nous priant d'aller la voir fonctionner chez lui.

Cette machine est composée d'un long bâti en deux jumelles, comme celles d'un tour, qui porte à une extrémité une forte presse à vis, et de l'autre une chapelle de dégagement, consistat en un système de pièces coulantes qu'on peut élever au moyen d'un levier. Un chariot à petite table, sur laquelle se place le moule, glisse entre les deux jumelles. Deux hommes suffisent pour la manipulation; ils commencent par remplir le moule avec de la terre préparée, la pressent, et font passer le chariot sous la chapelle. L'un d'eux élève la forme au moyen du levier, pendant que l'autre glisse dessous un autre chariot, pour recevoir la brique sur une planche, quand elle est poussée hors de la forme, et pour l'emporter ensuite au séchoir.

Cette machine, presque entièrement en bois, pourrait être d'une construction plus solide et plus précise; mais ce n'est pas sous ce point de vue, auquel d'ailleurs il est facile de remédier, que nous l'avons considérée; il nous a semblé que notre but principal était d'examiner le résultat de son travail. Nous l'avons vue fonctionner pendant une heure environ; on était oc-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cupé à faire de grands carreaux de 1 pied carré sur 20 lignes d'épaisseur, et nous avons reconnu que deux hommes peuvent faire facilement 1200 de ces carreaux par jour de travail de douze heures. Le même nombre d'hommes peut faire 4800 briques, dites anglaises, de 9 pouces de longueur sur 4 ½ de largeur et 22 lignes d'épaisseur.

En employant les moules nécessaires, on pourrait faire autant de briques ou de carreaux de toute espèce.

M. Edmond a envoyé à la Société d'encouragement de Paris un modèle avec description d'une machine qu'il a l'intention de construire sur le même système, mais à deux chapelles, deux chariots, et le tout un peu plus large. Au moyen de cette machine, il prétend que quatre hommes, nécessaires pour son travail, feront par jour de douze heures :

2,400 carreaux de 18 pouces en carré, ou
19,200 briques anglaises, ou
19,200 tuiles, ou enfin,
38,400 petits carreaux de 4 pouces ½ en carré.

Non seulement à l'aide de ce procédé, les frais de manipulation sont considérablement diminués, mais les produits ainsi obtenus sont de beaucoup supérieurs à ceux que l'on fait à la main. La terre étant comprimée avec plus de force dans les moules, la forme de ces carreaux, briques et tuiles, est plus régulière, leur dessiccation se fait plus promptement, et ils sont moins fragiles et moins susceptibles de s'altérer par l'action de l'air, de l'humidité ou de la gelée. L'administration du nouveau quartier de Mulhouse a employé l'année dernière 15,000 de ces grands carreaux pour trottoirs et vestibules, dont elle est très-satisfaite.

Nous trouvons donc que M. Edmond a fait une invention très-ingénieuse, qui, avec quelques perfectionnemens, pourra devenir utile à son auteur ainsi qu'à l'industrie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur la falsification de la farine de froment par la fécule de pomme de terre; communication faite par M. HENRI *à la Société de Pharmacie de Paris.*

Plusieurs variétés de farines ont été soumises à notre examen, pour y reconnaître la présence de la fécule amilacée de la pomme de terre.

A l'aide d'une bonne loupe, et par un temps très-clair, lorsque le soleil paraît dans tout son éclat, il est facile de reconnaître des points brillans et cristallins; mais, ne pouvant ainsi déterminer les proportions de fécule mêlée à la farine, nous avons pensé qu'il était préférable de déterminer la quantité de gluten que ces farines fournissaient, en prenant pour terme de comparaison des farines intactes et préparées sous nos yeux.

Nous avons donc cherché à obtenir le gluten de 25 à 30 espèces de farines pures, provenant de blé de 1827 et 1828, et sans nous inquiéter des autres principes constituant de ces farines, et sans prétendre en faire une analyse exacte, laissant à d'autres ce soin.

Nous avons reconnu que ces farines avaient donné pour terme moyen 10 174 pour 070 de gluten parfaitement sec et pulvérulent, tandis que des farines annoncées comme mélangées n'ont donné tantôt que 6, tantôt 6 172 de gluten parfaitement sec.

D'après cela il sera facile, par la simple opération de l'extraction du gluten, de constater si une farine est mélangée.

PROCÉDÉ

Pour la préparation de l'oxide de chrôme en grand, par M. FRICK.

(Traduit de l'allemand.)

Les procédés connus pour préparer l'oxide de chrôme, utile dans plusieurs opérations des arts comme matières colorante

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

minérale, sont dispendieux ou donnent des resultats peu satisfaisans sous le rapport du ton de la couleur. Le procédé de préparation suivant, dû à M. Frick, paraît devoir être préférable à tous les procédés connus, sous le rapport de l'économie; il faudrait maintenant le soumettre à l'expérience, pour juger la qualité du produit :

« Après avoir fait chauffer à une chaleur rouge un mélange de chromate de fer pulvérisé et de nitrate de potasse, et après avoir traité la masse qui en résulte par l'eau, on fait évaporer la solution obtenue, qui est souvent d'un vert foncé; l'opération doit être faite dans un vase en fer et poussée très loin. Après le refroidissement, le liquide est décanté dans de grands vases de verre, le résidu est lavé et ensuite rejeté.

Cette dissolution, qui est ordinairement d'un jaune clair, contient, outre le chromate de potasse, du nitre non décomposé et une quantité assez considérable de potasse libre. On la fait bouillir dans un chaudron de fer, en y ajoutant de la fleur de soufre, aussi longtemps qu'il se précipite du vert de chrôme; ce précipité est ensuite suffisamment lavé à l'eau distillée, puis dissous dans l'acide sulfurique faible à l'aide de la chaleur; on sépare de la solution le soufre par précipitation ou filtration, on la précipite par le sous-carbonate de soude, on lave, on sèche et on calcine.

Sur les changemens de volume qui ont lieu dans les mélanges d'eau et d'alcool, par M. Rudberg.

(Traduit de l'allemand.)

La table suivante contient dans la première colonne les volumes de l'alcool, qui sont les centièmes des volumes du mélange; dans la deuxième colonne, il y a les poids spécifiques des mélanges; la troisième contient la contraction éprouvée par le mélange et exprimée en centièmes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

100e d'alcool.	Poids spéc. à 15°.	Contraction.
100	0,7947	0,00
95	0,8168	1,18
90	0,8346	1,94
85	0,8502	2,47
80	0,8646	2,87
75	0,8779	3,19
70	0,8907	3,44
65	0,9027	2,615
60	0,9141	3,73
55	0,9248	3,77
50	0,9348	3,745
45	0,9440	3,64
40	0,9523	3,44
35	0,9595	3,14
30	0,9656	2,72
25	0,9711	2,24
20	0,9761	1,72
15	0,9812	1,20
10	0,9867	0,72
5	0,9928	0,31
0	1,0000	0,00

On voit d'après cela qu'il y a diminution de volume toutes les fois qu'il y a mélange d'eau et d'alcool, que la plus forte contraction s'obtient à peu près avec 55 o/o d'alcool, et qu'elle équivaut à 3,77 o/o du volume. D'après le calcul, la plus forte contraction s'obtient avec 54,25 d'alcool, et elle équivaut à une diminution de volume de 3,778 o/o.

Ces résultats ne sont valables que pour une température de + 15°. A des températures plus basses la contraction augmente, elle diminue au contraire quand la température est plus élevée, ainsi on peut calculer des tables de Tralles qu'à une température de . . . . . + 4° la concentration = 3,97

+ 17°5 . . . . . = 3,60

+ 37°7 . . . . . = 3,31

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

QUESTIONS SUR LE CODE DE COMMERCE.

A Monsieur le rédacteur de L'INDUSTRIEL.

Paris, 17 mars 1829.

M.

Depuis six ans, le *Journal du Commerce* a donné trois ou quatre fois par mois, sous le titre de *Jurisprudence Commerciale*, la solution des questions les plus importantes et les plus difficiles, tirées des diverses dispositions du Code de commerce : ces articles, dus à M. HORSON, *Avocat à la Cour Royale, ancien Agréé au Tribunal de Commerce de Paris*, ont été pour la plupart provoqués par des négocians de toutes les parties de la France, et ne sont pas le résultat d'objections purement imaginaires.

Plusieurs de ces questions sont fréquemment reproduites par des abonnés qui ne l'étaient peut-être pas à l'époque où elles ont été traitées, ou qui, dépourvus de tous moyens de recherches, ne sauraient aujourd'hui les retrouver dans une collection de feuilles quotidiennes nécessairement volumineuse, si d'ailleurs elle n'est incomplète.

Ces considérations ont déterminé M. HORSON à réunir et à classer tous les articles en un corps d'ouvrage qui comprendra deux volumes in-8°, ayant pour titre : QUESTIONS SUR LE CODE DE COMMERCE, ou *Recueil des Articles de Jurisprudence commerciale insérés dans le Journal du Commerce, depuis* 1823 *jusqu'en* 1829, revus et augmentés.

Je m'abstiendrai de faire l'éloge de ce recueil, dont les élémens ont pu être successivement appréciés par nos abonnés. Il embrasse presque toutes les parties de la législation commerciale, et il offrira à MM. les Négocians l'avantage d'avoir continuellement sous la main l'interprétation d'une foule de dispositions dont journellement ils ont à étudier le sens.

Pour faciliter la recherche de ces solutions, M. HORSON les a classées à la suite de chacun des titres du Code de commerce auxquels elles se rattachent; une introduction et une table raisonnée des matières expliquent le but et les détails de cet ouvrage, qui est sous presse, et paraîtra LE 1ER JUIN PROCHAIN.

Ceux de MM. les abonnés au *Journal du Commerce* et à *l'Industriel* qui désirent se le procurer, jouiront, sur le prix des deux volumes, qui est mis à 10 fr., d'une remise de 2 fr., s'ils s'adressent directement au Bureau du Journal par lettres affranchies, d'ici au 1er juin prochain : le port pour les départemens est de 2 fr., et 4 fr. pour l'étranger.

On trouvera l'ouvrage au Bureau du *Journal du Commerce*, rue Saint-Marc, n° 10; chez RENARD, *à la librairie du Commerce*, rue Sainte-Anne, n° 71; à la librairie de l'industrie, rue Saint-Marc, n° 10, et chez tous les Libraires de Paris et des Départemens.

Agréez, Monsieur, l'expression de ma parfaite considération,

MAISEAU,

DIRECTEUR DU JOURNAL DU COMMERCE,

ET DE L'INDUSTRIEL.

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. (6me VOLUME.) Avril 1829.

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 du sucre de betteraves, par M. DUBRUNFAUT.

Mon Mémoire publié en décembre 1827 dans ce recueil avait pour objet d'exposer les progrès qu'avait faits la fabrication du sucre indigène, depuis la publication de mon travail technique sur ce sujet faite en 1825. Une année s'est à peine écoulée depuis l'impression de mon dernier Mémoire, que je me trouve dans l'obligation d'en publier un nouveau pour tenir nos lecteurs au courant de la marche de cette industrie, qui chaque jour prend de nouveaux développemens, et ajoute de nouveaux faits à son expérience. L'année qui vient de s'écouler, en effet, a été extrêmement importante pour la nouvelle industrie, tant par les recherches nombreuses dont elle a été l'objet, que par les acquisitions nouvelles qu'elle a faites, et surtout par l'attention plus marquée qu'ont attirée sur elle et son essor et l'investigation d'un haut conseil chargé d'étudier les intérêts du commerce et de l'industrie.

Les renseignemens recueillis par ce conseil ont été publiés en résumé dans un grand nombre de journaux quotidiens;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ces renseignemens, tout en portant la conviction dans l'esprit des membres du conseil sur la réalité de l'industrie sucre de betteraves, auront par leur publication porté la même conviction dans un grand nombre d'esprits, disposés à se méfier des renseignemens publiés ou présentés sous d'autres formes. Ajoutons à cette influence heureuse, déjà exercée sur l'industrie du sucre de betteraves par les travaux de la commission d'enquête, celle non moins féconde qu'exercera la publication officielle de son travail. Je sais, en effet, que le ministre du commerce, convaincu des avantages que présentent les sucreries de betteraves, considérées comme manufactures agricoles, est disposé à favoriser de tout son pouvoir leur essor et leur propagation, en le faisant toutefois avec les réserves qui conviennent à un loyal administrateur. Je sais, dis-je, que le ministre se propose de faire tirer à part, et à un grand nombre d'exemplaires, la partie du travail de la commission relative au sucre de betteraves, et de les disséminer sur tous les points de la France. De ce travail jailliront des faits extrêmement importans à connaître pour cette nouvelle industrie: en effet, les entrepreneurs y verront que le gouvernement, adoptant franchement et prudemment le principe du libre commerce, est disposé à diminuer la surtaxe des sucres étrangers, mais que cette réduction lente et graduée, combinée avec les besoins des sucreries coloniales et indigènes, ne sera de nature à exercer que très-peu d'influence sur le cours des matières premières, dont elle doit au contraire écarter en partie les variations, souvent aussi onéreuses au producteur qu'à l'acheteur. Voilà pour les principes. Ils verront aussi que le sucre de betteraves n'est pas dans son essence une industrie factice que le gouvernement doive chercher à éteindre, mais bien au contraire une industrie réelle, qui ne demande que du temps pour lutter avec avantage contre les productions des Indes, et qui est par conséquent digne de toute sa sollicitude (1). Ils verront en outre que le

(1) Je sais que des fabricans aussi peu justes qu'ils ont pour moi moins de dispositions bienveillantes, se sont plu à me montrer comme l'unique pro-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gouvernement considère le sucre comme une substance éminemment imposable, et que son arrière pensée, en protégeant la fabrication du sucre indigène, est de lui faire supporter dans l'avenir la charge qui pèse aujourd'hui sur les sucres exotiques et qui fournit à l'état un chiffre notable de ses recettes. Vainement voudrions-nous murmurer contre cette annonce qui effraiera sans doute plus d'un entrepreneur et paralysera la création de plus d'un établissement. Cette marche du gouvernement, conséquente avec le besoin des impôts et avec la bonne foi qui doit en régler la direction, est de nature à apporter plus de fixité et plus de garantie dans les projets des entrepreneurs. Ceux-ci, en effet, plus réservés dans leurs combinaisons industrielles et plus réfléchis sur les moyens d'exécution, se précipiteront moins aventureu-

---

moteur des dispositions législatives dont nous menace le travail de la commission d'enquête. Ils montrent la réduction du tarif des sucres étrangers comme une cause de ruine pour l'industrie sucre de betteraves, et ils accusent mes publications de l'avoir provoquée en montrant la question économique de cette industrie sous un jour trop avantageux. De là des calomnies, ou au moins des propos peu obligeans répandus dans le public sur ma conscience et sur mes travaux. Eh bien ! j'accepterai, si on le veut, ce blâme injuste, et au lieu de rétracter des publications qui, de concert avec l'influence de l'exemple et des conseils de quelques manufacturiers, ont provoqué à elles seules l'érection du plus grand nombre de nos fabriques, je dirai que si j'avais encore à traiter la question du sucre de betteraves, je le ferais comme je l'ai fait jusqu'à présent. Ainsi, je dirai que si mes calculs qui assignent aux fabriques de sucre de betteraves la faculté plus ou moins lointaine de produire le sucre à 3 sous la livre sont inexacts ; si enfin cette industrie n'est pas capable de rivaliser avec celle des Indes, elle est mauvaise : nos manufactures existantes doivent cesser leurs travaux ; notre agriculture doit renoncer aux bénéfices de la production saccharine, et le gouvernement ne doit à cette industrie devenue toute fiscale aucune protection. Mais si au contraire mes calculs sont exacts, ainsi que j'en ai la conviction, les sucreries indigènes sont dignes de toute la faveur de l'administration, de la confiance publique, et mes travaux, qui ont conduit à établir cette réalité de notre industrie, doivent me concilier plutôt la bienveillance des manufacturiers, dont j'ai défendu loyalement la cause, que l'animadversion qu'on cherche à leur inspirer contre moi.

Maintenant que des intérêts opposés viennent recueillir et dénaturer mes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sement dans la nouvelle industrie ; ils sauront qu'ils ne doivent se livrer à la fabrication du sucre qu'avec toutes les ressources matérielles, morales et intellectuelles qui puissent garantir la stabilité de leur établissement. Ils sauront quelles garanties protégent maintenant l'industrie qu'ils recherchent et quelles charges doivent peser sur elle dans l'avenir ; ils n'auront donc point, si l'impôt s'établit, à venir demander compte au gouvernement des garanties politiques, dont nos cent établissemens actuels, formés sous l'égide de ces garanties, pourraient se prévaloir aujourd'hui. Cette marche, dès le moment où l'on admet la légalité de l'impôt (ce que je ne prétends pas discuter), cette marche, dis-je, me semble très-sage et bien en harmonie avec nos institutions libérales.

Des deux systèmes de fabrication.

L'expérience d'une année a jeté quelque lumière sur la valeur

---

calculs et mes raisonnemens qu'ils viennent présenter, des espérances comme des réalités pour provoquer contre le sucre de betteraves des mesures dangereuses à son développement ; c'est un acte de mauvaise foi qu'il ne dépendait pas de moi d'empêcher, et dont fera nécessairement justice la raison éclairée de la commission d'enquête.

D'ailleurs il résulte des dépositions de MM. Blanquet et Crespel à la commission d'enquête que leur prix de revient ne s'écarte pas beaucoup de celui de 63 cent. le kilog. que j'avais établi dans mon ouvrage comme un résultat réalisable dans une fabrique travaillant avec perfection 2 millions de kilog. par les procédés connus. D'une autre part, si je suis coupable d'avoir écrit que l'on pouvait produire le sucre à 63 cent. le kilog., M. Crespel lui-même devrait partager ma culpabilité, puisqu'il résulte d'un rapport sur ses travaux, rédigé d'après ses données, et inséré dans les Mémoires de la Société d'Arras, que le sucre retiré à raison de 5 °/₀, comme il le fait, par un propriétaire cultivateur qui établirait son usine dans ses domaines, ne reviendrait qu'à 60 cent. le kilog. Un autre compte, établi d'après des données qui m'ont été fournies par M. Crespel lui-même, porte ce prix de revient à 62 cent. On voit donc que les données sur lesquelles étaient fondés mes calculs devaient m'inspirer une grande confiance, puisque leurs résultats définitifs s'accordaient parfaitement avec ceux de M. Crespel, qui doivent inspirer une si juste confiance en semblable matière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des deux systèmes de fabrication qui se partagent l'industrie, les cristallisoirs et les formes. Des établissemens se sont formés pour travailler dans l'un et dans l'autre système, d'autres aussi ont fondu les deux méthodes, mais l'on doit convenir que généralement le système des formes a fait cette année plus de prosélytes que les années précédentes, soit par suite de l'introduction des appareils de cuite à vapeur, soit parce que l'ensemble du système a été mieux apprécié et mieux dirigé par les nouveaux fabricans, soit encore par suite du discrédit que quelques raffineurs ont jeté sur le sucre des cristallisoirs.

La scission qui existe entre les méthodes de fabrication a fait naître deux partis opposés, qui se font une véritable guerre industrielle; chacun défend ses procédés en les signalant comme les meilleurs, et chacun dénigre les autres sans mettre même toujours le calme ni la raison de son côté. On s'étonne de voir l'esprit de coterie et de parti envahir ainsi une discussion où les faits et la raison seules devraient trouver accès. Quoi qu'il en soit de la mauvaise foi que fait naître nécessairement toute polémique passionnée, il est vrai de dire 1° que les deux méthodes, les cristallisoirs et les formes, peuvent produire du sucre avec avantage dans les circonstances actuelles; 2° que les cristallisoirs, présentant dans leurs procédés une marche plus mécanique et exigeant moins de pratique et de connaissances dans le manipulateur, ont généralement mieux réussi que la cuite; 3° que celle-ci, moins facile à manier que la cristallisation lente, est cependant plus économique pour l'installation de l'établissement, qu'elle présente économie de main-d'œuvre et de combustible, une plus prompte réalisation des capitaux, et qu'elle peut retirer autant de sucre de la racine quand elle est convenablement maniée; 4° enfin, que les procédés de défécation exigés pour la cuite rendent son sucre identique avec celui des colonies, et n'exigent pas des modifications dans les procédés de raffinage, tandis que les cristallisoirs peuvent admettre des sirops de jus imparfaitement défégués, et par conséquent conserver au sucre qui en provient des matériaux qui viennent entraver le travail du raffinage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces diverses assertions ont besoin d'être développées, et c'est ce que nous allons faire.

Quelle que soit la méthode que l'on suive pour extraire le sucre de la betterave, celle des cristallisoirs ou celle de la cuite, les cristaux qu'on en obtient en bruts et ceux qui proviennent du raffinage de ces bruts sont parfaitement identiques physiquement et chimiquement. Les formes géométriques qu'ils affectent sont bien telles qu'elles ont été reconnues par Haüy, et vérifiées plus récemment par M. Gillot. La forme primitive est un prisme quadrangulaire à base de paralléiogramme dont le petit côté est au grand :: 7 : 10. J'ai remarqué en outre que les cristaux réguliers de candi de ces sucres, de même que ceux de la canne, éprouvent dans certaines circonstances des modifications sur les arêtes des angles plans aigus, mais ces modifications sont ordinairement peu profondes. Ils ont en outre un plan de clivage perpendiculaire aux bases du prisme. Si l'on vient à fabriquer avec du sucre des cristallisoirs des cristaux réguliers de candi, on obtient ordinairement ce que l'on appelle, en termes de raffinage, des cristaux *gremillés*. Ce sont des groupemens que l'on obtient également avec le sucre de canne de mauvaise qualité, ou même avec de bon sucre mal clarifié et mal cuit. C'est cette circonstance, qui ne prouve rien contre l'identité des formes cristallines des deux qualités de sucre, qui a trompé M. Clémendot, quand il a affirmé récemment que ces deux sucres différaient sous ce rapport.

Le sucre des cristallisoirs, considéré comme matière première du raffinage, a une infériorité réelle sur le sucre de formes de pareille nuance. D'abord ce sucre, ne pouvant être purgé de la mélasse sans le secours de la presse, a besoin pour cette raison de passer aux cylindres. Le broiement qu'il éprouve dans ce travail produit sur une partie du sucre l'altération que l'on sait être pour ce produit le résultat du frottement. Une partie du sucre cristallisable est alors dénaturée, ne peut plus renaître au raffinage, et s'oppose dans ce travail au rapprochement du sucre non altéré. Telle est la cause qui contribue à ne permettre à cette sorte de sucre qu'un moindre rendement dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le raffinage. Cette altération est de l'ordre des altérations groupées, dans la langue des raffineries, sous le nom de *graissage*. En outre, la nuance qui appartient à un sucre cylindré n'est que le résultat du broiement et par conséquent factice. L'on sait, en effet, que la blancheur des sucres dépend de l'état de division des cristaux; mais cette supériorité qui trompe l'acheteur, ne trompe pas le manufacturier qui fond le sucre : celui-ci, en effet, a remarqué que les sucres des cristallisoirs ne rendent jamais à la chaudière la nuance qu'ils promettaient. Tandis que le sucre de formes, se présentant comme celui de la canne en petits cristaux confus, intacts et souillés par l'eau mère dans laquelle ils se sont formés, ne trompent jamais le raffineur sur la véritable nuance qu'ils donneront à la chaudière. Le sucre de formes, à nuance égale, est donc préférable sous ce rapport au sucre des cristallisoirs.

Une circonstance assigne encore à ce dernier sucre une grande infériorité pour le raffinage; cette infériorité est la variation qui existe dans sa pureté, variation qui est la conséquence de la marche mécanique et constante de la défécation. En effet, les betteraves exigent, suivant leur qualité et suivant l'époque de leur conservation, des proportions d'agens déféquans (acide sulfurique et chaux) qui varient dans des limites assez étendues pour donner à la cuite des résultats constamment bons; quand ces conditions ne sont pas remplies, la cuite marche mal, et le manufacturier est de suite averti du vice de son travail, et mis par là même sur la voie de le corriger. Il est à remarquer qu'un sucre provenant de cuites mauvaises présente des difficultés semblables au raffinage. Le raffineur peut d'ailleurs toujours distinguer facilement ce sucre; son grain est peu volumineux, ne croque pas sous la dent; il n'a point de corps, il est empâté, et les cristaux ne sont point détachés; il a aussi le plus souvent une saveur et une odeur qui le font distinguer très-facilement du sucre de canne. Les cristallisoirs au contraire peuvent recevoir impunément un sirop imparfaitement déféqué; tel est, par exemple, un sirop acide, la cristallisation marche souvent dans ce dernier cas mieux

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que pour un sirop neutre ; le sirop est de bon goût, il conserve cette qualité dans l'étuve, et la proportion de sucre qui eût été nulle et mauvaise pour ce sirop soumis à la cuite, est grande et belle en apparence dans les cristallisoirs. Ces raisons doivent donc faire affectionner aux fabricans en cristallisoirs les sirops acides, et c'est ce qui a lieu pour le plus grand nombre. Dans le raffinage les vices de la défécation reparaissent ; les matériaux non séparés, et souvent les sels ammoniacaux viennent rendre la cuite difficile. Cet effet se manifeste non pas toujours dans le premier travail du raffinage, mais bien dans celui des sirops, et cela à une époque d'autant plus rapprochée que le sucre est plus impur. Cet effet est surtout sensible dans le procédé mécanique d'Achard, qui recommande des proportions constantes d'acide et de chaux pour toutes les qualités de betteraves. Il est encore très-remarquable dans le sucre préparé par M. Derosne à l'aide des cristallisoirs et du sulfate d'alumine. Ce sucre, en effet, préparé avec des racines qui étaient fortement ammoniacales, donne par la chaux de l'ammoniaque reconnaissable au seul odorat. Remarquons aussi que c'est l'imperfection de la défécation des jus préparés par ce dernier procédé qui rend leur cuite impossible. Les causes qui donnent à la défécation d'Achard une grande inconstance, sont dans les proportions variées d'ammoniaque contenues dans le jus des betteraves; cette ammoniaque se trouve dans ce procédé en partie saturée par l'acide sulfurique, et le sulfate formé, décomposé pendant la concentration, met en liberté des acides qui le plus souvent ne sont pas de l'acide sulfurique, mais bien les acides de tous les sels qui sont en solution dans le jus : tels sont les acides hydrochlorique, nitrique, et les acides végétaux malique, pectique, etc. Il se produit alors dans le jus une matière qu'aucun moyen connu ne peut faire disparaître ; car si l'on neutralise les acides libres de manière même à les empêcher de renaître, la cuite du sirop ainsi traité est difficile, et donne toujours de mauvais résultats en formes. C'est particulièrement dans la cuite que cette matière produit des effets fâcheux qui sont rendus manifestes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par le montage, la viscosité et la caramélisation du sirop. Cette matière, que l'on retrouve ensuite sur les cristaux du sucre, et qui dans la dessiccation les fait adhérer fortement les uns aux autres comme le ferait la colle de pâte, est analogue à celle qui se produit quand on traite le sucre par l'acide nitrique pour préparer l'acide malique, on obtient alors, outre l'acide malique, une matière brune, soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, et analogue à la gomme. C'est cette matière qui dans le travail des cristallisoirs souille le sucre, et contribue à faire naître dans le raffinage les écueils dont nous avons parlé.

Nous avons dit que la marche régulière et moins difficultueuse des cristallisoirs avait donné plus de succès aux établissemens dirigés par cette méthode. Si l'on considère les conditions qui président aux installations du plus grand nombre des sucreries, l'on reconnaîtra que toute méthode un peu complexe et délicate dans ses procédés doit y faire naître souvent des écueils insurmontables. En effet, tout roule le plus souvent dans les nouveaux établissemens sur un directeur plus ou moins novice et plus ou moins éclairé; peu familier avec les machines et les agens qu'il a à manier, il doit en outre faire l'éducation d'ouvriers qui sont tout neufs dans l'industrie : cette charge est tellement grande, penible et difficile, qu'elle a souvent été mal remplie. Dans le procédé de la cuite, en outre, le travail se compose d'une dizaine d'opérations qui ont chacune leurs exigences mobiles, toutes indispensables au succès du résultat final; et si une seule de ces opérations vient à être manquée, le résultat est mauvais. Eh bien! ces opérations sont confiées ordinairement à des ouvriers différens qui peuvent apporter de l'ignorance ou de la négligence; il est donc facile de concevoir qu'un travail dont le succès est subordonné au zèle de tant d'individus et à l'accomplissement de tant de conditions, ait présenté souvent des résultats désespérans pour le manufacturier, qui pouvait aussi n'être ni assez actif ni assez éclairé pour remédier au mal. De là l'insuccès de la cuite; de là le succès des cristallisoirs, qui ne présentent véritablement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aucune opération délicate et qui peuvent sans préjudice autoriser bien des fautes.

Ces considérations expliquent aussi suffisamment comment il se fait que le procédé des cristallisoirs a généralement rendu plus de sucre que celui de la cuite. Mais il ne faudrait pas inférer de là que la cuite convenablement maniée rende moins que les cristallisoirs; l'expérience prouve, au contraire, qu'on en retire tout autant, avec moins de dépenses en appareils, en main-d'œuvre, en combustible, et dans un temps infiniment plus court. Une méthode de travail par la cuite employée pour la première fois cette année dans mon atelier industriel, m'a permis d'extraire en premier jet 5 °/₀ de sucre, pris sur le poids des racines mises à la râpe, dont le jus pesait 7 ½° Beaumé. Ces racines avaient été conservées pendant 4 mois en cave, et le nettoyage leur avait fait subir une perte de 10 °/₀. Le rendement de ces racines avant le nettoyage est donc de 4 ½ °/₀. Le second produit de ces racines, établi d'après le volume du sirop recuit obtenu ne doit pas s'élever à moins de ⅓ du premier produit. Cette expérience et celles des fabriques bien dirigées par la cuite, comme celles de MM. Oudard, Blanquet et Harpagnies, Clémendot et Guilbert, de Beaujeu, Jallu, etc., prouvent que le produit des racines travaillees par ce procédé ne s'élève pas à moins de 5 °/₀ des racines récoltées; remarquons aussi que tel est le rendement accusé par M. Crespel, dont la fabrique est sans contredit le type de la cristallisation lente la plus perfectionnée.

La simplicité du travail par les cristallisoirs, simplicité que nous avons invoquée nous-même pour expliquer leur succès, a été invoquée aussi par les partisans de cette méthode pour la recommander aux industriels, et sous ce point de vue les avantages des cristallisoirs ne sont que spécieux. En effet, si l'on considère l'industrie sucre de betteraves comme étant appelée à rivaliser avec les sucreries des Indes, il faut pour cela la recommander dans ses appareils et ses procédés les moins dispendieux; il faut la recommander dans ses méthodes qui lui assurent non pas l'existence du moment, mais bien l'attitude la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus perfectible et la plus durable. Eh bien! cet espoir d'acquisition d'une industrie solide pour le sucre se trouve, à mon avis, exclusivement dans le travail par les formes. Là seulement se trouve un produit de bonne qualité et identique sous tous les rapports avec celui dont il doit soutenir la concurrence, et qu'il doit remplacer dans le commerce. Les cristallisoirs favorisent aux cours actuels des sucres une fabrication lucrative; mais lorsque le commerce de raffinerie sera plus éclairé sur la qualité factice de leurs sucres et sur les défauts qu'ils autorisent, et qui en sont inséparables, alors la vente de leurs produits rencontrera plus de difficultés; ceux-ci trouveront de moindres prix, comme cela arrive déjà aujourd'hui, et la marge que présente la fabrication pourra disparaître, au point même de compromettre l'existence de l'industrie. Tous ces inconvéniens, disons-le, peuvent se rencontrer accidentellement dans le sucre de formes; mais ils ne sont pas inhérens au système, et tout, au contraire, dans ce système, est naturellement coordonné pour lier intimement la bonne qualité de produits et l'existence des établissemens.

J'ai été l'un des premiers à insister fortement, dans mon travail sur le sucre de betteraves publié en 1824, sur les inconvéniens de l'emploi d'un excès d'acide sulfurique dans les jus et sirops de betteraves, et je suis toujours convaincu que cet excès, préjudiciable dans les deux systèmes de fabrication, est surtout dangereux dans le travail par la cuite Ce n'est pas que l'acide qui prédomine dans ce cas soit le plus souvent de l'acide sulfurique, car celui ci ne peut demeurer complétement libre dans un liquide contenant des sels, soit végétaux, soit minéraux, d'un autre genre, et je suis bien convaincu que les mauvais effets attribués à l'action directe de l'acide sulfurique sont dus à d'autres acides qu'il a rendus libres (1). Il ne faut donc pas attribuer à l'emploi de cet agent dans la fabrication du sucre de betteraves, des inconvéniens qui ne sont dus qu'à son emploi

(1) Des recherches que je publierai prochainement donneront la preuve de ces assertions.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mal entendu et mal administré. L'emploi de cet agent ou d'autres agens équivalens est au contraire inévitable dans un grand nombre de cas, et rend dans beaucoup de circonstances des services inappréciables. Ainsi son emploi dans le bac à jus pour préserver le vesou de l'altération glaireuse rend un service dont l'expérience a bien sanctionné la bonté, et le jus ainsi conservé et défégué convenablement par la chaux est tout aussi propre à subir la cuite que celui qui aurait subi d'autres manipulations, soit par la chaux seule, soit par l'acide et la chaux. Dans d'autres cas, si le jus fortement alcalin ne pouvait subir la clarification à l'albumine, il recouvre cette propriété par l'addition de l'acide sulfurique jusqu'à neutralité. Un sirop alcalin clarifié au sang qui ne pourrait pas subir facilement la cuite jusqu'à la preuve, y arrive aussi facilement par l'addition d'un peu d'acide. Dans tous les cas où les racines contiennent une grande quantité de sels végétaux à base de potasse, l'emploi de l'acide sulfurique est indispensable jusqu'à neutralisation approximative de la potasse. Ces considérations tendent à affirmer qu'il ne faut rien conclure de l'action de l'acide sulfurique sur certaines matières organiques et dans certaines circonstances spéciales, contre son utilité dans d'autres circonstances, ainsi que quelques personnes l'ont fait pour le procédé d'Achard qui accompagne les cristallisoirs. L'acide joue là un rôle utile, qui est également applicable au travail par les formes, mais applicable avec les les modifications que commande la cuite.

Nous allons maintenant passer en revue toutes les opérations de la fabrication du sucre, ainsi que nous l'avons fait dans notre dernier Mémoire, et signaler en même temps les modifications et les améliorations qu'elles ont subies, de même que celles introduites dans les appareils qu'elles utilisent. Nous suivons pour cela l'ordre des travaux.

Choix de la localité pour établir une sucrerie de betteraves.

Les 100 fabriques qui existent maintenant en France, et dont nous donnerons la liste à la fin de ce Mémoire, sont disséminées

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans 23 de nos départemens, et ceux de ces départemens qui comptent le plus d'établissemens sont le Pas-de-Calais, le Nord, la Somme et l'Aisne. Cette prédilection des fabriques pour les climats du nord, leur absence complète de nos climats du midi, et d'autres considérations, m'avaient fait admettre dans mon traité du sucre de betteraves que cette fabrication de même que la production de la racine à sucre ne convenaient pas aux climats du midi. Depuis cette époque, des renseignemens qui me sont parvenus sur la qualité des racines du midi, sur la quantité de matière cristallisable que des essais en ont séparée, et un examen plus attentif de cette question, m'ont fait reconnaître mon erreur. Je suis, en effet, bien convaincu maintenant que la betterave cultivée dans le midi de la France contient, toutes autres circonstances égales d'ailleurs, plus de sucre, et de sucre cristallisable, que les racines du nord; que ce sucre est tout aussi facile à extraire; et que si le midi ne compte pas de sucreries de betteraves, la cause en appartient moins au climat qu'à d'autres circonstances que l'on peut rencontrer dans des latitudes mixtes de notre France. Quant à la plus grande propagation des sucreries dans les départemens du nord, on peut l'expliquer de la manière suivante :

L'agriculture des départemens du nord de la France a dû se ressentir du voisinage de la Belgique, et subir l'heureuse influence de cultures perfectionnées avec plantes sarclées et sans jachères. Ces départemens étaient donc dès-long-temps en possession de la culture de la betterave, tandis qu'il n'en est pas de même de beaucoup d'autres départemens de l'intérieur et du midi, où cette racine est à peine connue comme plante potagère. Lorsque la fabrication du sucre de betteraves a été assez fixée pour devenir une industrie exploitable, elle a dû naturellement s'implanter de préférence là où elle trouvait en abondance sa matière première. D'autres considérations purement économiques ont aussi donné aux départemens du nord une grande supériorité pour ce genre d'établissemens; ce sont : 1° le bas prix de la main-d'œuvre agricole et industrielle; 2° la proximité des fosses de charbon et partant l'économie du com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bustible; 3° la grande fertilité du sol qui permet d'établir le compte de revient des racines à plus bas prix.

L'on peut donc établir en principe qu'en considérant la seule question de climat et de richesse saccharine des racines, le midi est au moins aussi privilégié que le nord.

Abordons maintenant la question de choix d'une localité pour l'établissement d'une sucrerie. Si l'on veut se livrer à cette industrie comme propriétaire, en ne tenant compte que des grands avantages qu'elle promet à l'agriculture par la culture d'une plante pivotante et sarclée, et par la consommation sur place qu'elle réalise, on choisira de préférence pour son installation une propriété dont les terres, soumises à l'assolement triennal, sont, sinon peu fécondes, au moins privées de tous les avantages d'un bon système de culture; on choisira enfin un terrain qui soit déjà propre et consacré à la culture des céréales. Là, quelle que soit la valeur du combustible et de la main-d'œuvre, on ne cherchera pas à réaliser les grands bénéfices que produirait ailleurs la fabrication du sucre; mais on ne considérera cette industrie que comme un accessoire de la ferme, capable de produire d'abondans engrais, de faire disparaître la jachère, et de doubler au moins la valeur du fonds dans un laps de temps plus ou moins court. Si l'on ne considérait la fabrication du sucre que comme une opération manufacturière ordinaire qui doit payer au moins au bout de l'année les avances et les peines qu'elle donne, il faudrait alors choisir de préférence une contrée riche, où les terres fussent très-fécondes, où la culture de la betterave fût organisée dès-long temps sur une grande échelle, où la main-d'œuvre et le combustible fussent à bas prix. C'est dans ces circonstances, en effet, que l'industrie donnerait je ne dirai pas les résultats les plus grands, mais bien les résultats les plus prompts, et c'est là seulement que cette fabrication pourrait être isolée avec avantage de l'agriculture. Il y a plus, c'est que dans les départemens bien cultivés, que la fabrication du sucre indigène a choisis pour son implantation, elle n'est jusqu'à présent envisagée que sous ce dernier point de vue, et les améliorations qu'elle peut introduire dans l'agriculture ne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont pas comparables à celles qu'elle introduirait dans des terres peu fertiles et jachérées.

Dans la culture de la betterave, toute la dépense se compose de façons et d'engrais. Ces dépenses sont les mêmes pour un sol pauvre que pour un sol riche. Sous ce point de vue, l'on pressent de suite l'avantage d'un sol riche qui, en donnant de plus grands produits, établit la question économique de revient de la racine à un plus bas prix. Aussi n'est-il pas étonnant de trouver des cultivateurs, dans les départemens du nord, qui produisent avec avantage la betterave à 8 fr. les 500 kil., tandis que d'autres départemens où la valeur locative des terres est à des prix moins élevés ne peuvent produire le même poids de racines à 12 fr.

L'on voit donc que la production du sucre indigène présente deux questions bien distinctes : l'une agricole, et c'est la plus importante et la plus féconde en grands résultats; l'autre manufacturière, qui se borne à extraire avec le plus d'économie possible le sucre cristallisable de racines achetées aussi au plus bas prix. La première de ces questions intéresse au plus haut degré le propriétaire, la richesse territoriale, les perfectionnemens de l'agriculture, et présente pour l'industrie les chances de stabilité les plus grandes et les plus précieuses. L'autre, isolant pour ainsi dire la manufacture de la ferme, ne fait nullement intervenir dans la question économique de fabrication la plus value acquise au sol par cette industrie; elle fait un compte de recette et de dépense, et ne trouve de salut que dans une balance annuelle favorable.

Cependant, il faut convenir que les circonstances les plus favorables et les plus utiles dans lesquelles un industriel puisse embrasser la fabrication du sucre, sont dans le cas où il est propriétaire ou au moins locataire à long bail du domaine. Là, si le sol est peu riche, les premières années de fabrication du sucre ne donneront pas de grands bénéfices; mais lorsqu'une culture soignée et des engrais abondans auront amélioré le sol, lorsque les ouvriers exercés aux bonnes manœuvres agricoles les feront avec célérité et perfection, lorsque l'on aura,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

enfin, formé des hommes nouveaux pour l'agriculture et l'industrie, le propriétaire commencera alors à récolter amplement le fruit de ses travaux, par une augmentation considérable dans les produits de ses terres et par des inventaires très-lucratifs dans la fabrication de son sucre.

En résumant ces considérations, l'on arrive aux conséquences suivantes :

1° Toutes les terres propres à la culture du blé, et tant soit peu profondes, sont propres à produire la betterave, quelle que soit leur nature, alumineuse, calcaire ou siliceuse ;

2° Un industriel qui veut faire les plus grands bénéfices sur la fabrication du sucre, doit s'établir de préférence dans un département où l'on cultive la betterave avec économie, et cette condition se rencontre généralement dans les départemens dont les terres sont les plus fécondes, comme ceux du nord de la France ;

3° La fabrique de sucre de betterave placée dans les circonstances les plus favorables, est entre les mains d'un propriétaire cultivateur, qui considère la sucrerie comme un accessoire de la ferme, propre à produire des engrais et à enrichir son fonds ;

4° La fabrication du sucre de betterave est plus utile à l'agriculture là où elle donne moins de bénéfice au manufacturier, et *vice versâ*.

L'établissement d'une sucrerie dans une localité où il n'en existe pas présente toujours plus de difficultés, à cause du noviciat des ouvriers ; ces difficultés sont bien plus grandes encore quand on se place dans une position où la culture des plantes sarclées, et où par conséquent la méthode des sarclages est inconnue. Là, en effet, il faut que le fabricant cultivateur fasse à ses frais l'apprentisage de son monde, il faut surtout qu'il attire des bras par un salaire élevé ; ces bras font d'abord peu de besogne, et par conséquent le travail coûte fort cher.

Une marche avantageuse à suivre dans ces circonstances, consiste à faire travailler d'abord à la journée ; puis, lorsque les ouvriers savent faire bien, on les fait travailler à la toise avec surveillance ; par ce moyen on les fait travailler plus vite, et l'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peut évaluer la besogne qu'ils expédient dans une journée de travail. Lorsqu'ils ont travaillé pendant quelque temps sur ce pied, et que l'on suppose qu'ils sont arrivés à peu près au maximum de célérité, leur salaire à dû s'accroître beaucoup; alors on peut leur proposer de continuer de travailler aux pièces à un moindre prix, de manière à ramener leur salaire à peu près à ce qu'il était primitivement quand ils travaillaient à la journée. Il est souvent plus convenable pour les travaux agricoles de maintenir pour la première année d'essai le salaire à pièce tel qu'on l'a établi pour le travail d'une journée lors de l'apprentissage, et de ne diminuer le taux que la deuxième année en établissant des primes d'encouragement pour ceux qui travaillent le mieux et le plus vite.

Culture.

La préparation mécanique du sol est de la plus grande importance. En effet, les betteraves cultivées dans les terres qui sont bien meubles ont une plus belle végétation, elles pivotent mieux, elles présentent par là même moins de bifurcation; la terre y adhère moins dans la récolte et elles se conservent mieux.

Les fumiers de cour et en général les engrais végétaux conviennent mieux à la qualité de la racine à sucre. Il vaut mieux aussi la faire succéder à une récolte bien fumée que de la fumer elle-même; on a remarqué, en effet, que les racines venues sans engrais sont d'une conservation et d'un travail plus faciles. Les engrais animaux paraissent surtout exercer une influence fâcheuse sur la constitution de la racine, et rendre son travail et sa conservation plus difficiles. On expliquerait ce dernier phénomène par la présence d'une plus grande quantité de matériaux animalisés, et l'autre par la même cause, et en outre par l'existence d'une plus grande proportion de sels ammoniacaux, qui sont un véritable écueil dans le travail du sucre. Il me semble extrêmement probable que l'un des résultats de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fermentation que la racine éprouve dans les conserves, est le développement de l'ammoniaque sur-saturée par un acide.

Les semailles en lignes faites à la main et avec des rayonneurs, ou encore à l'aide des semoirs en lignes, sont toujours celles qui sont les plus usitées. M. Blanquet, dont les procédés sont extrêmement dignes de considération, préfère semer au plantoir et à la main. Le semoir en ligne ne convient bien qu'aux terres qui sont bien préparées, cet instrument étant surtout sujet à se déranger sur un sol inégal. Je ne sache pas qu'on ait encore adopté les semailles en quinconce avec repiquage ; cette méthode, qui permettrait l'emploi de la houe à cheval, au moins pour les deux derniers sarclages, serait sous ce rapport extrêmement digne d'attention, surtout dans les contrées où la manœuvre des sarclages n'est pas usitée et où elle coûte par conséquent fort cher.

La méthode des repiquages est sans doute de nature à donner de bons résultats, mais l'inconstance de ces résultats et les conditions qu'ils exigent, pourront en exclure la pratique d'une grande culture.

Les variétés de betteraves les plus recherchées sont toujours la blanche de Silésie, la rose et la jaune à chair blanche.

Le temps le plus favorable pour la récolte est un temps sec. Si l'on a du soleil ou un vent sec, la mise en monts pendant quelques jours avant la mise en réserve rend la conservation plus parfaite.

La betterave non déplantée et légèrement abritée par ses feuilles peut résister à un froid de 2° sous zéro. Cependant il faut éviter d'attendre les gelées pour la récolte et l'emmagasinage.

La récolte se fait toujours à la bêche; quelques fabricans, cependant, ont toujours le projet d'essayer la charrue.

Le procédé de décolletage le plus économique se fait avec la bêche ; cependant ce procédé présente tant d'imperfections, et le décolletage a une importance si grande, qu'il vaut mieux l'exécuter au couteau ; c'est le parti qu'ont pris MM. Blanquet et Harpignies, qui conservent parfaitement leurs récoltes. Dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce décolletage au couteau, il est important de faire amputer avec soin le collet jusqu'à la naissance des pétioles. Il serait même extrêmement utile, ainsi que je m'en suis convaincu par expérience, de couper en même temps les radicules et le chevelu, et d'enlever la terre qui y adhère. Ce premier travail, qui peut présenter de la lenteur et par là même des difficultés, serait un véritable nettoyage qui rendrait plus simple et plus expéditif celui qui doit précéder le râpage, et l'on ne doit point douter que cette manœuvre n'améliore beaucoup la conservation, en écartant les causes de germination et de fermentation.

Conservation.

La méthode de conservation la plus sûre pour les grandes masses de racines consiste à les placer dans des petites fosses peu profondes et peu larges, creusées dans un sol compacte, élevé et par là même peu humide. Les racines ainsi réunies dans ces silos sont ensuite recouvertes d'une couche de terre suffisante pour les abriter de la gelée. Cependant, lorsqu'on dispose de magasins bien aérés et secs, on peut sans inconvénient y loger les récoltes, qui s'y conservent très-bien. M. Oudart, dont l'expérience est une grande autorité, ne conserve des racines qu'en magasin, et il les conserve parfaitement saines.

M. Bernard de Sussy, qui a commencé cette année ses travaux de très-bonne heure, a travaillé une grande partie de sa récolte sans mettre en réserve. Cette circonstance est très-favorable, quand on peut le faire impunément. Ainsi, dans beaucoup de départemens, on compromettrait souvent la récolte, si l'on suivait l'exemple qu'a donné cette année M. Bernard, de laisser des racines sur terre jusqu'au mois de décembre.

Les conditions les plus importantes à remplir pour la parfaite conservation des racines sont :

1° D'amputer le collet jusqu'à la naissance des pétioles ;

2° De couper les radicules et le chevelu ;

3° D'enlever le mieux possible la terre qui adhère aux racines ;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

4° De laisser parfaitement cicatriser les plaies faites par le couteau, avant d'emmagasiner ;

5° De réunir les racines en petites masses, de creuser les silos dans un terrain sec, et de les abriter de la gelée ;

6° D'éviter dans la récolte et dans l'emmagasinage toute meurtrissure, qui pourrait devenir une plaie et par suite un foyer de fermentation ;

7° D'éviter d'avoir à emmagasiner des racines d'un gros échantillon.

Quelques expériences que j'avais faites, sur une petite échelle, sur l'emploi de l'acide sulfureux pour la conservation des racines, et le rôle utile que joue cet agent dans la conservation des moûts de raisin, m'avaient fait espérer qu'on pourrait retirer de grands avantages de cette méthode. L'expérience en grand n'a point vérifié ma présomption, et l'acide sulfureux, au lieu de favoriser la conservation des racines, les fait au contraire entrer en pourriture assez promptement.

Il paraîtrait, d'après ce fait, que la betterave, comme plante bisannuelle, ne se conserve qu'à l'aide de la force vitale qui doit la féconder la seconde année de sa végétation, et que, si l'on vient à anéantir par un moyen quelconque cette vie du végétal, il subit alors la dernière période de décomposition des matières organiques. Les mutilations que l'on fait subir à la racine en coupant les pétioles et le chevelu, qui sont bien les organes de la reproduction, n'ont pas le même inconvénient, et il me paraît bien démontré que cette mutilation paralyse l'action de la force vitale sans tuer le végétal. Ainsi, la force qui aide la fermentation en altérant le sucre, peut être paralysée jusqu'à un certain point, en mutilant les organes dont elle se sert ; mais il faut bien se garder de l'anéantir.

Les racines éprouvent dans la conservation des modifications qui diminuent le titre aréométrique de leur jus. Cette réduction, qui est quelquefois très-faible, est aussi quelquefois notable, quand l'altération est profonde. Une circonstance tend cependant à pallier cet affaiblissement de densité du jus ; c'est la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dessiccation qu'éprouvent les racines dans les réserves : cette dessiccation tend en effet à en rehausser le titre.

J'ai déjà fait observer que tout tend à me faire croire que les sels à base d'ammoniaque peuvent se former dans les racines mises en réserve. Ce développement, qui est plus grand dans les racines fumées, rend le travail du sucre moins bon. L'on a annoncé aussi quelque part que le nitre se formait dans les mêmes circonstances ; mais, quoique je sois disposé à admettre la présence du nitre dans beaucoup de racines, je dois convenir que je n'ai aucune raison pour croire qu'il se forme pendant la conservation.

Pendant cette conservation, les racines perdent toujours une partie notable de leur poids, surtout quand on les loge dans des magasins aérés. Cette perte est le résultat de la fermentation, et particulièrement de l'évaporation d'une certaine quantité d'eau. On peut porter cette perte à 4 ou 5 o/o. Lorsqu'on emmagasine des racines fortement chargées de terre, on éprouve une perte plus grande encore, par suite de la séparation d'une partie de la terre qui a lieu dans le transport des fosses à l'atelier de nettoyage. MM. Blanquet et Harpignies comptent la perte qu'éprouve la betterave depuis la récolte jusqu'à la râpe pour 17 o/o. Cette perte me paraît énorme. Cependant il paraîtrait qu'elle serait pour ces manufacturiers le résultat d'observations faites pendant deux années. Il est facile de voir d'ailleurs les causes d'inexactitude qui enveloppent de semblables observations dans une grande fabrication.

La conservation des racines est de toutes les opérations celle qui est la plus importante, et peut-être est-elle celle qui en général reçoit le moins de soins. C'est d'elle que dépend le succès de toutes les opérations ultérieures, et, si l'on considère la facilité avec laquelle on travaille des racines saines, on reconnaîtra qu'il n'est point de sacrifices que le manufacturier ne doive faire pour les conserver telles.

Fabrication du sucre.

Nettoyage ou lavage des racines.—Le nettoyage est utile par-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ticulièrement pour enlever les pierres et les parties malsaines que la racine pourrait présenter. Il est surtout indispensable sous ce dernier rapport, quand les racines ont séjourné quelque temps dans les réserves. Alors le lavage, qui pourrait être suffisant pour des racines fraîches et bien saines, ne peut dispenser du nettoyage au couteau, qui seul peut enlever les parties malsaines, et assurer que la racine que l'on met en travail est dans un état convenable pour donner de bons résultats.

M. Hallette a construit, d'après les données que nous avons présentées dans l'*Industriel*, un laveur cylindrique, qui expédie beaucoup de besogne avec peu de force, peu d'eau, et avec perfection.

Ce laveur, qui fonctionne dans le bel établissement de Roclincourt, près Arras, reçoit son mouvement d'une machine à vapeur, à l'aide d'une courroie. L'inventeur, M. Champonnois, a recommandé d'y placer deux segmens d'hélice aux deux bouts du cylindre, l'un pour admettre les racines, et l'autre pour les rejeter au dehors sur un plan incliné. Je pense que ces deux segmens seraient inutiles. En effet, les racines qui arrivent par l'un des deux bouts tendent constamment à s'y disposer sous des couches horizontales. C'est cette tendance qui, dans le mouvement de rotation du tambour, fait passer constamment les racines d'un bout du cylindre à l'autre Eh bien! si l'on terminait les deux bouts par quatre croisillons, et que les racines fussent admises de manière à occuper plus de la moitié de la capacité du cylindre, il est évident que, son axe reposant sur les bords de la caisse, les racines sortiraient naturellement par le bout opposé à celui d'admission. Cette disposition simplifierait l'appareil, qui d'ailleurs est déjà d'une grande simplicité dans la construction admise par M. Hallette.

Quelques fabricans ont renoncé au lavage, sous prétexte que cette manœuvre introduisait de l'eau dans les racines. Cette allégation nous paraît bien peu raisonnable. Il serait difficile en effet de démontrer que le lavage puisse introduire de l'eau dans le corps de la racine. Toute l'eau introduite dans la pulpe se ré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

duit donc à la faible proportion de ce liquide qui mouille encore la superficie des racines après le lavage.

J'ai déjà dit que des racines conservées pendant quatre mois en cave ont donné 10 o/o de perte au nettoyage. Cette perte est souvent bien moindre; elle est aussi quelquefois plus grande.

Râpage.

Le râpage est toujours le seul moyen employé pour mettre le jus des betteraves en liberté. Ce moyen purement mécanique n'a point évidemment la perfection que présenterait une action chimique qui irait attaquer toutes les cellules sans exception, et c'est là encore l'une des imperfections de l'art, qui ne permet de retirer qu'incomplétement le jus et par conséquent le sucre contenu dans les racines.

Dans mon dernier Mémoire, j'avais annoncé que des essais tentés par M. Champonnois sur la cuisson avaient donné de bons résultats, avec la précaution de mettre dans les sacs les racines cuites tout entières. J'ai tenté cette année cette expérience de la cuisson, et j'ai eu de mauvais résultats. J'ai reconnu que non seulement les racines dans cet état ne peuvent pas subir la pression, mais encore le jus qu'on en obtient subit mal la défécation.

Des journaux de province et de Paris ont annoncé que M. Martin, fabricant de sucre, près de Saint-Omer, avait trouvé le moyen d'extraire 95 o/o de jus de la betterave par une nouvelle méthode. Il paraît que cette méthode n'était autre chose que la cuisson; mais il paraît aussi que le travail de M. Martin s'est borné à des essais infructueux, puisqu'il n'a plus été question des suites de son travail sur ce sujet.

On ne doit pas croire cependant que ce mode d'extraction du jus soit tout-à-fait impossible; il résout bien le problème sous le rapport de la division des cellules; reste maintenant à trouver le moyen de séparer facilement le jus du parenchyme, puis à faire la défécation de ce jus de manière à obtenir de bons résultats. Il est possible que des recherches ultérieures parviennent à amener cette méthode à bonne fin. Pour moi, je crois

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'elle est digne des méditations et des expériences de tous les fabricans de sucre.

Le râpage est donc jusqu'à présent la seule méthode praticable et pratiquée.

Les râpes que l'on emploie exclusivement sont les cylindres horizontaux, armés de lames de scie à leur périphérie extérieure. Les rabots qui poussent les racines contre l'armure sont placés de manière que l'axe de la racine qu'ils poussent vienne se présenter au cylindre dans le prolongement du rayon. Cette condition dans la manière de présenter la betterave à la râpe est importante pour deux raisons : 1° parce qu'alors le râpage est plus prompt et plus parfait que dans toute autre position; 2° parce que le talon qui échappe au râpage est alors le plus petit possible, puisqu'il ne peut être qu'un disque perpendiculaire à l'axe.

On donne en général une grande vitesse au cylindre. La vitesse est en effet ici l'un des élémens indispensables d'un bon et prompt travail. Six cents tours cependant paraissent bien suffisans, même pour une râpe d'un pied de diamètre.

Le modèle de Thierry, que tous les constructeurs se sont attachés à imiter et à perfectionner, avait un cylindre d'un pied de largeur sur deux de diamètre. Depuis, M. Hallette a réduit le diamètre à un pied, sous prétexte de diminuer la résistance de l'outil. Cependant cette réduction, dont je n'ai pas eu le résultat expérimental, a été faite d'une manière assez rationnelle, c'est-à-dire que le mécanicien a conservé au cylindre le même nombre de lames : il n'a donc par là même rien changé à la surface râpante.

Le mouvement de la râpe s'est repris, jusqu'en ces derniers temps, sur le manége, à l'aide d'un double engrenage, et ce n'est que récemment qu'on l'a remplacé avec succès par une courroie : telle est la monture des râpes de MM. Wery et Peuvion de Lille, de M. Amoire à Saultin, de MM. Ledru et comp. à Roye, de M. Montauvill et à Domfront, etc.

On fait aussi les cylindres et les bâtis en fonte. La manière dont les lames sont assemblées sur les cylindres est aussi très-va-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

riable. L'un des modes les plus simples que je connaisse est le suivant (voyez pl. 33, fig. 17 et 18.) Le cylindre en fonte dont la périphérie est pleine porte deux collets saillans *a a*, dans lesquels on creuse deux rainures circulaires avec le tour; ce cylindre porte d'espace à autre des jours qui correspondent *c, c, c*. C'est dans ces deux rainures qu'on place les lames de scie et qu'on les y arrête par leurs bouts; elles sont séparées les unes des autres par des liteaux de bois qui s'engagent aussi dans les rainures, et des coins qui passent dans les jours *c, c*, maintiennent les lames et permettent d'en démonter quelques-unes seulement quand elles ont besoin de réparation. La pose et le rechange de l'armure de semblables cylindres est extrêmement facile. Cette disposition a été exécutée par MM. Molard jeune et Moulfarine, chacun de leur côté.

On fait aussi avec économie des râpes dont les bâtis et le cylindre sont en bois. L'armure du cylindre de bois peut s'y encastrer dans des traits de scie; ou bien on peut encore réunir les lames sur la périphérie du cylindre à l'aide de liteaux de bois fixés par 3 vis sur ce cylindre. Ces cylindres sont très-économiques et conviennent très-bien aux fabriques purement agricoles, où la simplicité et l'économie des appareils sont indispensables.

Extraction du jus.

On extrait le jus par la presse en renfermant la pulpe dans des sacs qu'on interpose entre des claies d'osier.

La presse préférée pour cet usage est toujours la presse hydraulique, à cause de la facile manœuvre qu'elle présente et de sa grande énergie, unies à la célérité avec laquelle on peut la faire fonctionner.

Dans les grands établissemens, on reprend le mouvement des pompes sur le manége à l'aide d'excentriques, de manivelles ou de poulies munies de courroies. Les pompes d'injections doubles à mouvement alterné sont aussi préférées, à cause de la continuité et de la régularité de la résistance. Cependant quand on veut faire mouvoir ces pompes à bras, il faut indispensable-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment une brinqueballe aux deux bouts de laquelle on place deux hommes. Dans ce dernier cas, une seule pompe est préférable, en ce qu'elle coûte moins.

Une seule pompe d'injection à double corps suffit très-bien à deux presses, parce que dans une fabrication les deux presses ne fonctionnent jamais simultanément, c'est-à-dire que l'une doit être en charge quand l'autre est en décharge.

L'on a donné dans ces derniers tems une puissance peu raisonnable aux presses à betteraves; ainsi l'on parle de 5 à 600 milliers. Je suis toujours d'avis qu'une presse de 200 à 250 milliers, qu'on peut établir à bon marché avec un piston de 7 à 8 pouces, est suffisante pour les dimensions de sacs généralement adoptées. Il est d'ailleurs très-difficile de reconnaître exactement la pression donnée par cette machine; il n'y a pour cela d'usité qu'une méthode de calcul, que les mécaniciens peuvent facilement mettre en faute, et qui est toujours loin de la réalité, attendu qu'elle est fondée sur des conditions d'équilibre abstrait.

On a recommandé dans ces derniers tems une presse à vis inventée par M. Revillon. Cette presse ne diffère des presses à vis ordinaires qu'en ce qu'on y a transformé l'application du mouvement par pression en une série de chocs dont la puissance est en effet sans limite. On a prôné cet appareil, en le présentant comme doué d'une puissance magique. Cependant, en examinant avec soin son principe, sa construction et ses effets, l'on reconnaît qu'elle est identique avec la presse à vis ordinaire; que l'effort qu'elle peut donner est limité, comme celui de toutes les presses, par la résistance des matériaux qui la composent, et qu'elle ne présente d'avantage que par l'adoption d'un mécanisme qui permet avec une force faible d'obtenir un grand effet, mais avec peu de vitesse. Ainsi elle ne fonctionne pas plus vite que les presses à levier, et si elle est susceptible d'une énergie plus grande, c'est au préjudice de la vitesse.

Cette presse cependant présente tout le caractère de simplicité de la presse à vis ordinaire, et à ce titre elle est digne de l'attention des industriels des campagnes. Son mécanisme est à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

découvert; elle doit être sujette à moins de réparations et de dérangemens que la presse hydraulique. Il pourrait donc arriver que dans beaucoup de localités éloignées des ateliers de construction, cette presse pût être employée avec avantage. Ces considérations nous ont engagés à la publier; nous la donnerons donc dans un de nos prochains numéros.

Dans notre dernier mémoire nous avons mentionné une observation faite par MM. Cazalis et Cordier, de Saint-Quentin, sur le phénomène qui se passe quand on met en rapport deux presses hydrauliques dont l'une est arrivée au *maximum* d'effet quand l'autre est en charge. L'une dans ce cas fait remonter l'autre à une certaine hauteur, qu'on assure être égale à la moitié de la course du piston. En cherchant à nous rendre compte de ce phénomène, nous en avions recherché la cause dans l'élasticité et la compressibilité de l'eau; mais cette solution était tout-à-fait incomplète. Nous avons su depuis que la cause principale de cette action était dans l'élasticité des claies, qui, comprimées dans l'une des presses, possédaient après la dépression une force d'élasticité capable de produire la majeure partie de l'effet observé. Cette méthode peut donc être très-utile, puisqu'elle utilise une réaction qui dans les dispositions ordinaires est complétement perdue.

La toile qui convient le mieux pour la confection des sacs doit être très-claire et formée de fils très-solides, ou mieux encore de ficelles très fines. On fabrique de ces canevas à Abbeville avec beaucoup d'économie.

Dans quelques établissemens on a supprimé les guides qui servaient à l'arrangement des sacs sur le plateau de la presse. On avait remarqué que ces guides autorisaient la négligence des ouvriers dans l'arrangement des sacs, et que par suite les claies refoulées latéralement contre les guides se détruisaient promptement et donnaient une pulpe inégalement et incomplétement pressée. Lorsque les guides n'existent plus, les ouvriers ont besoin d'apporter beaucoup de soin et d'attention dans la prépation des sacs, parce que sans ces conditions ils ne pourraient arriver au *maximum* de pression sans devoir refaire plusieurs



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fois leur pile; alors leur négligence ou leur maladresse sera facilement aperçue par le directeur. Dans ce cas, il faudrait éviter de donner trop de hauteur à la pile de sacs et de claies; il faudrait aussi éviter de trop charger les sacs. En général on remarque que moins les sacs sont chargés de pulpe, mieux celle-ci est épuisée.

On pèche dans beaucoup de fabriques par la célérité avec laquelle on fait la pression; alors il n'y a pour ainsi dire pas de tems de repos pour l'égouttage, et l'épuisement de la pulpe est incomplet. Il faut pour qu'une pressée soit convenablement faite y employer au moins 20 à 25 minutes.

On a remplacé avec avantage le plat bac qui servait à l'arrangement des sacs par une table en fonte mobile sur un tube fixé à son milieu. Cette table, élevée à 2 pieds et demi environ de hauteur, porte un rebord, et sa surface présente dans tous les sens une inclinaison vers le milieu, où se trouve un dégorgeoir destiné à recevoir et à conduire le jus qui se sépare dans le bac à jus. Cette table peut porter deux piles de sacs; elle est donc de forme longue. L'une des deux piles en préparation se trouve toujours sur le bout voisin de la râpe, et quand elle est préparée on peut, en faisant pivoter la table, mener cette pile du côté des presses et en remonter une autre. Cette table enfin est beaucoup plus commode que le plat bac fixe et que les bacs roulans qui lui avaient succédé.

Dans un système particulier de travail, j'ai trouvé de l'avantage à faire un lavage de pulpes dans les sacs eux-mêmes. Le supplément du jus obtenu par cette méthode s'est élevé jusqu'à 10 ou 12 p. o/o, en le ramenant toutefois au même titre que le premier jus.

Moteur pour la râpe et les presses.

Le moteur qui convient le mieux aux sucreries de betteraves, tant pour la simplicité de son mécanisme que pour l'économie, est un manége mû par des bœufs. Ce moteur, tout agricole, convient surtout pour la fabrication du sucre de betteraves, qui fournit en abondance la nourriture utile aux bœufs. L'entretien

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et les réparations d'un semblable moteur sont aussi à la portée de l'intelligence des ouvriers des campagnes. Il n'en est pas de même des machines à vapeur, qu'on a cherché à introduire dans les sucreries. L'intermittence des travaux, la complication de la machine, le plus grand capital engagé, l'entretien plus soigné, et les réparations plus fréquentes et plus difficiles excluent ce moteur des sucreries, et n'en autorisent tout au plus l'emploi que dans les grands établissemens, dans les localités où le combustible est à bas prix et où le voisinage des ateliers de construction de ces machines rend les réparations promptes et faciles. Partout ailleurs le manége est le seul moteur adoptable.

Les chutes d'eau, que l'on peut se procurer avec économie dans beaucoup de localités, ont aussi été recommandées; mais pour qu'elles puissent être employées, il faudrait être certain de ne pas manquer d'eau pendant la durée des travaux, et en outre ne pas être exposé à chaumer par suite de gelée. Cette dernière condition ne pouvant être remplie, on doit renoncer aux moteurs hydrauliques.

L'inconstance des moulins a vent exclut aussi ce moteur des sucreries.

Les mouvemens que l'on reprend sur le manége sont ceux de la râpe, des presses hydrauliques et du laveur. Dans beaucoup d'établissemens agricoles, la râpe est la seule machine qui reçoive le mouvement du manége. Cet outil consomme de 2 à 4 chevaux de force, et une pompe double en prend un. On trouve dans quelques sucreries des attelages de 8 bœufs. Ce manége est une machine un peu gênante; et dans ce cas, il serait possible que la machine à vapeur fût plus commode.

Défécation.

La défécation a pour objet de séparer du jus les matériaux étrangers au sucre et qui gênent sa séparation, ou bien encore de les faire entrer en combinaison avec des corps qui puissent former des composés plus stables et moins nuisibles aux résultats que l'on se propose.

Trois procédés sont toujours employés pour produire ces ré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sultats; ce sont ceux que j'ai qualifiés des noms de procédé des colonies, procédé français et procédé d'Achard.

Procédé des colonies.

Le premier, employé dans toute son intégrité, se borne à l'emploi de la chaux, c'est-à-dire qu'il exclut complétement l'acide sulfurique. Il convient à certaines qualités de racines, et ce sont celles qui ne contiennent des sels à base de potasse qu'en faible proportion (1). Je suis porté à croire que les racines cultivées dans des terres fécondes et fortement fumées sont dans ce cas; celles-là aussi sont ordinairement riches en sels végétaux ammoniacaux. Si cela était, il faudrait admettre que les engrais favoriseraient dans les betteraves la formation de l'ammoniaque, et sont peu favorables au développement de la potasse. La chaux introduite dans le jus précipite des matières organiques et en outre forme des sels insolubles avec plusieurs acides végétaux, qui dans le végétal sont neutralisés par la potasse et l'ammonia-

---

(1) M. Clémendot, qui a publié récemment un Mémoire sur la fabrication du sucre de betteraves, est arrivé par ses observations et ses expériences à des conséquences qui sont identiques sous plusieurs rapports avec les miennes. Je dois donc prévenir que tous les faits et toutes les observations consignés dans ce Mémoire, de même que les expériences qui les ont fait naître, sont antérieurs à la publication du Mémoire de M. Clémendot, ainsi que cela peut être affirmé par 34 personnes qui ont suivi mes cours et mes travaux de cette année. Cette observation écartera, je l'espère, toute accusation de plagiat. Je pourrais annoncer en outre qu'un bon nombre de mes élèves ont voyagé et visité les sucreries vers la fin de nos travaux. Plusieurs ont vu l'établissement de M. Clémendot avant la publication de son Mémoire, et en recueillant de ce savant manufacturier le résultat de ses observations, ils lui ont dit (je parle ici d'après leurs récits) que j'étais arrivé de mon côté aux mêmes résultats que lui sous plusieurs rapports. On remarquera d'ailleurs que si nous sommes d'accord sur plusieurs points, nous ne le sommes pas sur d'autres; cela ne m'empêche pas de professer pour le travail de M. Clémendot la plus grande estime.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que. Ces deux alcalis doivent donc devenir libres dans le veson déféqué. L'insolubilité des sels de chaux formés pourrait seule déterminer la mise en liberté de la potasse; il n'en est pas de même de l'ammoniaque, dont tous les sels sont sans exception décomposés par la chaux. L'alcalinité qui se développe dans le jus est donc due alors à la potasse ou à l'ammoniaque, ou à tous les deux en même temps, et la chaux n'y est le plus souvent pour rien, ainsi que je l'ai reconnu par une expérience directe.

Si l'alcali qui domine dans le jus n'est que de l'ammoniaque, et que la potasse n'y soit qu'en très-faible proportion, on ne peut y ajouter de l'acide, qui formerait un sulfate acide d'ammoniaque pendant la concentration et mettrait en liberté dans le jus, par son excès d'acide, plusieurs acides de sels qui sont en solution dans le jus. Ces acides sont, répétons-le, les acides malique, pectique, hydrochlorique, et le plus souvent aussi de l'acide nitrique provenant de la racine, ou peut-être même de l'acide sulfurique employé (1). [Voyez plus haut les inconvéniens signalés à ces agens.]

Lorsque le jus est ainsi déféqué à l'aide de la chaux seule, il est toujours fortement alcalin, et il faut bien éviter d'y ajouter les noirs qui proviennent des clarifications, ainsi qu'on le fait dans quelques établissemens. Cette méthode est commode pour laver les noirs, mais elle donne de mauvais résultats. Les jus, en effet, qui seraient déféqués ainsi, seraient fortement colorés et monteraient beaucoup à la concentration. Ces phénomènes sont dus à la propriété que possèdent les alcalis de déplacer les matières colorantes dans le charbon (2), et en outre à la propriété

---

(1) Il me paraît bien probable que l'acide sulfurique du commerce contient souvent de l'acide nitrique; on ne se rend pas bien compte de ce fait; mais je suis porté à y ajouter foi. Des expériences que j'ai fait faire pour le vérifier me l'ont bien confirmé; mais comme la méthode d'expérience employée était entachée de causes d'erreur, je ne puis encore l'affirmer positivement.

(2) L'on savait déjà depuis long-temps que le charbon animal enlevait la chaux à l'eau. J'avais expliqué à l'aide de ce fait la moindre proportion

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que possède la potasse de dissoudre l'albumine, en formant avec elle un composé visqueux qui rend la concentration mousseuse et la cuite très-difficile.

L'on a remarqué dans la défécation à la chaux que l'on obtient des dépôts tantôt floconneux et tantôt très-divisés. J'ai reconnu que l'une des causes qui influent sur cet état des précipités est dans la proportion d'eau contenue dans le lait de chaux qu'on verse dans la défécation. Si la proportion d'eau est très-grande, le précipité est ténu, le contraire arrive quand la proportion d'eau est faible.

Les grumeaux formés par la chaux dans le jus enveloppent toujours la chaux qui n'agit pas, de sorte qu'on peut les assimiler aux grumeaux formés par l'albumine dans la clarification; ils enveloppent et entraînent avec eux tout ce que le jus contient d'insoluble au moment où ils se forment. Remarquons bien cette constitution des grumeaux, elle nous servira tout à l'heure à expliquer d'autres phénomènes.

Le point admis généralement pour l'addition de la chaux est entre le 70^{e} et le 85^{e} degré du thermomètre centigrade; il n'y

---

d'acide utile pour la neutralisation des jus traités par le charbon; mais ce qu'on ignorait, c'est que le charbon neutralise tous les alcalis à la manière des acides. J'ai reconnu ce fait que j'avais pressenti dès long-temps, ainsi que le prouve une note de mon ouvrage, page 258; je l'ai reconnu, dis-je, par des expériences directes; les résultats que j'ai obtenus jusqu'à présent me permettent même de croire que la combinaison du charbon avec les bases a lieu en proportions définies. J'ai été conduit à faire cette observation immédiatement après avoir reconnu que nos jus déféqués alcalins ne contenaient pas le plus souvent de chaux libre. M. Clémendot s'étaie de ce dernier fait pour mettre en doute l'action neutralisante du charbon animal pour la chaux.

Il m'étonne que M. Bussy, qui avait si bien remarqué, dans son excellent Mémoire sur les charbons, l'action des alcalis sur le charbon chargé de matière colorante; il m'étonne, dis-je, qu'il n'ait pas été conduit au résultat que j'annonce aujourd'hui. En effet, M. Bussy suppose que l'alcali enlevait la matière colorante au charbon en se combinant avec elle, tandis que le fait est que l'alcali déplace la couleur dans le charbon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a cependant pas d'inconvénient à l'ajouter plus tôt, et je n'en ai même pas trouvé à l'ajouter à froid : seulement alors il est utile de remuer de temps en temps pour empêcher les dépôts de se précipiter au fond de la chaudière, et de s'y attacher. On pousse aussi ordinairement le chauffage jusqu'au bouillon. Je n'ai pas trouvé d'inconvénient à retirer le feu plus tôt, c'est-à-dire lorsque j'ai jugé que la défécation était faite, aux caractères habituellement admis pour cet examen. Ainsi j'ai cessé de chauffer, sans nul inconvénient, des défécations qui présentaient tous les caractères de perfection à la température de 85° centigrades. Je remarquai même que les jus provenant de ces défécations, tout aussi limpides que les autres, étaient moins foncés en couleur.

J'ai aussi employé quelquefois avec avantage 500 grammes de charbon animal par hectolitre de jus pour rendre le dépôt plus dense et favoriser la précipitation. Alors cette addition du charbon doit être faite immédiatement avant l'addition de la chaux.

L'emploi de la chaux, tel qu'on le manie dans toutes les fabriques, est sujet à bien des anomalies. Ainsi, partout on la dose à l'état *vif* : cette méthode est tout-à-fait imparfaite. En effet, l'on sait que la chaux vive, dans l'état où elle sort du four, est extrêmement avide d'humidité : cette propriété, dans les circonstances où on la conserve ordinairement, augmente beaucoup son poids d'un jour à l'autre, par suite de l'absorption de l'humidité de l'air. Ainsi, tel poids d'une chaux emmagasinée, pris aujourd'hui, n'est plus le même le lendemain : de là autant de causes de variation dans le dosage et dans les résultats. En outre, la chaux présente souvent des différences très-grandes dans sa constitution, dépendantes de l'inégalité de cuisson ; ainsi il n'est pas rare de trouver au milieu d'un petit nombre de morceaux de chaux plusieurs morceaux qui refusent de s'hydrater ; d'autres s'hydratent et se délitent imparfaitement ; de là de nouvelles causes d'anomalies.

Pour pallier ces inconvéniens, qu'on ne peut même faire dis-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

paraître complétement, j'ai trouvé utile d'hydrater toute ma chaux avant de l'employer. Pour cela, on la place dans un panier qu'on plonge dans l'eau à plusieurs reprises jusqu'à ce que les morceaux cessent de boire l'eau. Alors on les met en tas sur un dallage ou dans une caisse en maçonnerie ; on les recouvre pendant quelques heures, jusqu'à ce qu'enfin le délitement soit le plus parfait possible. Alors je passe cet hydrate qui est bien sec à travers un tamis de crin, et je le renferme dans des tonneaux qu'on abrite le mieux possible contre le contact de l'air. La chaux pesée dans cet état donne des résultats plus constans. Cependant il est rare, même par cette méthode, de les avoir tout-à-fait identiques. J'attribue les anomalies à l'état de division de l'hydrate qui présente des différences bien appréciables encore, même après un tamisage à travers une étoffe de soie. J'ai cherché à apprécier facilement le titre de la chaux par une méthode alcalimétrique; mais je n'ai obtenu que difficilement des évaluations approximatives. Il faut donc se résigner à employer la chaux hydratée, comme je viens de le dire, et à la conserver dans un lieu sec et à l'abri du contact de l'air. Le poids de la chaux dans cet état est à celui de la chaux vive à peu près :: 4 : 3.

Peu de fabricans suivent intégralement le procédé des colonies. M. Oudart, l'un de nos fabricans les plus expérimentés, le pratique avec succès; mais il paraît qu'il doit encore ajouter parfois de l'acide à la cuite, lorsque celle-ci ne peut pas se faire. Le sucre obtenu par ce procédé, quand les racines le permettent, a un nerf de cristallisation qu'on ne retrouve jamais complétement dans les sucres préparés par d'autres méthodes; mais ils ont une saveur caractéristique; ils sont aussi très-propres à la raffinerie, qui les recherche comme l'une des meilleures qualités de sucre de betteraves. Les mélasses qui résultent de ce procédé ont en outre une saveur extrêmement désagréable.

Quand les racines travaillées par cette méthode contiennent une quantité notable de potasse, et en outre, il faut le dire, quand la proportion de chaux employée a été suffisante pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mettre cette potasse en liberté (1), il peut arriver que la clarification à l'albumine soit mauvaise ; c'est-à-dire qu'alors l'albumine ne grumelle pas, et la filtration devient impraticable. J'ai déjà signalé ce fait dans mon ouvrage (2), et j'ai indiqué les moyens d'y remédier. Ces moyens sont d'amener le jus à neutralité, ou bien de se passer de l'emploi d'albumine. Alors l'agent qui s'oppose à la coagulation de l'albumine est la potasse, qui forme avec elle un composé soluble et visqueux. Ce phénomène n'est bien sensible à la clarification que lorsque la proportion de potasse libre est un peu notable. Dans le cas d'une proportion faible de potasse, le composé visqueux se forme bien encore au détriment d'une quantité proportionnelle d'albumine, mais le reste de cette matière se coagule et opère la clarification. Alors la filtration peut s'opérer; mais si l'on vient à vouloir cuire la clairce qui contient le composé de potasse et d'albumine, la cuite marche bien jusque vers les derniers degrés, époque où elle devient tellement mousseuse, que l'évaporation n'a plus lieu. On peut alors rétablir le bouillon par l'addition d'un acide, et l'on voit aussi alors des écumes albumineuses venir se loger sur les points de repos de la chaudière. J'avais déjà signalé cette difficulté dans mon Traité de 1825 par suite d'observations faites dans la fabrique de Cafler, et le remède que j'y avais apporté et que j'ai signalé était dans la suppression de l'albumine, à l'aide d'une construction de filtre particulière. M. Clémendot attribue cette difficulté à la potasse libre du jus et à son affinité pour l'eau; cette explication est tout-à-fait inadmissible. Elle n'expliquerait pas d'ailleurs la correction du mal que j'ai opérée en supprimant

---

(1) Quand les jus de betteraves contiennent simultanément des sels à base de potasse et d'ammoniaque, l'on conçoit que la chaux employée en faible proportion doit d'abord reporter son action sur les sels ammoniacaux, et que la potasse est alors le dernier alcali mis en liberté.

(2) Alors j'en ai par erreur attribué la cause à la chaux ; mes dernières expériences prouvent qu'elle est due à la potasse.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'albumine; elle n'expliquerait pas non plus la formation d'écumes albumineuses dans le cas qui nous occupe; et, d'une autre part, elle n'est pas d'accord avec un fait bien connu : c'est que les alcalis employés seuls n'empêchent pas la cuite des sirops, ils la favorisent au contraire, et ils rendent en outre la cristallisation plus nerveuse. La chaux et la potasse sont au moins dans ce cas. Cette action de la potasse est bien connue aux colonies, où l'on a souvent ajouté des cendres de bois concuremment avec la chaux pour faciliter le travail.

L'on s'aperçoit du reste que dans le procédé de défécation des colonies toute l'ammoniaque rendue libre par la chaux est éliminée pendant la concentration et la cuite. Aussi ce procédé, dans lequel le sirop est toujours alcalin depuis la défécation jusqu'au point de cuite, ce procédé, dis-je, donne-t-il les sirops les plus colorés. Cependant le sucre qu'on en obtient quand la cuite, le rafraîchissement et l'emploi des formes sont menés convenablement, est très-nerveux, se purge facilement et présente une nuance qu'on n'aurait pas espéré *à priori* de pouvoir obtenir par la seule inspection de son eau mère. Le sucre aussi est alors très-sec et à grains gros et croquant sous la dent.

Procédé français.

Ce procédé consiste à employer l'acide sulfurique immédiatement après la chaux dans la chaudière de défécation. Ce procédé ainsi décrit dans mon ouvrage est tout-à-fait vicieux, au moins pour les racines ammoniacales, et elles le sont toutes au moins un peu. Dans ce procédé, j'ai recommandé de faire la défécation avec la chaux, comme si l'on ne voulait employer que cet agent. Cette marche est toujours bonne et on doit la suivre; mais pour opérer l'addition de l'acide d'une manière bien rationnelle, il faut éviter de l'ajouter dans la chaudière de défécation. En effet, la chaux n'existant pas ou au moins n'existant qu'en faible proportion dans le jus défèqué à la chaux, l'on ne doit pas craindre de verser de l'acide sulfurique dans ce jus tiré

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au clair, à la concentration par exemple. Mais pour obtenir par cette addition de bons résultats, il faut ne mettre de l'acide que pour neutraliser les alcalis autres que l'ammoniaque; celle-ci devant être complétement éliminée par la vaporisation. Voici la méthode que j'ai adoptée et suivie avec succès pour préciser ce dosage.

Je fais une défécation à la chaux seule; puis, je décante en concentration; je fais ainsi évaporer ma première chaudière sans addition d'acide jusqu'à la densité de clarification, 28° chaud environ. A cette époque toute l'ammoniaque se trouve à peu près chassée et l'alcalinité du jus n'est plus guère due qu'à la potasse, je verse alors de l'acide étendu jusqu'à ce que l'excès d'alcali ne soit plus que faible, et je note en même temps la proportion d'acide employée. Cette proportion étant ainsi déterminée, il n'y a nul inconvénient à la mettre dans le jus défèqué au moment où on le verse dans la chaudière de concentration. On a ainsi la certitude de ne point saturer la plus faible proportion d'ammoniaque, et que par conséquent le jus ne deviendra acide ni à la concentration ni à la cuite. Il est utile dans un travail suivi de recommencer de temps en temps l'essai d'une concentration sans acide et de neutraliser à la clarification, pour reconnaître si la proportion d'acide est toujours bonne. Cet essai est surtout indispensable quand on change de racines. La couleur brune du sirop gêne beaucoup les observations que l'on doit faire avec les réactifs colorés pour arriver à la neutralité, on rend alors les observations plus faciles en étendant le sirop d'un peu d'eau. D'ailleurs, quand on a un peu d'habitude de faire cette neutralisation, on peut la réussir approximativement en goûtant le sirop; il m'est au moins arrivé très-souvent de la faire ainsi avec assez de perfection, parce que devant le faire à la lumière, les réactifs colorés ne pouvaient m'être d'aucune utilité.

La proportion d'acide déterminée de cette manière est assez variable; cependant, la proportion de chaux employée devenant plus grande vers la fin des travaux, il est à remarquer que la proportion d'acide utile devient alors plus faible. On ne peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

guère se rendre compte de ce phénomène, qu'en admettant que l'ammoniaque se forme dans les conserves. Dans beaucoup d'ateliers, où l'on ne précisait pas la proportion d'acide avec l'exactitude que comporte la méthode que je viens d'indiquer, on a aussi remarqué que vers la fin des travaux il faut plus de chaux et moins d'acide pour obtenir de bons résultats.

J'ai dit que c'est la transformation du sulfate d'ammoniaque en sulfate acide, qui ne permet pas de neutraliser cette base, quand on se propose de cuire. Il arrive, dans certains cas, que l'acidification du sulfate d'ammoniaque n'a lieu que dans la cuite, et même vers les derniers degrés. Alors le sirop cuit facilement, il prend une teinte brune, une saveur de caramel, et la cristallisation marche mal. Le sucre qui en résulte a enfin tous les défauts des sucres provenant des sirops cuits acides.

J'ai remplacé avec assez de succès l'acide sulfurique utile à la neutralisation, par l'acide hydrochlorique impur du commerce (1). J'ai gagné alors beaucoup sur la nuance du sirop et du sucre. Celui-ci avait une saveur légèrement salée, mais il était nerveux et de bonne qualité. J'ai remarqué, cependant, que les mélasses qui proviennent de ces sucres se recuisent moins facilement que les autres, et rendent moins de cristaux, et dans un laps de temps plus long. En effet, il m'a été impossible d'obtenir par cette méthode des formes de recuit bien pleines de sucre. Le sucre qui en est résulté était cependant très-nerveux et de très-bonne qualité. Il faudrait attribuer cette difficulté de cristallisation au chlorure de potassium formé, qui est extrêmement avide d'humidité Les motifs qui m'avaient déterminé à essayer l'acide hydrochlorique impur étaient les suivans : d'abord, je savais que l'acide sulfureux qu'il contenait exerçait une influence heureuse sur la couleur des sirops et du sucre; ensuite, j'espérais qu'en cas d'emploi de l'acide hydrochlorique pour neutraliser l'ammoniaque, je n'aurais plus

---

(1) Celui que j'ai employé contenait une grande quantité d'acide sulfureux, et je l'avais pris de préférence pour cette impureté.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à redouter la décomposition de ce sel et surtout l'acidification du sirop.

J'ai essayé de supprimer l'emploi des acides minéraux, en ajoutant simplement à la concentration un corps gras, comme l'axonge, susceptible de donner des acides capables de neutraliser la potasse, et de précipiter par suite la chaux des sels de chaux qui restent en solution dans les sirops jusqu'à la cuite elle-même, et qui contribuent souvent à la rendre impraticable à feu nu. La concentration ne s'est pas boursouflée. Le jus s'est bien maintenu alcalin, il a pris une teinte rougeâtre, la clarification et la cuite ont bien marché, et le sucre a présenté tout le nerf des sucres traités par le procédé des colonies. J'ai renoncé de suite à cette méthode, parce que je n'ai rien gagné en nuance pour le sucre, et que la cuite du sirop ne m'a pas paru améliorée.

Lorsqu'il m'est arrivé d'avoir à corriger un sirop acide, soit à la concentration, à la clarification ou à la cuite, je me suis bien trouvé de l'emploi du carbonate de soude cristallisé. Cet agent est surtout bien préférable à la chaux quand on doit alcaliniser la cuite, ou bien encore quand on doit produire cette modification dans des sirops à recuire qui se sont acidifiés.

Il faut aussi bien se donner de garde dans cette méthode d'employer les vieux noirs en défécation.

Les motifs qui m'ont fait employer de préférence l'acide sulfurique dans la concentration, au lieu de le faire dans la défécation, sont les suivans :

1° Si l'on emploie l'acide sulfurique dans la chaudière de défécation elle-même, on trouve qu'en employant la même proportion de chaux, il faut des proportions d'acide différentes pour arriver au même état de saturation (neutralité aux couleurs). Je ne trouve d'explication à cette anomalie que dans l'inégale division de la chaux employée, et en même temps dans l'état plus ou moins divisé du précipité qui, en entraînant de la chaux à l'état solide dans son tissu, n'en livre à l'action de l'acide sulfurique qu'une proportion d'autant moindre qu'il est moins divisé

2° Si l'on verse de l'acide sulfurique dans un jus de betterave

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

déféqué à la chaux et mal décanté, c'est-à-dire obstrué par la présence d'une partie du dépôt, si on l'y verse jusqu'à neutralité, le précipité disparaît complétement, même à froid. L'acide peut donc redissoudre une partie du précipité formé par la chaux, et cette action peut se manifester, mais avec moins d'énergie, avant la parfaite saturation;

3° La proportion d'acide utile pour neutraliser le jus déféqué, étant égale à deux dans la chaudière de défécation, peut n'être qu'un et même moins dans la concentration. Il y aurait donc ici, dans le cas où la neutralité serait utile, une dépense d'acide superflue. Cette différence peut s'expliquer par l'action de l'acide sur le dépôt, et par les considérations énoncées dans les deux paragraphes précédens;

4° Le jus déféqué à la chaux ne donne pas de précipité par l'acide sulfurique, ainsi qu'on le croyait, lorsqu'on admettait la présence de la chaux dans le jus. Il n'y a donc sous ce rapport aucun inconvénient.

Lorsque j'eus reconnu l'action neutralisante du charbon pour les bases alcalines, je pensai qu'on pourrait tirer parti de cette propriété pour supprimer complétement les acides du travail du sucre; mais le faible pouvoir saturant qu'il possède en exigerait une trop forte proportion, pour que l'on puisse raisonnablement penser à ce moyen.

(*La suite au prochain numero.*)

APPAREIL

De MM. DROUAULT frères, *de Nantes, pour la fabrication du sucre.*

DESCRIPTION.

L'appareil se compose d'une série de tuyaux coudés (*t t t*), pl. 33, fig. 1 et 2, en tôle de cuivre, fermés à soudure forte,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

séparés les uns des autres et soudés sur un tuyau transversal *T*, ayant une séparation en son milieu (*m*), qui intercepte entièrement la communication entre *T* et *T'*.

La longueur du tuyau *T T'* est comprise exactement entre les parois intérieures de la chaudière *C C*.

Deux rondelles en cuivre *R R'*, sont soudées extérieurement aux deux angles inférieurs de la chaudière.

Ces rondelles, ainsi que la chaudière, sont percées d'un trou rond, dans lequel entre juste un anneau à bride *A A*, fig. 3, dont l'extrémité se loge dans une cavité circulaire pratiquée au bout du tuyau *T*, et faite assez profonde pour y loger des étoupes dans la partie *x x*. Cet anneau est maintenu fixe et serré contre les étoupes au moyen des vis (*v*), qui sont au nombre de six autour de la bride.

Une pièce *P*, ayant une petite bride *b*, une partie droite *d*, appuyant sur le support *s*, fig. 1 et 2, indiqué fig. 3, dont une extrémité est terminée par une grande bride *B* qui présente, jointe à une calotte *K* un espace intérieur vide, dans lequel est une soupape à tiroir pour admettre ou non la vapeur dans l'appareil, et dont la tige passe par une boîte à étoupes placée en *Q*. Ce tiroir est muni de son tuyau principal *U*, et d'un petit robinet *r*, servant à purger l'appareil de l'air et de l'eau condensés qu'il peut contenir.

L'autre extrémité de la pièce *P* est terminée en robinet, et entre à frottement dans l'anneau *A*, contre lequel elle est maintenue toujours solide au moyen d'un boulon à écrous *z*, qui joint les deux supports *s*, et qui tend à les rapprocher l'un de l'autre. Une règle (*e*), percée d'une rainure longitudinale, sert à maintenir les tuyaux ensemble au moyen de clous à tête, sans cependant les empêcher de s'étendre plus ou moins dans la dilatation qu'ils sont susceptibles d'éprouver par la chaleur.

D'après cet exposé, on voit qu'en admettant la vapeur par l'une des extrémités du tuyau *T*, cette vapeur s'introduira à la fois dans tous les tuyaux *t t t*, placés du côté de cette extrémité, par rapport à la cloison *m*, les parcourra et viendra sortir par l'extrémité opposée du tuyau en *T'*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cet appareil offre les avantages suivans sur ceux qui ont été construits jusqu'à ce jour.

1° Il déploie la plus grande quantité de calorique possible, puisqu'il présente la plus grande surface de contact au liquide à échauffer, et ne donne aucune perte par le rayonnement;

2° Il peut se dilater sans causer de crevasses dans les tuyaux, ni de fuites de vapeur, puisqu'il n'est fixe que d'un côté; tandis que dans d'autres appareils, fixés aux deux extrémités ou composés de tuyaux rapprochés et unis ensemble par de l'étain, la dilatation étant inégale sur chacun des tuyaux, occasionne un tiraillement considérable, qui cause des ruptures à la longue et des crevasses continuelles;

3° Enfin, l'appareil peut être entretenu avec toute la propreté désirable (ce qui paraissait jusqu'alors difficile à obtenir à moins de se servir des appareils à fonds plats (tuyaux réunis), qui non seulement ont les désagrémens que nous avons signalés plus haut, mais encore celui de retarder l'opération, puisqu'ils ont très-peu de surface en contact avec le liquide à échauffer), puisque par sa disposition il peut être soulevé du fond de la chaudière et se mouvoir avec le tuyau *T* autour de l'anneau à brides *A A*.

Les chaudières ont, en outre, la propriété de se basculer, indépendamment du mouvement des tuyaux; car les pièces *P P* étant fixées sur les supports, la chaudière peut tourner avec tout l'appareil sur l'extrémité de cette pièce qui entre à frottement doux dans l'anneau à brides *A A*, et dans laquelle elle est maintenue de manière à ne laisser aucune fuite à la vapeur par le boulon *z*, qui tend à rapprocher les deux supports, et par conséquent à maintenir la parfaite jonction des deux pièces *P P* et *A A*, ainsi que nous l'avons déjà fait observer.

Note du rédacteur. — Nous donnons cet appareil un peu prématurément, car nous nous proposions de ne le faire qu'après avoir présenté un article d'ensemble sur les appareils à vapeur. Au reste, nous ne le signalons que pour la réduction du nombre de soudures qu'il présente et pour la méthode d'admission de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vapeur. Au moment où nous corrigeons les épreuves de ce numéro, nous apprenons que M. Pecquer a pris un brevet d'invention pour une chaudière qu'il appelle chaudière à compensation, et qui est identique avec celle de MM. Drouault frères.

ANALYSE

Des Cokes employés au Janon, près Saint-Étienne, pour fondre les minerais de fer, par M. J. A. Raby.

Ces cokes sont faits avec la houille qui provient des exploitations de Lachaux, du Gat et de Poyetou, toutes situées dans la concession de la compagnie des mines de fer, à peu de distance les unes des autres, mais ouvertes dans des couches différentes, quoique faisant partie du même système de gisement.

La carbonisation s'opère en plein air ou dans des fours. 100 kilogrammes de houille, renfermant, d'après l'analyse, 68 kilogrammes de substances fixes, ne donnent moyennement que 50 kilogrammes de coke par le premier procédé, et 60 par le second. Le coke que j'ai examiné avait été fait en plein air. Je vais indiquer sommairement le plan d'analyse que j'ai suivi; je me contenterai ensuite de rapporter mes résultats.

Cendres. Pour avoir la proportion des cendres, j'ai brûlé sur une grille ordinaire au moins 30 kilogr. de coke de chaque mine. J'ai allumé le feu avec de la houille incandescente, afin de n'introduire aucune substance étrangère à ce combustible. Comme le charbon est fourni par un grand nombre de chantiers d'abattage, et qu'avant d'être réduit en coke il est remanié cinq à six fois, on peut être sûr qu'en opérant sur 30 kilogr. de coke, j'ai obtenu la moyenne de toute la mine.

Soufre. J'ai cassé en petits morceaux 50 kilogr. de coke; j'ai pris deux grammes de la poussière qui s'est formée, et je les ai brûlés avec 12 grammes de nitre. L'acide sulfurique produit, dosé par les moyens ordinaires, m'a fait connaître le poids du soufre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Composition des cendres :

1° *Substances solubles dans l'eau.* Ayant reconnu que les cendres renfermaient, mais en très-petite quantité, des substances solubles dans l'eau, j'en ai lessivé 500 grammes, en faisant digérer pendant 24 heures, et faisant bouillir à diverses reprises.

J'ai filtré, puis évaporé la liqueur à siccité : chaque fois j'ai obtenu un résidu de 5 décigrammes à peu près, dans lequel j'ai trouvé de la chaux, de la magnésie, de la potasse, de la soude, de l'acide sulfurique et des traces d'acide phosphorique. Pour l'analyser, je l'ai redissous dans l'eau acidulée, et j'ai versé du nitrate de baryte dans la liqueur ; il s'est précipité du sulfate de baryte. J'ai filtré, neutralisé l'excès d'acide et ajouté du nitrate d'argent : j'ai obtenu des traces de phosphate (1). J'ai précipité l'excès de baryte et d'oxide d'argent par les acides sulfurique et muriatique, et j'ai versé de l'oxalate d'ammoniaque : le précipité, converti en carbonate par la calcination, m'a fait connaître la chaux. Par l'addition simultanée de l'ammoniaque et du phosphate d'ammoniaque, j'ai eu un précipité de phosphate ammoniaco-magnésien, duquel j'ai déduit la proportion de magnésie. Enfin, j'ai ajouté de l'acide sulfurique évaporé à siccité et calciné long-temps le résidu à la chaleur rouge. Tous les sels à base d'ammoniaque se sont volatilisés, et il est resté une très-petite quantité de sulfate, dont je n'ai dosé que l'acide, mais que j'ai reconnu pour être à base de potasse et de soude.

2° *Substances solubles dans l'acide nitrique faible.* A l'action de l'eau j'ai fait succéder celle de l'acide nitrique faible sur 80 grammes de cendres lessivées. Il s'est dissous un poids moyen de 1 gramme, composé d'alumine, de chaux, de peroxide de fer et de manganèse, d'acide sulfurique et d'acide phosphorique.

a. J'ai sursaturé la liqueur d'ammoniaque : il s'est formé un

---

(1) S'il y avait une quantité notable d'acide phosphorique, il serait précipité à l'état de phosphate de chaux, après que j'ai neutralisé l'excès d'acide.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

précipité que j'ai traité par la potasse à la chaux ; j'ai repris par l'eau et filtré.

b. Il est resté du peroxide de fer.

c. J'ai sursaturé la liqueur *b* d'acide nitrique, puis ajouté un excès d'ammoniaque : j'ai obtenu l'alumine, mêlée d'un peu de phosphate, d'alumine et de manganèse.

d. J'ai versé du muriate de chaux dans la liqueur *c*, et il s'est précipité du phosphate de chaux ; l'addition du nitrate de baryte a encore donné un peu de sulfate.

e. Après l'ammoniaque, j'ai ajouté de l'oxalate d'ammoniaque à la liqueur *a* : il s'est formé un précipité qui m'a fait connaître la chaux. J'ai rendu la liqueur acide, je l'ai débarrassée de l'acide oxalique par le muriate de chaux, et j'ai ajouté du nitrate de baryte : j'ai encore obtenu un précipité de sulfate.

3° *Substances insolubles*. Après avoir lessivé les cendres avec de l'eau et de l'acide nitrique étendu, je les ai soumises à un grillage prolongé pour brûler à peu près 6 p. o/o de carbone qu'elles renfermaient encore ; j'en ai ensuite déterminé la composition, par la méthode qu'on emploie pour l'analyse des pierres. Ordinairement elles ont encore fourni de la chaux et des traces d'acide phosphorique.

Cokes de Lachaux, du Gat, de Poyeton, sur 100 *grammes.*

	de Lachaux.	du Gat.	de Poyeton.
Carbone.	87,959	85,759	85,800
Soufre.	0,301	0,900	0,600
Cendres.	11,740	13,150	13,690

Composition des cendres, sur 100 *grammes.*

Silice.	53,4040	50,3160	51,5170
Alumine.	30,8000	31,9850	33,6010
Peroxide de fer.	11,0860	11,2950	12,8330
Chaux.	0,3770	0,3530	0,4100

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Magnésie.	0,1000	0,0750	0,0003
Peroxide de manganèse. .	0,9400	0,0230	0,0300
Acide sulfurique	0,4640	0,1050	0,1625
Acide phosphorique. . . .	0,0190	0,0480	0,0570
Potasse et soude.	0,0300	0,0140	0,0230
Perte.	1,8700	5,6060	1,3661
	100,0000	100,0000	100,0000

DESCRIPTION

D'une machine à calandrer, employée à la blanchisserie mécanique sur la Seine, et construite par M. MOULFARINE.

Planches 31 *et* 32.

Fig. 1. Elévation de la machine.
Fig. 2. Elévation de bout.
Fig. 3. Coupe verticale.

Cette machine reçoit son mouvement d'un moteur qui le transmet par une courroie à la poulie A, qui est fixée sur un arbre avec le pignon B; cet arbre repose d'un bout sur un collet C (*voy.* fig. 6, pl. 32) attaché contre le bâti, l'autre bout est retenu par le support D.

Le pignon B transmet son mouvement à la roue E; celle-ci est fixée sur l'extrémité du cylindre creux F en fonte qu'elle entraîne; ce cylindre repose sur celui H, qui est en papier; un autre cylindre G, aussi en papier, repose sur les deux premiers; le cylindre en fonte entraîne par le frottement les deux cylindres en papier; les tourillons du cylindre inférieur tournent dans des collets logés dans les entailles pratiquées au bâti I de la machine. Le cylindre en fonte est simplement dirigé par ses tourillons contre les parois de ces entailles; les tourillons du cylindre supérieur tournent dans des collets qui peuvent glisser

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le long de ces entailles, et sur lesquels s'exerce la pression obtenue par la combinaison des leviers K et L, et du poids M qui comprime ces leviers : par ce moyen les trois cylindres se trouvent fortement comprimés l'un contre l'autre.

P et Q, traverses fixées par des vis à la partie supérieure du bâti; N et O, deux vis de rappel, dont les collets tournent librement dans les traverses P et Q; ces vis sont taraudées dans l'œil de la bride R. La partie inférieure de cette bride est attachée contre le collet du cylindre G.

Une autre bride S enveloppe les tourillons de ce cylindre et ceux du cylindre en fonte. Cette bride est un peu plus longue, afin que le premier cylindre puisse d'abord se lever seul, afin de conserver une distance entre lui et le second avant de l'entraîner; en continuant de tourner les vis de rappel on élève les deux cylindres à la fois, qui se trouvent ainsi dégagés l'un de l'autre.

T, tuyau par où arrive la vapeur, servant à échauffer le cylindre en fonte; U, tuyau par où elle s'échappe en soulevant la soupape V; X, Y, boîtes garnies d'étoupes, qui permettent aux tuyaux T et U de s'allonger ou se raccourcir suivant que les cylindres ont besoin de monter ou descendre; les tuyaux T et U pénètrent dans le cylindre en fonte par les extrémités, et sont garnis par des étoupes.

La fig. 4 représente une coupe suivant l'axe d'un cylindre en papier. La fig. 5 représente la coupe du cylindre en fonte, des tuyaux, ainsi que de la roue qui lui transmet le mouvement; dans les gorges *a*, *b*, *c* et *d* de ces deux cylindres se placent les brides S.

Les fig. 6 et 7 représentent un fragment de bâti.

Cette machine est mise en mouvement par une machine à vapeur; elle peut cylindrer douze à quinze serviettes par minute.

Pour cela, le cylindre de fonte fait douze révolutions par minute; il est échauffé par de la vapeur à 110°.

Une machine de ce genre est surtout commode pour le cylindrage des étoffes en pièces, et alors on se sert des guides en bois qui se trouvent à l'avant de la machine.

Lorsqu'on veut donner à l'étoffe un lustre plus parfait, on la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fait passer deux fois. La réunion de trois cylindres n'est pas utile pour cet effet, et on l'a adoptée uniquement pour empêcher les cylindres qui fonctionnent de se courber pendant le travail, ce qui aurait lieu s'il n'y en avait que deux.

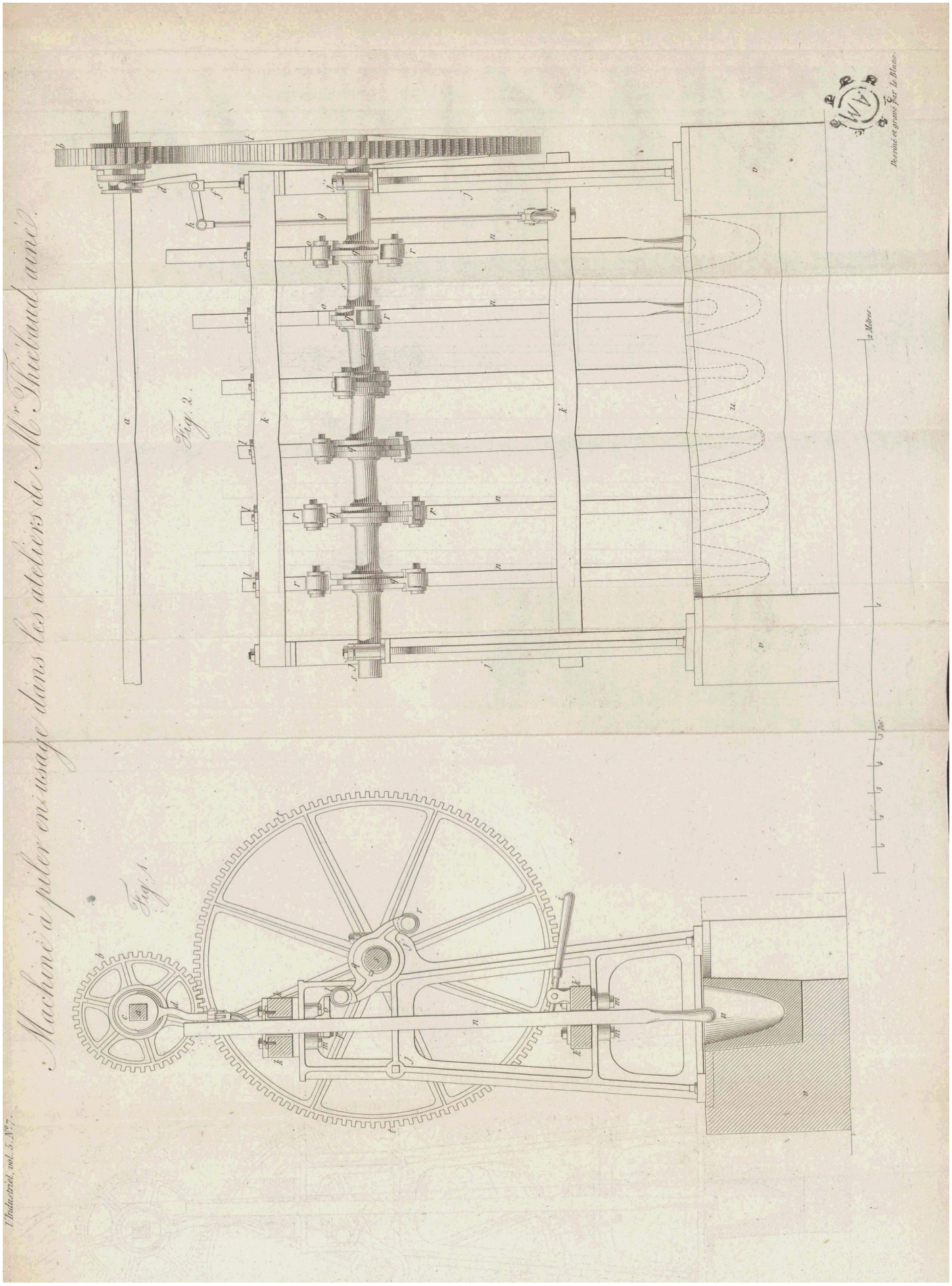
Dans la blanchisserie où cette machine est mise en œuvre, elle ne sert qu'aux grosses pièces, comme rideaux, draps, nappes, serviettes, etc. Elle est servie par deux ouvriers, l'un qui introduit le linge avec précaution d'un côté, tandis que l'autre le reçoit.

Quand on veut produire des moirages, on fait passer les étoffes en double.

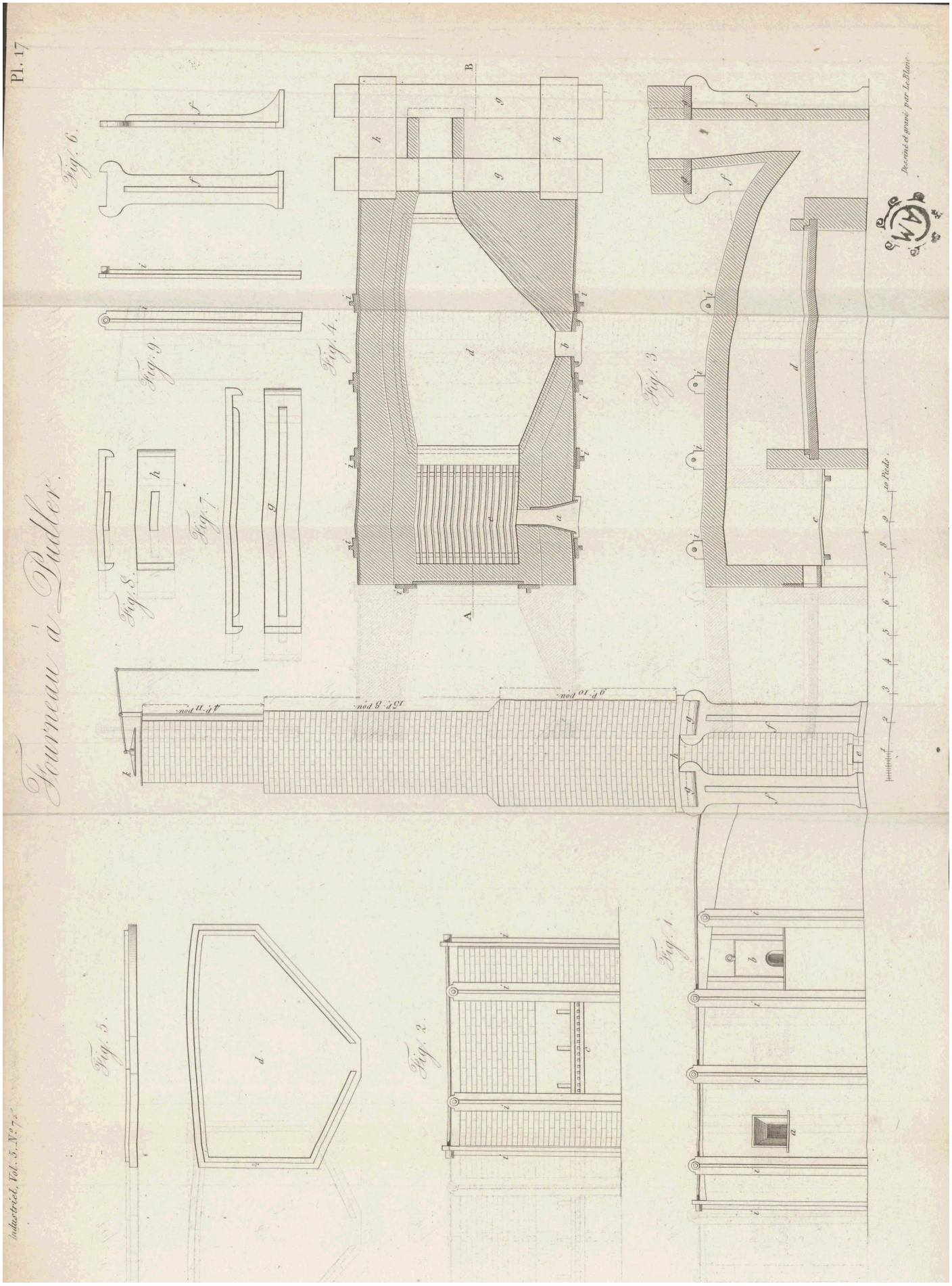
Nous donnerons dans notre prochain numéro une note détaillée des travaux de la blanchisserie mécanique établie sur la Seine. La nouveauté de cet établissement, son intérêt industriel et la perfection de son organisation nous font espérer que cette publication sera de quelque utilité.

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

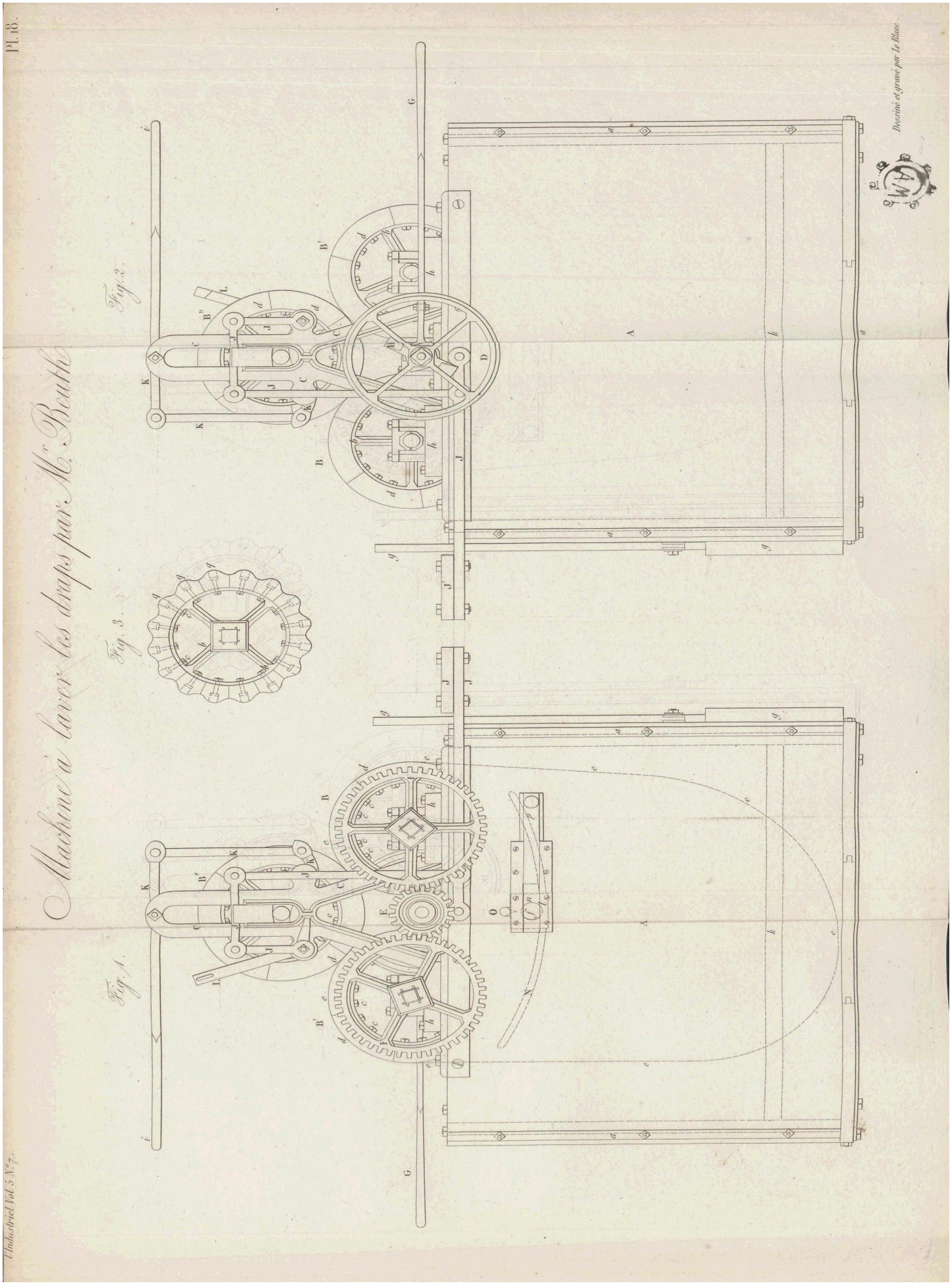
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



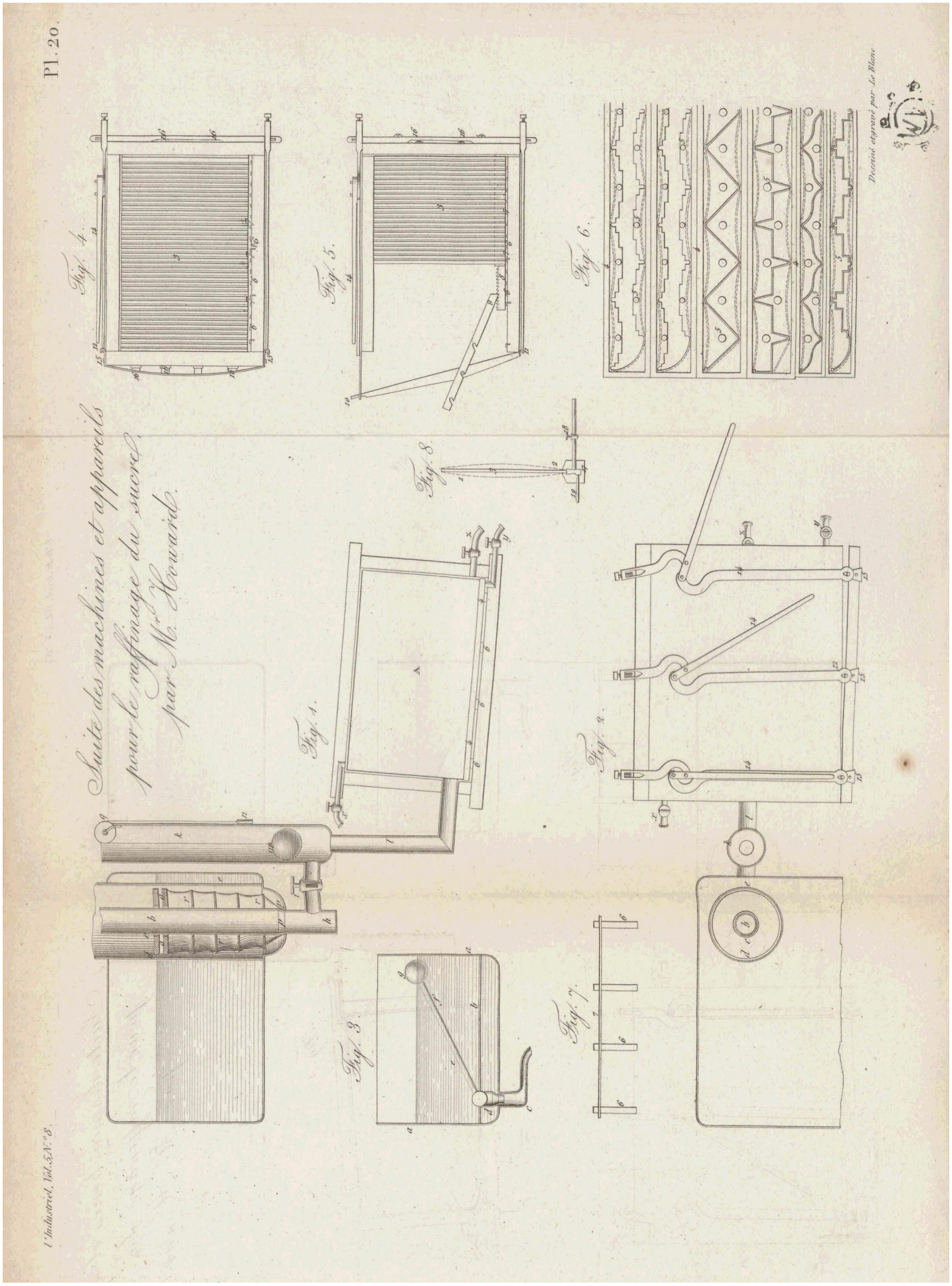
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



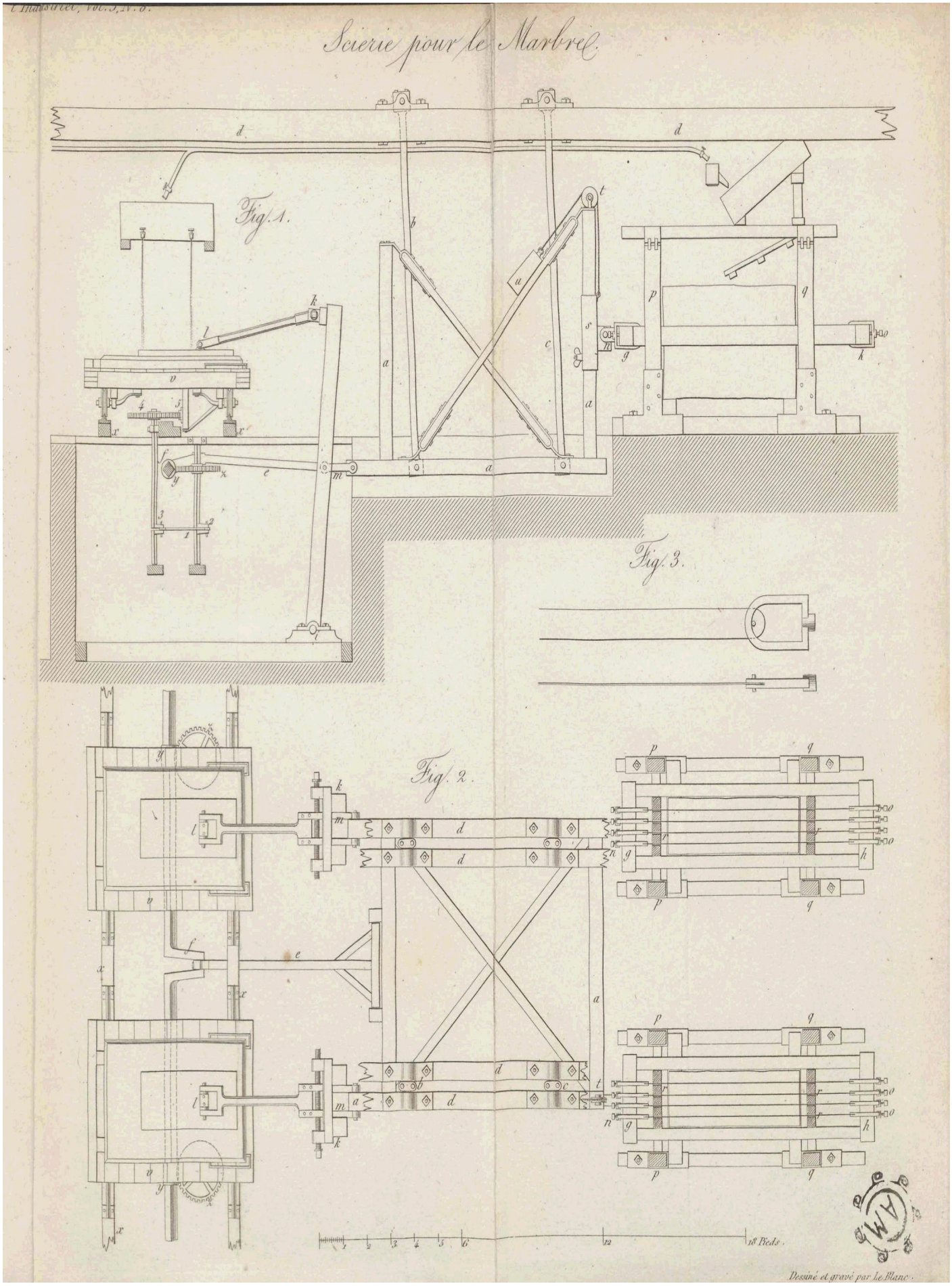
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



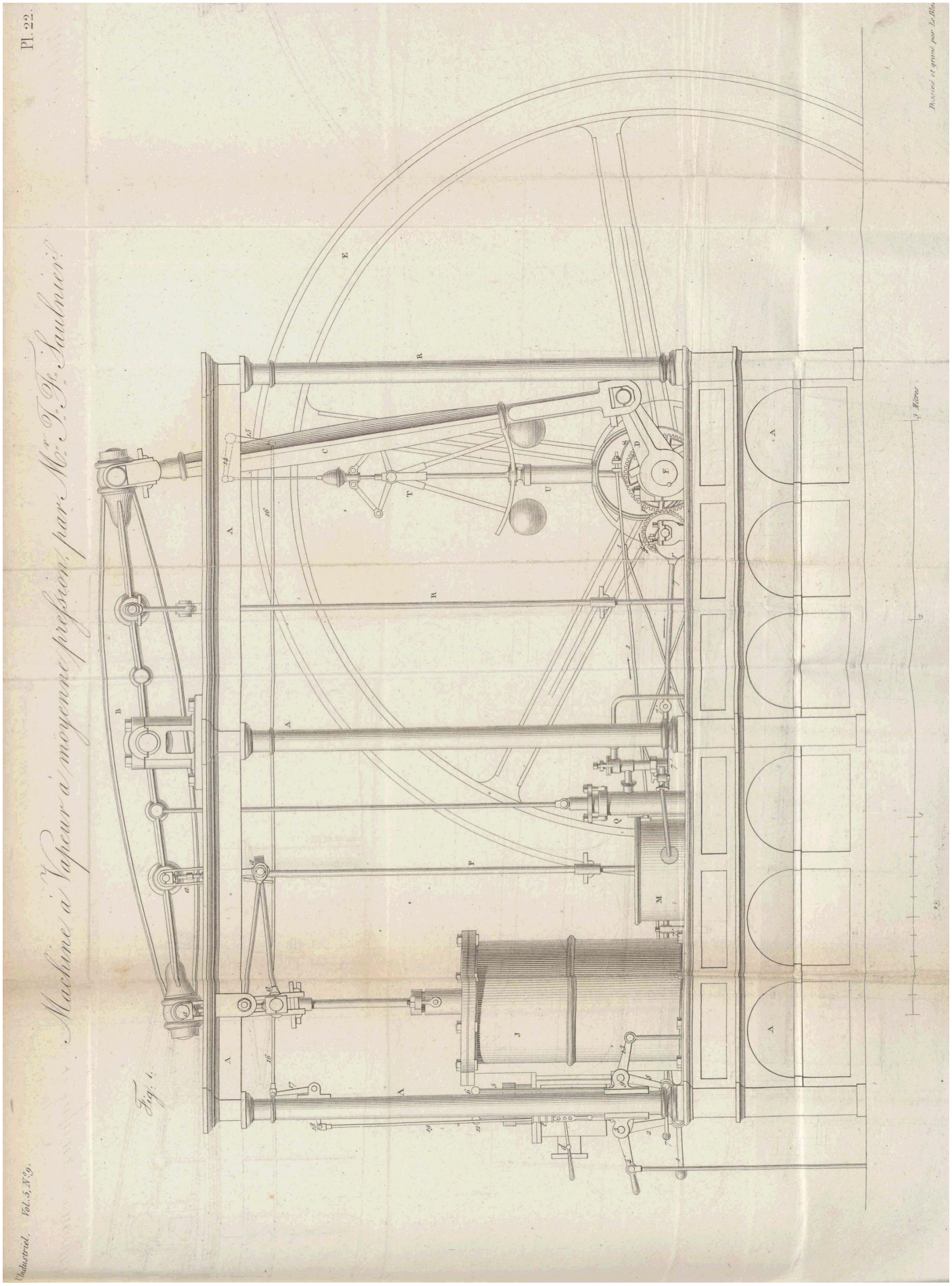
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



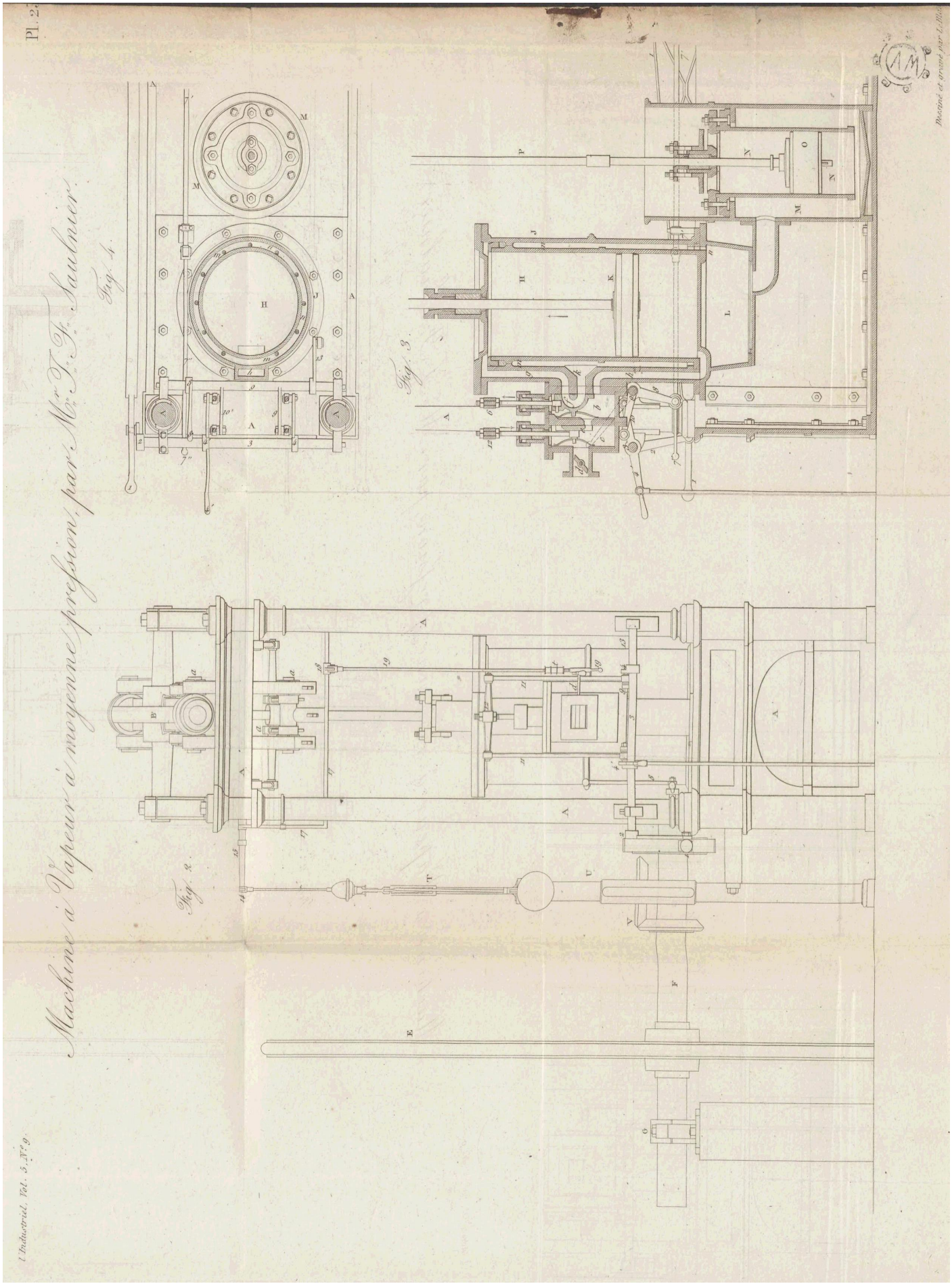
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



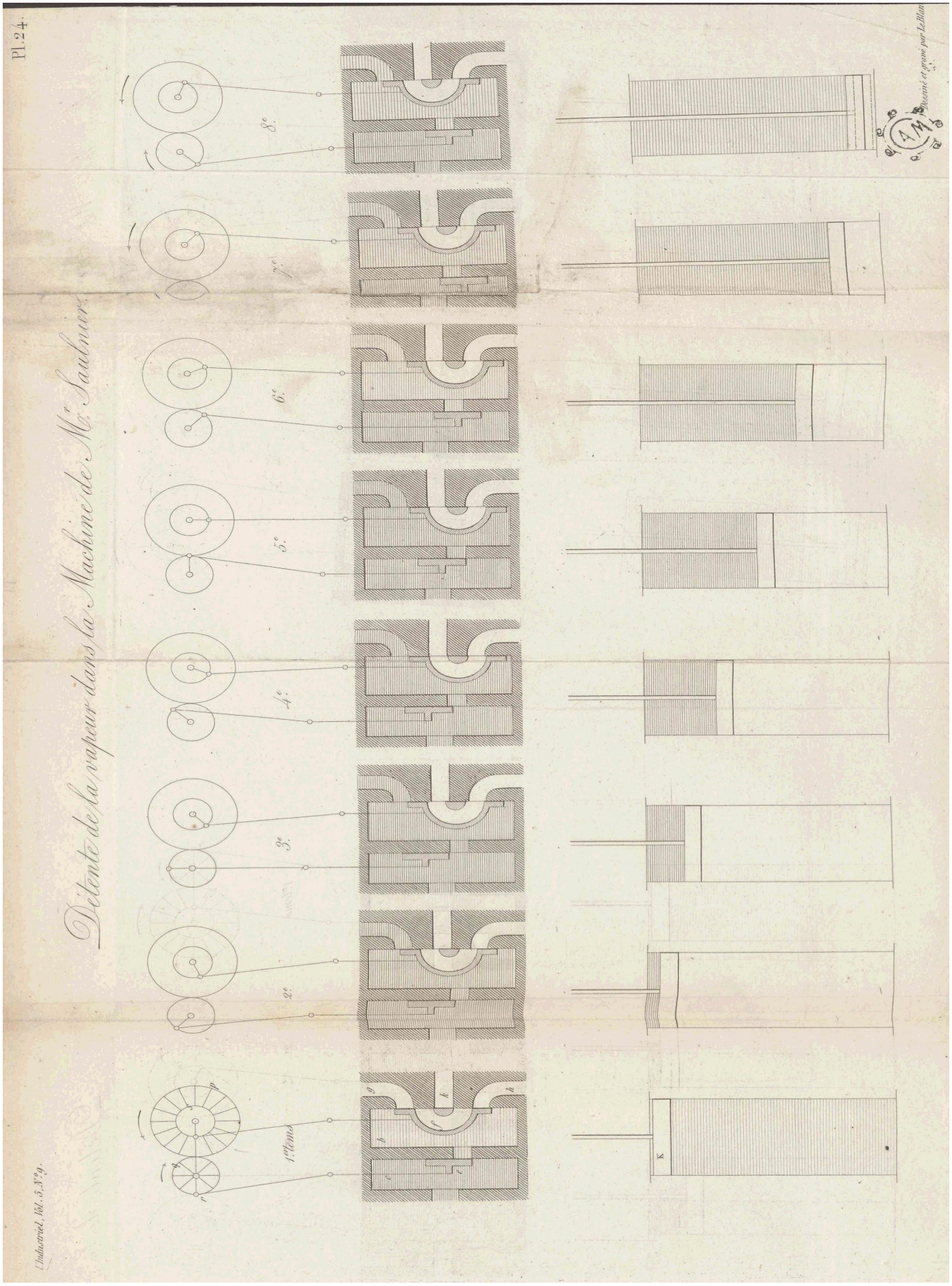
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



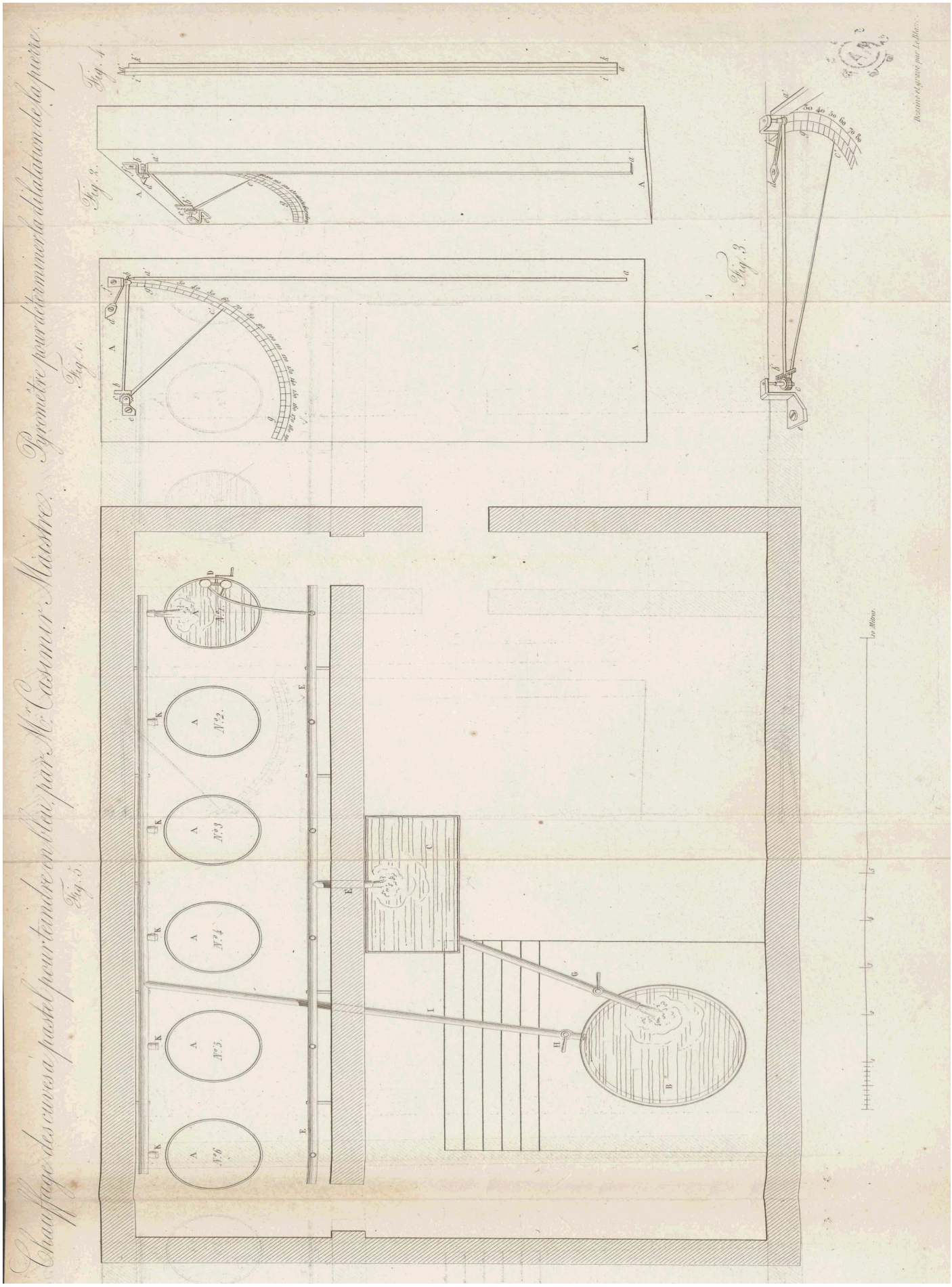
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



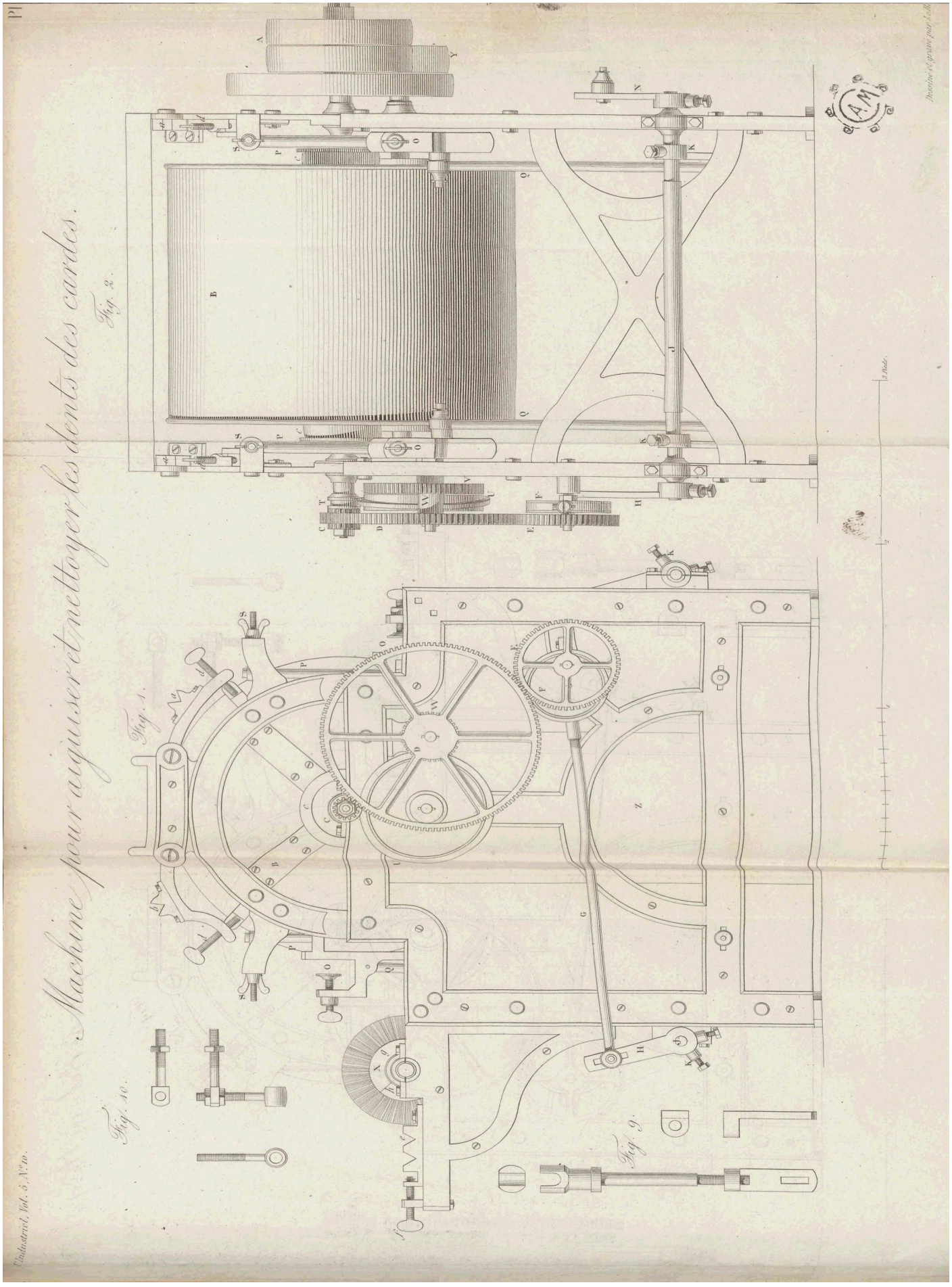
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



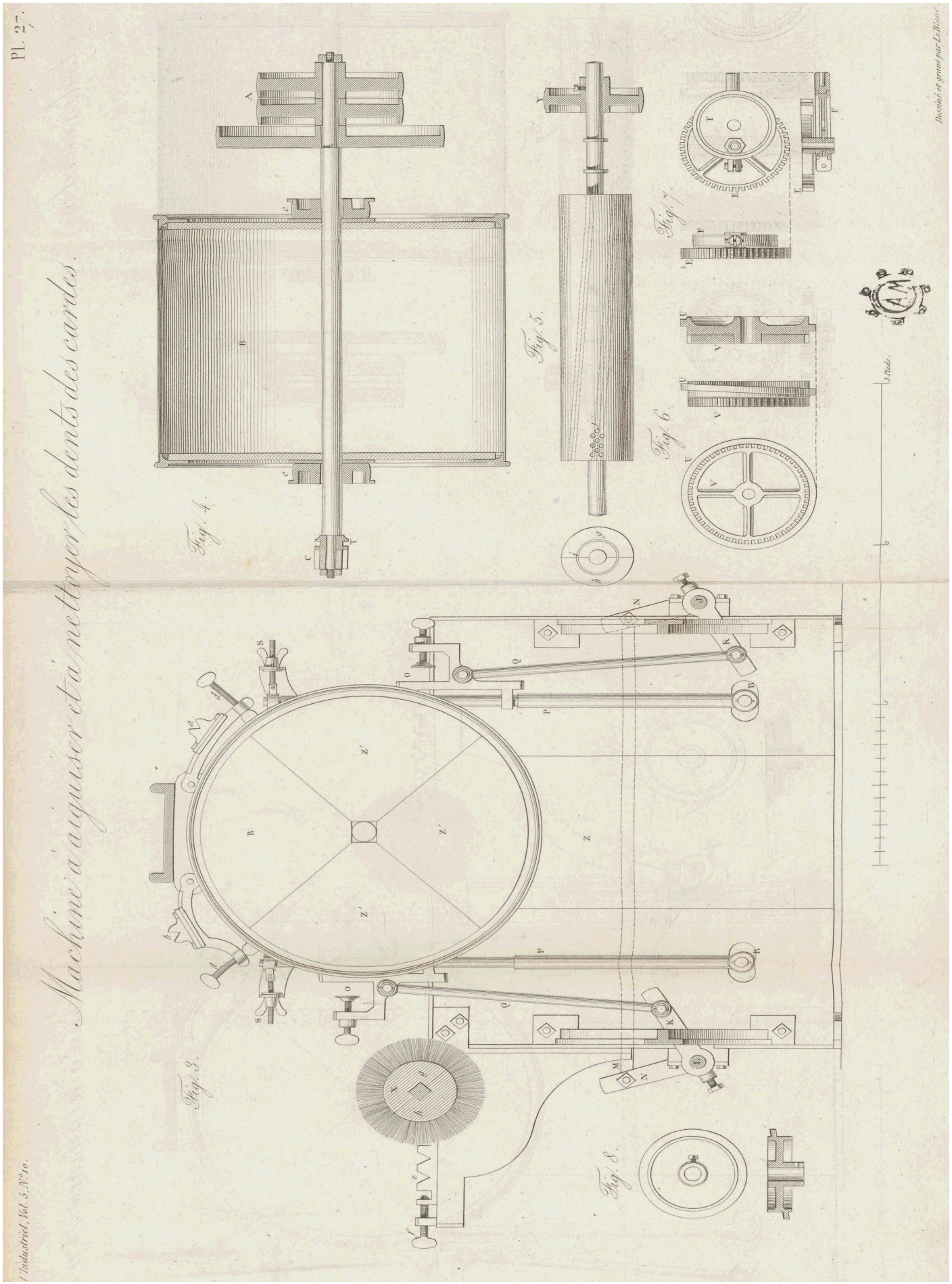
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



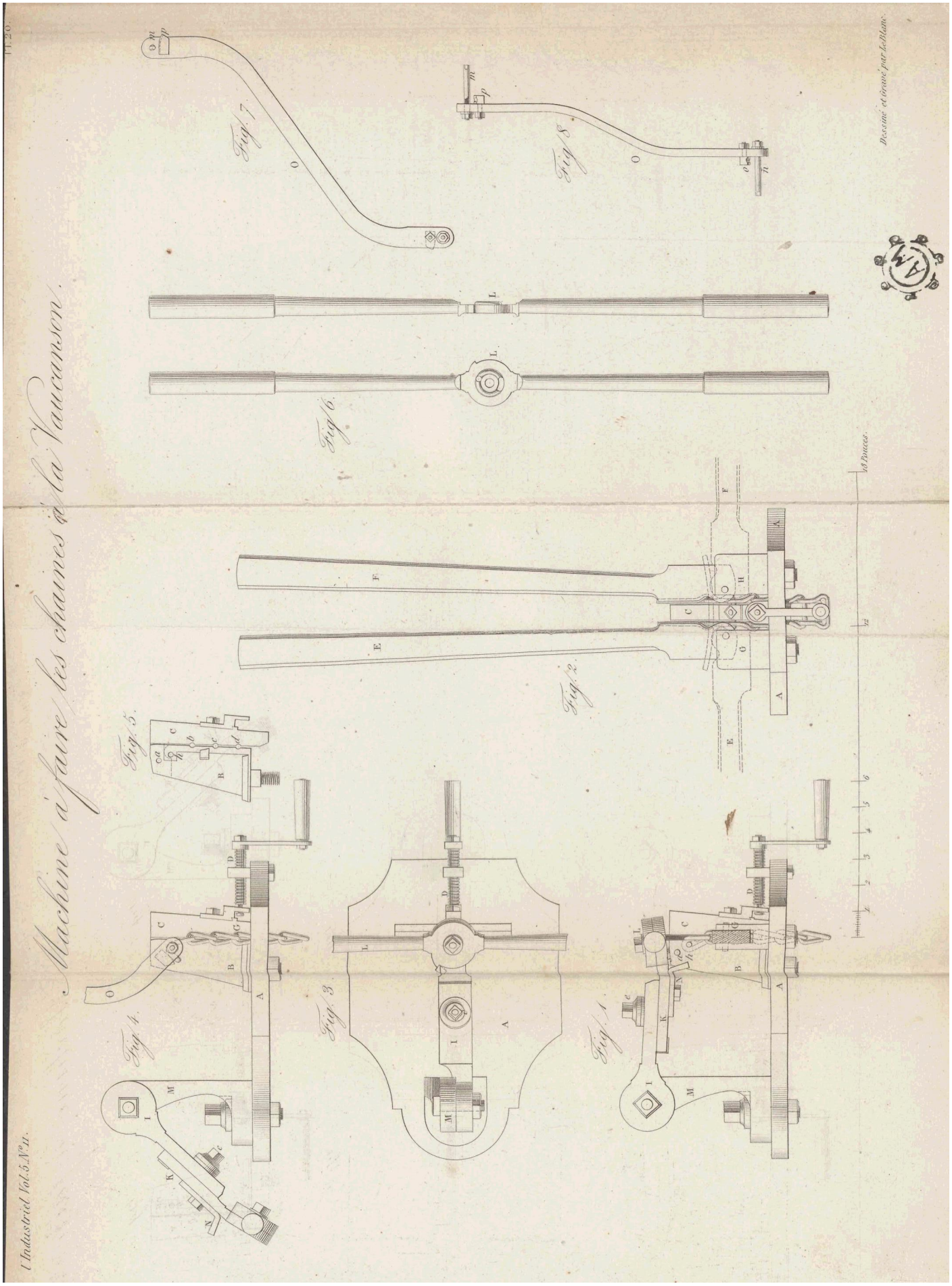
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



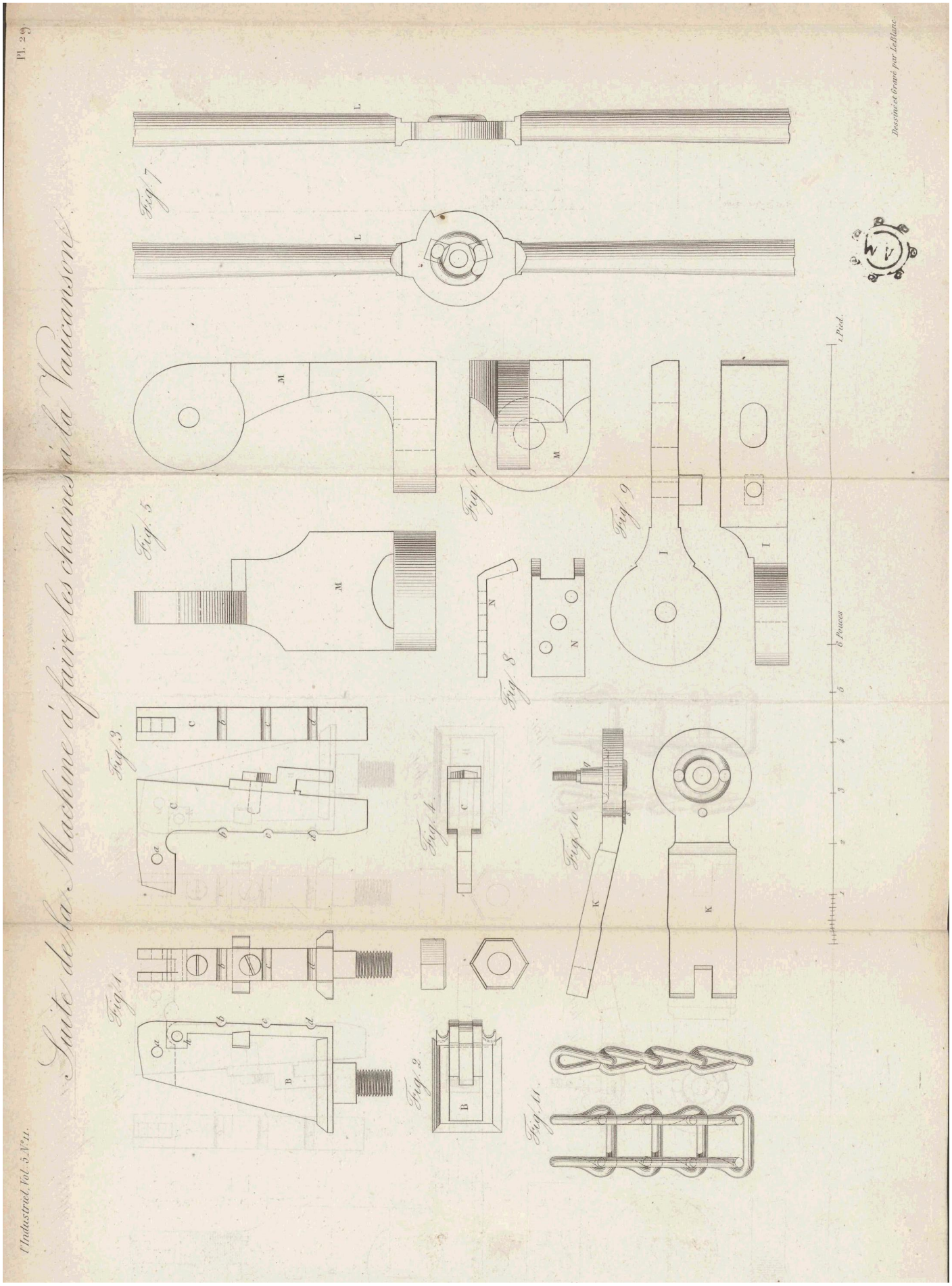
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



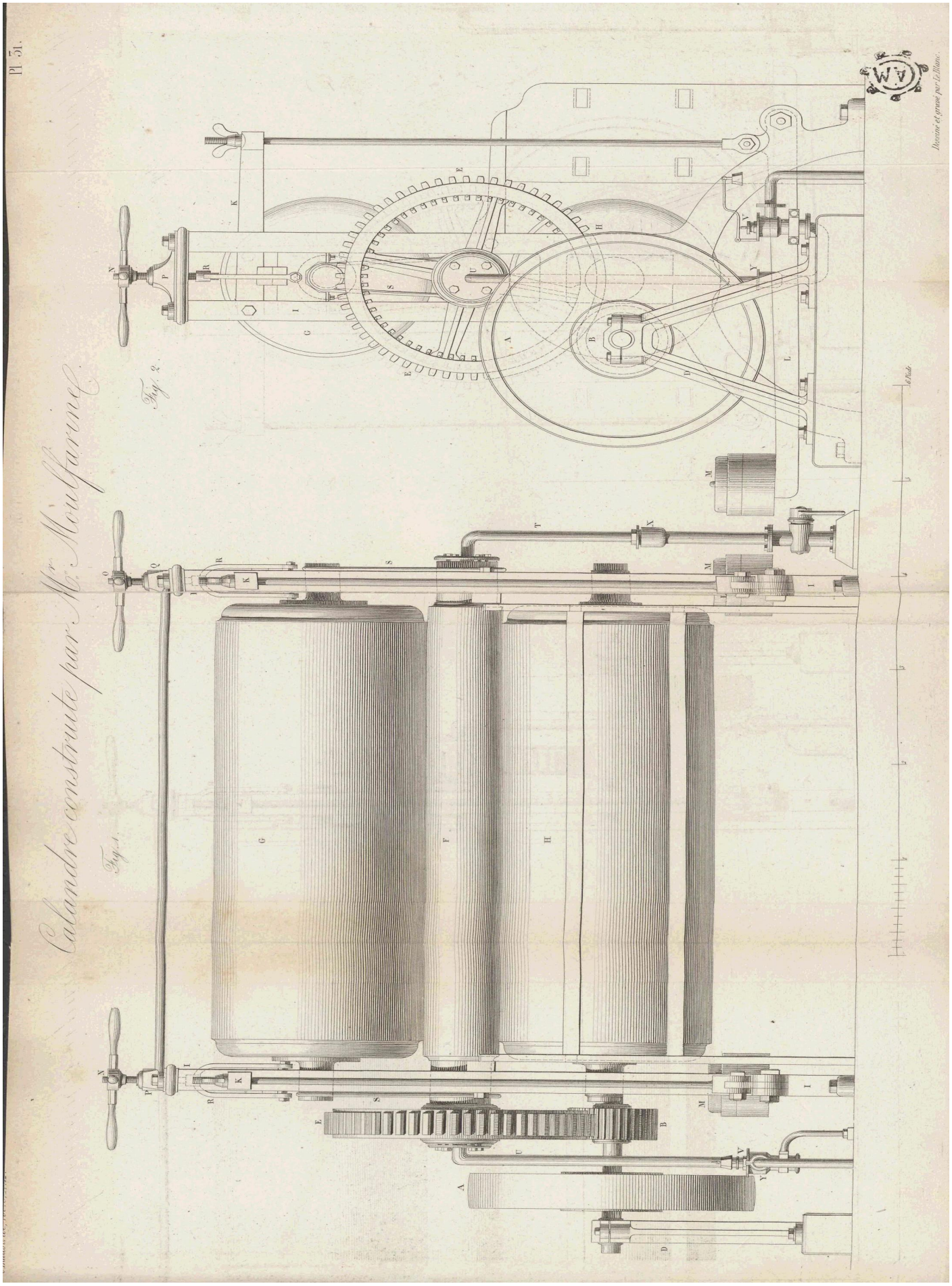
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



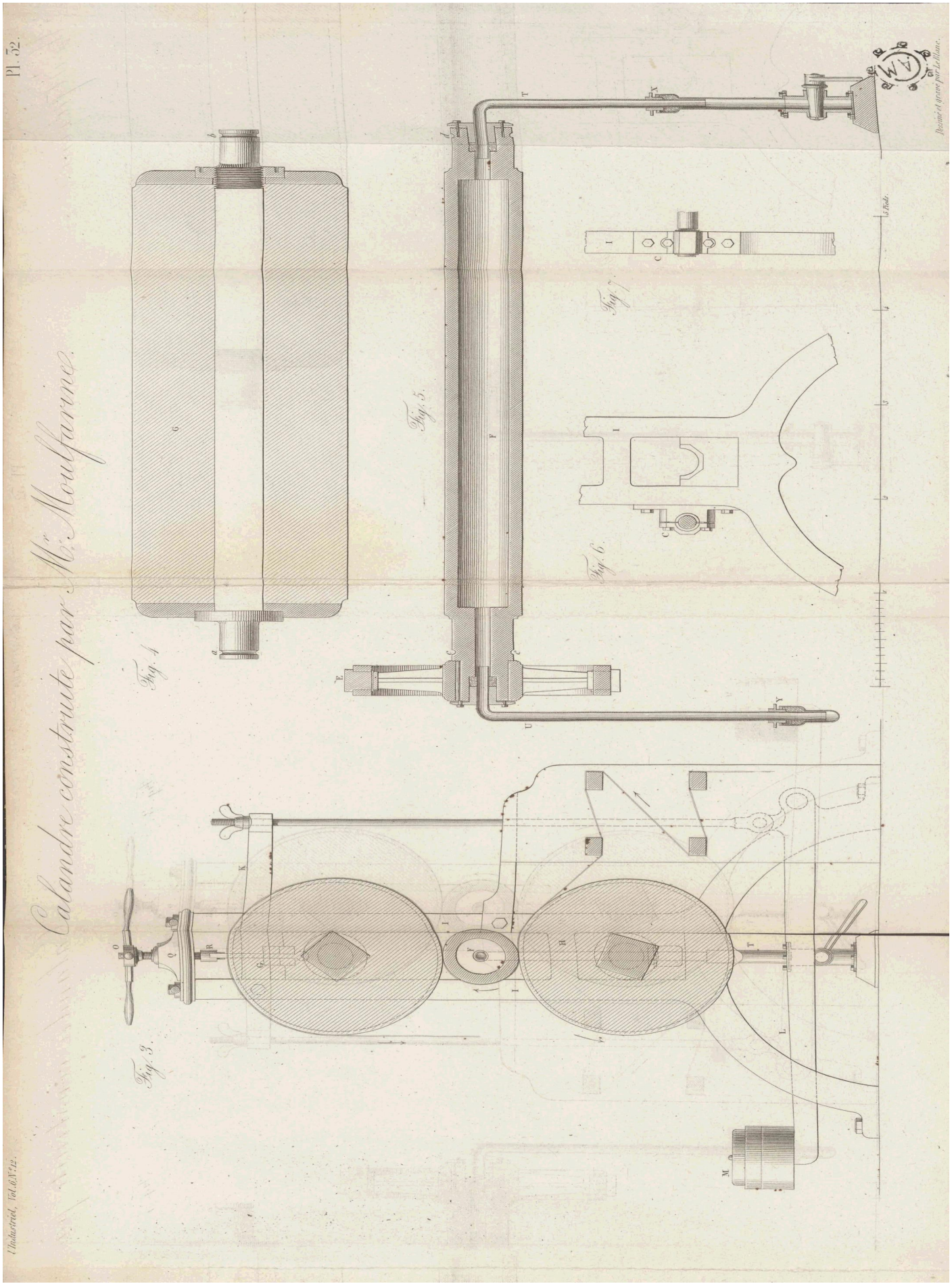
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



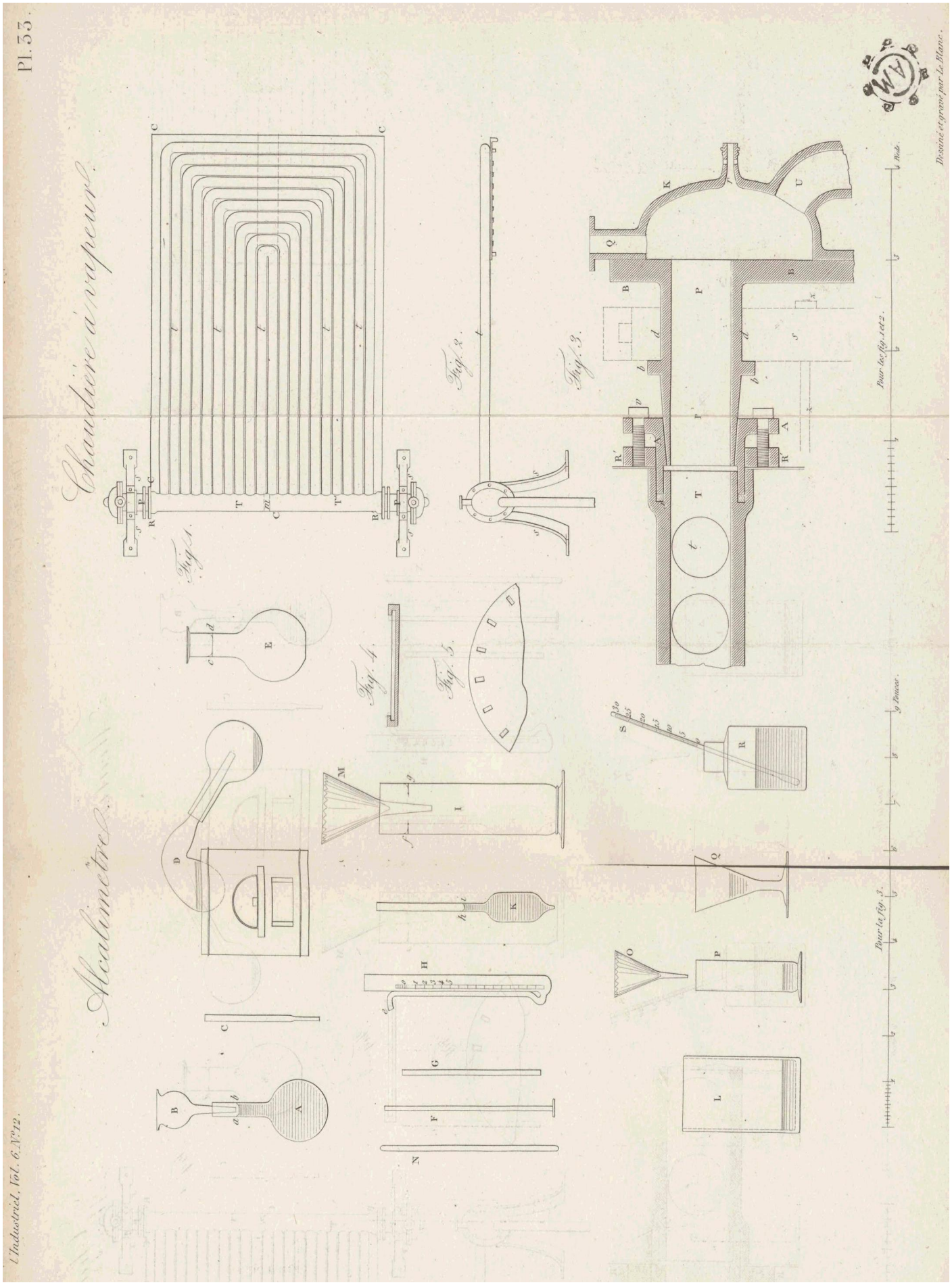
Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

PAR ORDRE DE NOMS D'AUTEURS ET DE MATIÈRES

CONTENUS DANS LES VOLUMES V et VI, IVe ANNÉE.

Nota. La pagination ayant été continuée pour les Ve et VIe vol., nous ne donnons qu'une table pour ces 2 vol. — Le Ve vol. comprend 340 pages de 1 à 340, et le VIe vol. comprend les pages de 341 à 636.

A

Abeilles. Méthode simplifiée de les soigner pour les conserver; par M. Féburier, V, p. 60.

Acide sulfurique. Notice sur sa fabrication; par M. Kuhlmann, V, p. 50. — Perte occasionnée par l'emploi de cet acide mêlé d'acide nitrique dans le départ du cuivre, etc.; par Hermstaedt, V, p. 96.

Air. Idées sur les moyens d'y voyager; par M. Chabrier, VI, p. 374.

Aitkin. *Voyez* Steel.

Alcool (de l'). Sur un nouveau procédé de rectification; par M. Sœmmering, V, p. 179.—Sur les changemens de volume qui ont lieu dans les mélanges d'eau et d'alcool; par M. Rudberg, VI, p. 586.

Aliénations mentales; par le Dr Paul Slade Knight, VI, p. 534.

Alimens. Traité des alimens, leurs qualités, leurs effets, etc.; par M. A. Gaultier, docteur en médecine, VI, p. 535. — Art de leur conservation, p. *id.*

Alun. Sur sa fabrication, sa composition et ses types cristallographiques, p. 270.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Appareil distillatoire continu, destiné à la distillation des eaux-de-vie de grains; par M. Cellier Blumenthal : sa description, V, p. 303. — Pour la rectification des flegmes; par le même, V, p. 307.

Appareils. Remarques sur les appareils d'évaporation dans lesquels la vapeur ne sert que de véhicule à la chaleur, et dangers des divers appareils à vapeur; par Th. Barrois, VI, p. 437.

Arago. Sur les machines à vapeur, VI, p. 502.

Art de fabriquer les couleurs et vernis; par E. Pelouze, page 611. — Du briquetier au charbon de terre; par M. J. A. Clere, VI, p. 435. — D'élever les lapins; par M. Redarès, VI, p. 436. — De dégraisser et de remettre à neuf les tissus; par E. Martin, VI, p. 436. — De faire le savon, mis à la portée des ménages; par M. Dussart, VI, p. 535. — De fabriquer la chandelle avec économie, VI, p. 535. — De construire les fourneaux d'usine; par M. Pelouze, p. 535.

B

Baader (le chevalier Joseph de). Son mémoire sur l'impossibilité de faire marcher les chariots à vapeur sur les chemins ordinaires, V, p. 1.

Balances dynamométriques; par M. Hachette, V, p. 124.

Barrois (Th.) Son mémoire sur les appareils d'évaporation dans lesquels la vapeur ne sert que de véhicule à la chaleur, et remarques sur les dangers des divers appareils à vapeur, VI, p. 437.

Bateau à vapeur le Rhône. Extrait d'un rapport sur son explosion, V, p. 230.

Batimens. Toisé des bâtimens; par M. Pernot, V, p. 244.

Benoît. Dynamomètre funiculaire, V, p. 248.

Berzelius. Sur le sucre de réglisse, V, p. 239.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Betteraves. Laveur à betteraves ; par M. Champonnois, V, p. 45. — Marmite pour la concentration des sirops de betteraves ; par M. Oudart, VI, p. 428. — Mémoire sur la fabrication du sucre de betteraves ; par M. Dubrunfaut, VI, p. 590.

Beuth. Description d'une machine à laver les draps, VI, p. 383. — D'une machine à aiguiser et à nettoyer les dents des cardes des machines à carder le coton, VI, p. 526.

Bière. Note sur sa fabrication, par M. Van-Mons, V, p. 173. — De Bruxelles et de Louvain. Mémoire sur leurs procédés de fabrication ; par M. Dubrunfaut, V, p. 293.

Blanchard. Petite pharmacie domestique, V, p. 60.

Bogard. Sa description, VI, p. 368.

Boelsterly. Machine à canneler les cylindres employés dans la filature, V, p. 139.

Bonafous. Son mémoire sur les fromages de Gruyère, VI, p. 347.

Borax nouveau découvert par M. Payen, V, p. 57. — Octaëdrique. Sa préparation, VI, p. 177.

Bougies. Machine pour les rouler ; par M. H. Heilberg, V, p. 127.

Brard. Procédé pour reconnaître les pierres qui ne peuvent pas résister à la gelée, V, p. 286.

Brevets d'invention, etc., dont la déchéance a été prononcée, V, p. 64. — Délivrés en France et en Angleterre, pendant le mois d'octobre 1827, V, p. 191. — Pendant le mois de novembre 1827, V, p. 290. — Pendant le mois de décembre 1827, VI, p. 430.

Briques. Choix de la terre pour leur préparation ; par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. J. Clere, VI, p. 370. — Constructions en briques de la Hollande, VI, p. 480.

Briqueteries de la Hollande, VI, p. 480.

Briquetier. Art du briquetier au charbon de terre; par M. J. F. Clere, VI, p. 435.

Brunton. Sur le mouvement, la résistance et les effets des machines à vapeur, des pompes, etc., V, p. 18.

Bussy. Extrait de son mémoire sur l'action décolorante du charbon, VI, p. 485.

C

Cagniard-Latour. Note sur sa machine à balayer; par M. Dubrunfaut, V, p. 167.

Calorique. Traité du calorique; par M. Desmarest, V, p. 244.

Capitaux. De leur bon emploi dans une entreprise de mines, VI, p. 389.

Casimir, *voyez* Maistre.

Cavé frères. Résultats d'un rapport fait à la Société industrielle de Mulhouse, V, p. 116.

Cazalis et Cordier. Description de leurs meules verticales propres à écraser les graines oléagineuses, V, p. 207. — Chauffoir à vapeur pour les graines oléagineuses, V, p. 210.

Cellier Blumenthal. Description d'un appareil distillatoire continu, destiné aux eaux-de-vie de grains, V, p. 303. — *Id.* destiné à la rectification des flegmes, V, p. 307.

Céruse. Sa fabrication en Hollande, VI, p. 341.

Chabrier. Idées sur les moyens de voyager dans l'air, VI, p. 374.

Chaleur. Notice sur la quantité contenue dans un poids

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donné de vapeur d'eau, etc.; par M. Hachette, V, p. 57.

Champonnois. Laveur à betteraves, V, p. 45.

Chapeaux. Leur teinture; par M. P. L. Pichard, VI, p. 423.

Charbon. Extrait du mémoire de M. Bussy sur son action décolorante, VI, p. 485.

Charbons. Application du colorimètre de M. Houtou Labillardière à l'évaluation de leurs propriétés décolorantes, VI, p. 271.

Chariots a vapeur. Mémoire sur l'impossibilité de les faire marcher sur les chemins ordinaires; par M. le chevalier Joseph de Baader, ingénieur bavarois, V, p. 1.

Chauffage.— A air chaud; par M. Wagenmann, V, p. 29. —Des cuves à pastel pour teindre en bleu; par M. Casimir Maistre, VI, p. 521.

Chauffoir.—A feu nu pour les graines oléagineuses, sa description, V, p. 209. —A vapeur pour *idem*; par MM. Cazalis et Cordier, V, p. 210.

Cheminées. Mémoire sur la mesure de leur tirage; par M. Léonard Schwartz, V, p. 271. — Influence de l'état de l'atmosphère sur leur tirage; par M. Péclet, V, p. 273.

Chevalier, *voyez* Langlumé.

Chlorure de Chaux. Résultats d'observations importantes sur ses propriétés, sa meilleure préparation et son examen chlorométrique, V, p. 141.

Chromate de potasse. Moyen de reconnaître sa pureté; par M. J. Zuber fils, VI, p. 529.

Chrôme (oxide de). Procédé pour sa préparation en grand; par M. Frick, VI, p. 585.

Cinabre. Son procédé de fabrication dans le duché de Deux-Ponts, VI, p. 484.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Clere. Choix de la terre pour la préparation des briques, VI, p. 370.—Art du briquetier au charbon de terre, VI, p. 435.

Cochot. Machine à faire les chaînes à la Vaucanson, VI, p. 578.

Cokes employés au Janon, près Saint-Etienne, pour fondre les minerais de fer. Leur analyse; par M. J. A. Raby, VI, p. 631.

Coloration des verres en bleu; par M. Engelhardt, V, p. 261.

Colorimètre (description d'un). Par M. Houtou Labillardière, V, p. 252. — Son application à l'évaluation des propriétés décolorantes des charbons, VI, p. 271.

Comité de mécanique de la société de Mulhausen. Rapport sur un mémoire de M. Schwartz, V, p. 188.

Cordier, *voyez* Cazalis.

Coste. Remarques générales sur les scieries, V, p. 170. — Sur la résistance des frottemens dans les machines, V, p. 181. — Du frein de M. de Prony et de son usage, V, p. 125. — Etude sur les machines, V, p. 242.

Couleurs et vernis. Art de les fabriquer; par E. Pelouze, V, p. 61.

Cours permanent de dessin appliqué aux machines; par M. Leblanc, V, p. 388.

Cours de physiologie, de zoologie et d'histoire naturelle de l'homme; par M. W. Lawrence, VI, p. 534.

Creusets infusibles de M. Deyeux, V, p. 183. — De Mouchy, V, p. 268.

Cure-mole à chapelet mû par la vapeur, et employé au port de Lorient, V, p. 314.

Cylindres à papier. Leur description; par M. Dubrunfaut, V, p. 129. — Cylindres employés dans la filature. Machine pour les canneler, par M. Boelsterly, V, p. 139. — Pour écraser

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les graines oléagineuses ; construit par M. Maudsley. Leur description, V, p. 206.

D

Darcet. Sa note sur la conversion de la pomme de terre en pain, contenant autant de substance animale ou azotée qu'on en trouve dans le pain fait avec la farine de froment, VI, p. 531.

Davy. Sur son procédé pour préserver le doublage des navires, VI, p. 388.

Dépression. Mesure de la dépression sur un ajutage conique ; par M. Hachette, V, p. 119.

Desmarest. Traité du calorique, V, p. 244.

Desormeaux. Art du menuisier et de l'ébéniste, V, p. 60.

Destigny. Notice sur la dilatation de la pierre, VI, 453.

Drouault frères. Leur appareil pour la fabrication du sucre, VI, p. 628.

Dubrunfaut. Mémoire sur la culture des graines oléagineuses, leurs qualités et l'extraction de leur huile, V, p. 65. — Note sur la fabrication de l'orge perlé, V, p. 73. — Description du cylindre à papier, et observations sur la fabrication du papier, V, p. 129. — Note sur la machine à balayer de M. Cagniard-Latour, V, p. 167. — Mémoire sur la fabrication de l'huile de graines, V, p. 193. — Sur celle des bières de Louvain, Bruxelles, Amsterdam, V, p. 293. — Notice sur les eaux-de-vie de grains de Schiedam, VI, p. 467. — Mémoire sur la fabrication du sucre de betteraves, VI, p. 589.

Dufrénoy et Élie de Beaumont. Description d'un four à puddler et du puddlage, VI, p. 357.

Dussart. Art de fabriquer le savon, VI, p. 535.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dynanomètre funiculaire; par M. A. Benoît, V, p. 248.

E

Eau. Sur les changemens de volume qui ont lieu dans les mélanges d'eau et d'alcool; par M. Rudberg, VI, p. 586.

Eaux-de-vie. Description d'un appareil distillatoire continu des eaux-de-vie de grains; par M. Cellier Blumenthal, V, p. 307.—Sur le meilleur procédé de préparation des pommes de terre destinées à produire de l'eau-de-vie, V, p. 323.—Leurs distilleries, à Schiedam; par M. Dubrunfaut, VI, p. 467.

Ébéniste. Art de l'ébéniste; par M. Desormeaux, V, p. 60 et 244.

Éclairage des phares en France. Sur son nouveau système, V, p. 184.

Écrous. Machine pour les tarauder, VI, p. 284.

Edmond. Machine à faire les briques, VI, p. 583.

Élie de Beaumont. *Voy.* Dufrénoy.

Émail métallique des faïences anglaises; par M. Zuber fils, V, p. 175.

Engelhardt. Coloration des verres en bleu, V, p. 261.—Notice sur la fabrication du verre rouge, V, p. 318.

Engrenages des roues d'angles. Méthode abrégée pour le tracé des engrenages de ces roues; par M. Poncelet, V, p. 245.

F

Farine de froment. Sur sa falsification par la fécule de pomme de terre; par M. Henri, VI, p. 585.

Féburier. Méthode certaine et simplifiée de soigner les abeilles pour les conserver, V, p. 60.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ferry fils. Note sur les terres qui sont propres au moulage, VI, p. 469.

Flegmes. Appareil distillatoire continu pour leur rectification; par M. Cellier Blumenthal, V, p. 307.

Fonderies, forges et établissemens des mines du Creuzot et de Charenton, V, p. 189.

Four a puddler. Sa description, d'après MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, V, p. 357.

Frein de M. de Prony et son usage; par M. L. M. P. Coste, V, p. 225.

Frick. Procédé pour la préparation en grand de l'oxide de chrôme, VI, p. 585.

Fromages de gruyère. Mémoire; par M. Bonafous, VI, p. 347.

Frottemens dans les machines. Loi de leur résistance; par M. L. M. P. Coste, V, p. 181. — Frottemens des vis et des écrous; par M. Poncelet, V, p. 181.

Fuchs. Nouveau composé de silice et d'alcali, propre à préserver des incendies, etc., V, p. 74.

G

Garance. Notice sur les moyens de déterminer sa qualité et sa valeur; par M. Kuhlmann, V, p. 46.

Gaultier. Traité des alimens, VI, p. 535.

Gay-Lussac. Essai des potasses du commerce, VI, p. 537.

Gaz nouveau, VI, p. 387.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

GMELIN. Préparation artificielle de l'outremer, V, p. 150.

GRAINES OLÉAGINEUSES. Mémoire sur leur culture, leurs qualités et l'extraction de leur huile; par M. Dubrunfaut, V, p. 65. — Fabrication de leurs huiles; par le même, V, p. 192. — Description de cylindres pour les écraser, construits par M. Maudsley, V, p. 206. — Description de meules verticales pour les écraser, construites par MM. Cazalis et Cordier, de Saint-Quentin, V, p. 207. — Description d'un chauffoir à feu nu pour les torréfier, construit par Maudsley, V, p. 209. — Description d'un chauffoir à vapeur, construit par MM. Cazalis et Cordier, V, p. 210.

GUIDE DE LA MÉNAGÈRE, VI, p. 535.

H

HACHETTE. Notice historique sur la quantité de chaleur contenue dans un poids donné de vapeur d'eau, etc., V, p. 57. — De la mesure de la dépression sur un ajutage conique; nouvelle disposition des trompilles dans les soufflets à trompes, V, p. 119. — Balances dynamométriques, V, p. 124.

HAWKINS. Description des machines-appareils à raffiner le sucre dans le système de Howard, VI, p. 399.

HEDDE. Sur la fabrication de l'orseille en France, VI, p. 381.

HEILBERG. Machine à rouler les bougies, V, p. 127.

HENRI. Sur la falsification de la farine de froment par la fécule de pomme de terre, VI, p. 585.

HERMSTAEDT. Remarques sur la perte occasionnée par l'emploi de l'acide sulfurique mêlé d'acide nitrique dans le départ du cuivre, etc., V, p. 96. — Sur le meilleur procédé pour disposer les pommes de terre à produire l'eau-de-vie, V, p. 323.

HORSON. Questions sur le Code de commerce, VI, p. 588.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Houldsworth (Henry). Description d'une machine à filer, avec un nouveau moyen de tordre et de renvider le fil, V, p. 309.

Houtou Labillardière. Description d'un colorimètre et du moyen de connaître la qualité relative des indigos, V, p. 252. —Essai sur le sulfure rouge d'arsenic ou réalgar, considéré comme matière colorante applicable à la coloration des toiles peintes, VI, p. 574.

Huiles de graines. Sur leur fabrication; par M. Dubrunfaut, V, p. 193.

I

Indigos. Moyen de connaître leur valeur relative; par M. Houtou Labillardière, V, p. 265.

K

Knight. Traité des aliénations mentales, VI, p. 534.

Kuhlmann. Notice sur les moyens de déterminer la qualité et la valeur de la garance, V, p. 46. — Sur la fabrication de l'acide sulfurique, V, p. 50.

L

Langlumé et Chevallier. Mémoire sur quelques améliorations à l'art de la lithographie, V, p. 214.

Laine. Histoire descriptive de la filature et du tissage de la laine; par M. Maiseau, VI, p. 535.

Lapins. Art de les élever; par M. Redarès, VI, p. 436.

Lardner (Dionysius). Leçons familières sur la construction de la machine à vapeur, etc.; V, p. 60.

Laveur à betteraves; par M. Champonnois, V, p. 45.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lawrence. Cours de physiologie, de zoologie et d'histoire naturelle de l'homme ; V, p. 534.

Leblanc. Cours permanent de dessin appliqué aux machines ; VI, p. 388.

Lithographie. Mémoires sur quelques améliorations apportées à cet art ; par MM. Langlumé et Chevallier, V, p. 214.

Loi de la résistance des frottemens dans les machines ; par M. L. M. P. Coste, V, p. 181.

Louvrier Gaspart. Robinet à vapeur comprimée ; V, p. 211. — A filtration, V, p. 212.

M

Machine à écarrir les tenons des cylindres de filature, V, p. 90. — A rouler les bougies, par H. Heilberg, V, p. 127. — A canneler les cylindres employés dans la filature, par M. Boelsterly, V, p. 139. — A balayer, décrite par M. Dubrunfaut, V, p. 167. — Soufflante, par Steel et Aitkin, V, p. 281. — A tarauder les écrous, V, p. 284. — A filer, avec nouveaux moyens de tordre et de renvider le fil, par M. Henry Houldsworth, V, p. 309. — A pulvériser, ou bocard ; sa description, VI, p. 368. — A laver les draps ; par M. Beuth, VI, p. 383. — A aiguiser et à nettoyer les dents des cardes des machines à carder le coton ; par M. Beuth, VI, p. 526. — A faire les chaînes à la Vaucanson ; par M. Cochot, mécanicien, à Paris, VI, p. 578. — A percer la tôle, construite dans les ateliers de Charenton, pour l'usine en Creuzot, VI, p. 581. — A faire les briques ; par M. Edmond de Dornach, VI, p. 583. — A calandrer, employée à la blanchisserie mécanique sur la Seine ; par M. Moulfarine, VI, p. 634.

Machine a vapeur. Leçons familières sur sa construction, etc. ; par Dionysius Lardner, professeur de physique à l'université de Londres, V, p. 60. — Machine à vapeur de MM. Cavé, frères. Résultats d'un rapport fait a la société industrielle de Mulhouse, V, p. 116. — La machine à vapeur, comprenant un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exposé de ses principes, etc.; par Thomas Tredgold. Notice sur cet ouvrage, V, p. 154. — Machine à vapeur à moyenne pression; par M. Saulnier, VI, p. 475.

MACHINES. Étude sur les machines; par M. L. M. P. Coste, VI, p. 242.

MACHINES-APPAREILS à raffiner le sucre par Howard. Leur description, par Hawkins, VI, p. 399.

MACHINES A VAPEUR à haute pression. Instruction relative à l'exécution des ordonnances du roi à ce sujet, VI, p. 562. Sur les machines à vapeur; par M. Arago, VI, p. 502.—Traité des machines à vapeur de Tredgold, traduit de l'anglais; par M. Mellet, VI, p. 436.

MAISEAU. Manipulations chimiques de Faraday, traduit de l'anglais, VI, p. 435. — Histoire descriptive de la filature et du tissage de la laine, VI, p. 535.

MAISTRE. Note sur le chauffage des cuves à pastel pour teindre en bleu; VI, p. 521.

MANIPULATIONS chimiques de Faraday, traduit par M. Maiseau, VI, p. 435.

MANUEL. — Pour l'éducation des vers à soie et la culture du mûrier; par M. Redarès du Gard, V, p. 61. — Du marchand papetier, V, p. 61.

MARTIN. Art de dégraisser et de remettre à neuf les tissus, VI, p. 436.

MAUDSLEY. Description de cylindres pour écraser les graines oléagineuses; V, p. 206. — Description d'un chauffoir à feu nu pour les graines oléagineuses, V, p. 209.

MÉCANIQUE PRATIQUE. Traité de mécanique pratique, VI, p. 436.

MÉCANISME avec soupape à manivelle, propre à remplacer les gros robinets, etc.; par M. Moulfarine, V, p. 92.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Mellet. Traité des machines à vapeur; traduit de l'anglais, VI, p. 436.

Menuisier. Art du menuisier en bâtimens et en meubles; par M. Desormeaux, V, p. 60 et 244.

Meules verticales pour écraser les graines oléagineuses, construites par MM. Cazalis et Cordier de Saint-Quentin, VI, p. 207.

Michel. Art de fabriquer la chandelle, VI, p. 535.

Mines. Du bon emploi des capitaux que l'on consacre à une entreprise des mines, VI, p. 389.

Minium. Sa fabrication dans l'établissement de verrerie et de cristallerie de M. Kemlin, près Liége, VI, p. 482.

Mortiers et Ciments calcaires. Résumé des connaissances positives sur la qualité et le choix des matériaux propres à leur fabrication; par M. L. Vicat, V, p. 99.

Moulage. Note sur les terres qui y sont propres; par M. Ferry fils, VI, p. 469.

Moulfarine, mécanicien. Description d'un mécanisme avec soupape à manivelle, propre à remplacer les gros robinets, V, p. 92. — Machine à calandrer, employée à la blanchisserie mécanique sur la Seine, VI, p. 634.

Moyens d'utiliser la vapeur des chaudières d'avivage. Rapport sur un mémoire de M. P. Schwartz; par le comité de mécanique de la Société de Mulhausen, V, p. 188.

Musée de peinture, V, p. 244, et VI, 436.

N

Navires. Sur le procédé de Davy pour préserver leur doublage, VI, p. 388.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NITRE. Sur sa production ; extrait d'une lettre de M. Demesmay, V, p. 56.

O

ORDONNANCES DU ROI concernant les machines à vapeur à haute pression. Instruction relative à ces ordonnances, VI, p. 562.

ORGE PERLÉ. Note sur sa fabrication ; par M. Dubrunfaut, V, p. 73.

ORSEILLE. Sa fabrication en France ; par Ph. Hedde, VI, p. 381.

OUDART. Marmite pour la concentration des sirops de betteraves par la vapeur, VI, p. 428.

OUTREMER. Sa préparation artificielle ; par C. Gmelin, V, p. 150.

P

PAGUIERRE. Classification et description des vins de Bordeaux, VI, p. 536.

PAIN DE POMME DE TERRE ; par M. Darcet, VI, p. 531.

PAPETIER. Manuel du marchand papetier, V, p. 61.

PASTEL. Chauffage des cuves à pastel pour teindre en bleu ; par M. Casimir Maistre, VI, p. 521.

PATENTES délivrées en Angleterre pendant le mois d'octobre 1827, V, p. 192. — Pendant celui de novembre, V, p. 290. — Pendant celui de décembre 1827, VI, p. 433.

PAYEN. Nouveau borax qu'il a découvert, V, p. 57. — Préparation du borax octaëdrique, V, p. 177.

PÉCLET. Influence de l'état de l'atmosphère sur le tirage des cheminées, V, p. 273.

PEINTURE. Musée de peinture, V, p. 244, et VI, 436.

PELOUZE. Leçons familières sur la construction de la ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chine à vapeur, etc., traduit de l'anglais, V, p. 60. — Art de fabriquer les couleurs et vernis, V, p. 61.—Art de construire les fourneaux d'usines, VI, p. 535.

Pernot. Le toisé des bâtimens, V, p. 244, et VI, p. 535.

Phares. Sur le nouveau système de leur éclairage adopté en France, V, p. 184.

Pharmacie domestique; par M. Blanchard, V, p. 60.

Philippe, mécanicien. Description d'une scie circulaire, V, p. 41.

Pichard. Teinture des chapeaux, VI, p. 423.

Pierre. Notice sur sa dilatation; par M. Destigny, V, p. 453.

Pierres qui ne peuvent pas résister à la gelée. Procédé pour les reconnaître; par M. Brard, VI, p. 286.

Platine. Sur le platine, V, p. 182.

Pommes de terre. Sur le meilleur procédé pour les préparer à produire de l'eau-de-vie; par M. Hermstaedt, p. 323. — Leur conversion en pain contenant autant de substance animale ou azotée qu'on en trouve dans le pain fait avec la farine de froment; par M. Darcet, V, p. 531.

Pompe anglaise aspirante et élevant l'eau à toutes les hauteurs, V, p. 94.

Pompes. Sur leur mouvement, leur résistance et leurs effets; par Robert Brunton, V, p. 18.

Poncelet. Sur le frottement des vis et des écrous, V, p. 181. — Méthode abrégée pour le tracé des engrenages des roues d'angles, V, p. 245.

Potasses du commerce. Leur essai; par M. Gay-Lussac, VI, p. 537.

Prix nouveaux proposés par la Société industrielle de Mulhausen, V, p. 331.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PUDDLAGE. Sa description d'après MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, VI, p. 357.

Q

QUESTIONS SUR LE CODE DE COMMERCE, ou recueil des articles de jurisprudence commerciale insérés dans le *Journal du Commerce*, depuis 1823 jusqu'en 1829; par M. Hobson, VI, p. 588.

R

RABY. Analyse des cokes employés au Janon, près Saint-Étienne, pour fondre les minerais de fer, VI, p. 631.

REDARÈS, du Gard. Manuel pour l'éducation des vers à soie et la culture du mûrier, V, p. 61. — Art d'élever les lapins, VI, p. 436.

ROBINET à vapeur comprimée; par M. Louvrier Gaspart, V, p. 211. — Robinet à filtration, V, p. 212. — Robinet de sûreté, V, p. 213.

RUDBERG. Sur les changemens de volume qui ont lieu dans les mélanges d'eau et d'alcool, VI, p. 586.

S

SAULNIER. Description d'une machine à vapeur à moyenne pression, VI, p. 475.

SCHIEDAM. Distilleries des eaux-de-vies de grains dans cette ville; par M. Dubrunfaut, VI, p. 467.

SCHWARTZ. Rapport sur son mémoire, concernant les moyens d'utiliser la vapeur qui s'échappe des chaudières d'avivage pour le rouge d'Andrinople, V, p. 188. — Mémoire sur la mesure du tirage des cheminées, V, p. 271.

SCIE CIRCULAIRE, construite par M. Philippe, mécanicien. Sa description, V, p. 41.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Scieries. Remarques générales sur les scieries; par M. L.-M.-P. Coste, V, p. 170.— Scieries pour le marbre, VI, p. 426

Silice et Alcali. Nouveau composé propre à préserver des incendies; par M. J. Népomucène Fuchs, V, p. 74.

Sirops de betteraves. Marmite pour leur concentration par la vapeur; par M. Oudart, VI, p. 428.

Société industrielle de Mulhausen. Nouveaux prix qu'elle propose, V, 331.

Soemmering. Sur un nouveau procédé de rectification de l'alcool, V, p. 179.

Steel et Aitkin. Machine soufflante, V, p. 281.

Substances alimentaires. Art de leur conservation, V, p. 535.

Sucre. Lettre sur la fabrication du sucre de betteraves, V, p. 62.—Sucre de réglisse; par Berzélius, V, p. 239.—Description des machines-appareils à raffiner le sucre de Howard; par M. Hawkins, VI, p. 399.— Mémoire sur la fabrication du sucre de betteraves; par M. Dubrunfaut, V, p. 589. — Appareil de MM. Drouault, frères, de Nantes, pour la fabrication du sucre, VI, p. 628.

Suif. Sur sa fonte, V, p. 285.

Sulfure rouge d'arsenic. Son essai comme matière colorante applicable à la fabrication des toiles peintes; par M. Houtou Labillardière, VI, p. 574.

T

Terres. Note sur celles qui sont propres au moulage; par M. Ferry fils, VI, p. 469.

Tissus. Art de les dégraisser et de les remettre à neuf; par M. E. Martin, VI, p. 436.

Toisé des batimens ou l'art de se rendre compte et de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mettre à prix toutes espèces de travaux ; par M. L. T. Pernot, architecte, V, p. 244, et VI, 535.

Tredgold (Thomas). La machine à vapeur, avec un exposé des principes de cette machine, V, p. 154. — Traité des machines à vapeur de Tredgold traduit de l'anglais ; par M. Mellet, V, p. 436.

V

Van-Mons. Note sur la fabrication de la bière, V, p. 173.

Vapeur. Mémoire sur l'impossibilité de faire marcher les chariots à vapeur sur les chemins ordinaires ; par M. le chevalier Joseph de Baader, ingénieur bavarois, V, p. 1. — Sur le mouvement, la résistance et les effets des machines à vapeur ; par Robert Brunton, V, p. 18. — Leçons familières sur la construction de la machine à vapeur ; par Lardner, V, p. 60. — Bateau à vapeur *le Rhône*. Extrait d'un rapport sur son explosion, V, p. 230.—Sur les appareils d'évaporation dans lesquels la vapeur ne sert que de véhicule à la chaleur, avec des remarques sur les dangers des divers appareils à vapeur ; par Th. Barrois, VI, p. 437. — Machine à vapeur à moyenne pression ; par M. Saulnier, VI, p. 475.—Sur les machines à vapeur ; par M. Arago, VI, p. 502.

Verre rouge. Notice sur sa fabrication ; par M. Engelhardt, V, p. 318.

Vers a soie. Manuel pour leur éducation ; par M. Redarès, du Gard, V, p. 61.

Vicat. Résumé des connaissances positives actuelles sur les qualités, le choix, etc., des matériaux propres à la fabrication des mortiers et cimens hydrauliques, V, p. 99.

Vinaigre de bois. Son procédé de fabrication en Bavière et dans le grand-duché de Hesse, VI, p. 483.

Vins de Bordeaux. Leur classification et leur description ; par M. Paguierre, VI, p. 536.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

VOYAGE DANS L'AIR. Idées sur les moyens de l'exécuter ; par M. Chabrier, VI, p. 374.

W

WAGENMANN. Mémoire sur le chauffage à air chaud, V, p. 29.

Z

ZUBER fils. Note sur l'émail métallique des faïences anglaises, V, p. 175.— Moyen de reconnaître la pureté du chromate de potasse, VI, p. 529.

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