

## 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](http://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 n° 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 - https://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](mailto: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 DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Le Génie industriel
Titre	Le Génie industriel. Revue des inventions françaises et étrangères. Annales des progrès de l'industrie agricole et manufacturière. Technologie. Mécanique. Chemins de fer. Navigation. Chimie. Agriculture. Mines. Travaux publics et arts divers. Biographie des inventeurs. Nomenclature des brevets délivrés en France et à l'étranger
Périodicité	Semestriel
Adresse	Paris : Armengaud aîné : Armengaud jeune : L. Mathias (Augustin), 1851-1871
Collation	41 vol. ; 24 cm
Nombre de volumes	41
Cote	CNAM-BIB P 939
Sujet(s)	Inventions -- France -- 19e siècle Innovations -- Europe -- 19e siècle Inventions -- Europe -- 19e siècle Génie industriel -- France -- 19e siècle Génie industriel -- Europe -- 20e siècle
Notice complète	<a href="https://www.sudoc.fr/039013375">https://www.sudoc.fr/039013375</a>
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?P939">https://cnum.cnam.fr/redir?P939</a>
LISTE DES VOLUMES	
	<a href="#">Vol. 1. 1851</a>
	<a href="#">Vol. 2. 1852</a>
	<a href="#">Vol. 3. 1852</a>
	<a href="#">Vol. 4. 1852</a>
	<a href="#">Vol. 5. 1853</a>
	<a href="#">Vol. 6. 1853</a>
	<a href="#">Vol. 7. 1854</a>
	<a href="#">Vol. 8. 1854</a>
	<a href="#">Vol. 9. 1855</a>
	<a href="#">Vol. 10. 1855</a>
	<a href="#">Vol. 11. 1856</a>
	<a href="#">Vol. 12. 1856</a>
	<a href="#">Vol. 13. 1857</a>
	<a href="#">Vol. 14. 1857</a>
	<a href="#">Vol. 15. 1858</a>
	<a href="#">Vol. 16. 1858</a>
	<a href="#">Vol. 17. 1859</a>
	<a href="#">Vol. 18. 1859</a>
	<a href="#">Vol. 19. 1860</a>
	<a href="#">Vol. 20. 1860</a>
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	<a href="#">Vol. 21. 1861</a>
	<a href="#">Vol. 22. 1861</a>
	<a href="#">Vol. 23. 1862</a>
	<a href="#">Vol. 24. 1862</a>
	<a href="#">Vol. 25. 1863</a>
	<a href="#">Vol. 26. 1863</a>
	<a href="#">Vol. 27. 1864</a>
	<a href="#">Vol. 28. 1864</a>
	<a href="#">Vol. 29. 1865</a>
	<a href="#">Vol. 30. 1865</a>
	<a href="#">Vol. 31. 1866</a>
	<a href="#">Vol. 32. 1866</a>
	<a href="#">Vol. 33. 1867</a>



	<a href="#">Vol. 34. 1867</a>
	<a href="#">Vol. 35. 1868</a>
	<a href="#">Vol. 36. 1868</a>
	<a href="#">Vol. 37. 1869</a>
	<a href="#">Vol. 38. 1869</a>
	<a href="#">Vol. 39. 1870</a>
	<a href="#">Vol. 40. 1870</a>
	<a href="#">Vol. 41. 1863. Table alphabétique et raisonnée des matières contenues dans les 24 premiers volumes, années 1851 à 1862</a>

<b>NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ</b>	
Titre	Le Génie industriel. Revue des inventions françaises et étrangères. Annales des progrès de l'industrie agricole et manufacturière. Technologie. Mécanique. Chemins de fer. Navigation. Chimie. Agriculture. Mines. Travaux publics et arts divers. Biographie des inventeurs. Nomenclature des brevets délivrés en France et à l'étranger
Volume	<a href="#">Vol. 21. 1861</a>
Adresse	Paris : Armengaud aîné : Armengaud jeune, 1861
Collation	1 vol. ([4]-339 p.) : ill., 13 pl. ; 24 cm
Nombre de vues	356
Cote	CNAM-BIB P 939 (21)
Sujet(s)	Inventions -- France -- 19e siècle Inventions -- Europe -- 19e siècle Génie industriel -- France -- 19e siècle Génie industriel -- Europe -- 19e siècle
Thématique(s)	Machines & instrumentation scientifique
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	03/04/2009
Date de génération du PDF	07/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	<a href="https://www.sudoc.fr/039013375">https://www.sudoc.fr/039013375</a>
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?P939.21">https://cnum.cnam.fr/redir?P939.21</a>

LE  
**GÉNIE INDUSTRIEL**  
REVUE  
DES INVENTIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

---

**TOME VINGT ET UNIÈME**



PARIS -- IMPRIMERIE DE J. CLAYÉ

RUE SAINT-BENOÎT, 7

8<sup>e</sup> Rue 42

LE  
**GÉNIE INDUSTRIEL**



**REVUE**

DES

**INVENTIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES**

ANNALES DES PROGRÈS DE L'INDUSTRIE AGRICOLE ET MANUFACTURIÈRE

TECHNOLOGIE—MÉCANIQUE

CHEMINS DE FER—NAVIGATION—CHIMIE—AGRICULTURE—MINES  
TRAVAUX PUBLICS ET ARTS DIVERS.

BIOGRAPHIE DES INVENTEURS

PAR **ARMENGAUD FRÈRES**

INGÉNIEURS CIVILS, CONSEILS EN MATIÈRE DE BREVETS D'INVENTION

—•••—  
**TOME VINGT ET UNIÈME**  
—•••—

A PARIS

CHEZ ARMENGAUD AINÉ, RUE SAINT-SÉBASTIEN, 45  
ARMENGAUD JEUNE, BOULEVARD DE STRASBOURG, 23

ET LES PRINCIPAUX LIBRAIRES DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

1861



## PERFECTIONNEMENTS

## APPORTÉS DANS LES FILATURES DE LAINE ET DE COTON.

## EXPOSÉ.

Nous disions tout récemment, dans la 4<sup>e</sup> livraison (tome xiii<sup>e</sup>) de la *Publication industrielle* :

« Les perfectionnements considérables qui ont été apportés dans les machines de filature, en général, nous engagent à leur consacrer dorénavant une large part dans ce Recueil : aussi, depuis quelque temps déjà nous nous occupons de réunir un grand nombre de matériaux qui nous mettront à même de bien faire connaître à nos souscripteurs les métiers les plus récents employés aujourd'hui en Angleterre, et sans lesquels, il faut bien le dire, il nous serait difficile de maintenir la concurrence avec nos redoutables voisins. »

On compte aujourd'hui par plusieurs centaines le nombre de patentes prises depuis quelques années, dans la Grande-Bretagne, pour des dispositions particulières de métiers à filer, ou pour des améliorations apportées dans les diverses machines concernant soit la filature de coton, soit la filature de laine peignée ou cardée. En les réunissant, on en formerait réellement plusieurs gros volumes. Nous avons vu une grande partie de ces brevets, et nous nous proposons de faire connaître ceux qui présentent de l'intérêt, dans le *Génie* et dans notre grand *Recueil*. Il en sera de même des brevets français qui sont également en grand nombre, et dont une partie contient aussi des perfectionnements très-remarquables.

Comme on le verra, ce ne sont pas seulement les machines de préparation qui ont été notablement modifiées, mais encore, et plus peut-être, les métiers à filer, les métiers continus, et surtout les mull-jennys, que l'on remplace, dans plusieurs contrées, aussi bien en filature de laine qu'en filature de coton, par des renvideurs mécaniques, des métiers automates, de 8 à 900 broches et plus, au moyen desquels on réduit sensiblement la main-d'œuvre, tout en produisant beaucoup plus.

On peut se faire une idée des progrès immenses que ces nouvelles machines permettent de réaliser, en sachant qu'un seul renvideur automate, conduit par un fleur avec quelques rattacheurs, peut aisément remplacer 4 à 5 mull-jennys de 200 à 220 broches.

« En effet, il y a encore peu d'années, on comptait généralement, en filature de coton, que le travail d'un mull-jenny ordinaire, faisant des numéros moyens de 27 à 36 (chaîne et trame), était de 7 à 8 kilogr. par jour; mais il a pu s'élever depuis, dans un grand nombre d'établissements, jusqu'à

9 et 10 kilogr., et dans des filatures bien montées, jusqu'à 11 et 12 kilogr.

Or, on sait que la production d'un *self-acting*, de 800 broches, s'élève à 45 et même à 50 kilogrammes par jour, dans les mêmes numéros, soit en moyenne 60 grammes par broche.

Il en est même qui arrivent à produire 65 à 66 grammes. — Ces broches marchent, à la vérité, à 6,000 tours au moins par minute, tandis que dans la plupart des mull-jennys, la vitesse des broches est ordinairement de 4,500 à 5,000 tours; dans certaines filatures bien dirigées, on voit aussi des mull-jennys dont les broches font également 6,000 révolutions par minute.

En Alsace, sur les 1,500,000 broches qui étaient en activité en 1855, on comptait à peine la dixième partie marchant automatiquement; depuis lors on augmente tous les jours l'application de ces grands métiers, qui ne tarderont pas à se répandre également ailleurs.

En Angleterre, où la main-d'œuvre est plus chère que sur tout le continent<sup>1</sup>, les renvideurs mécaniques ont pris une extension considérable, et comme dans ce pays on tient généralement plus à la grande production qu'à la qualité même des fils, surtout pour les numéros les plus employés, on ne craint pas d'établir ces métiers à 1,000 et 1,200 broches. On réalise alors une économie considérable, puisque là où il fallait 50 à

4. Il peut être intéressant de connaître le prix moyen de la journée des ouvriers employés dans les filatures des diverses contrées de l'Europe; nous trouvons une partie de ce document dans le rapport de la Commission française publié en 1854.

PRIX DE LA JOURNÉE DES OUVRIERS EMPLOYÉS DANS LES FILATURES DE L'EUROPE.

CONTRÉES EUROPÉENNES.	SALAIRES DES					
	Fileurs.		Ouvrières.		Garçons.	
	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Angleterre, journée de 10 heures 1/2. ....	3 50	"	2 "	"	1 "	"
Idem, pour les numéros fins. ....	5 "	à 8 "	2 "	"	1 "	"
France, journée de 12 heures. ....	3 "	à 4 "	4 25	à 4 50	0 75	à 0 80
Idem, pour les numéros fins. ....	4 50	à 5 "	"	"	"	"
Autriche, Suisse, Allemagne, journée de 13 heures. ....	4 25	à 4 50	0 60	à 0 80	0 30	à 0 40
Russie et une grande partie de l'Italie. ....	4 "	"	0 50	"	0 30	"

Ainsi la moyenne générale du prix de la journée de 10 heures 1/2, dans les filatures anglaises, était en 1854 de 2 fr. 67 c.

Celle du prix de la journée de 12 heures, dans les filatures françaises, de 1 fr. 88 c. Il est vrai que depuis cette époque la journée a été augmentée, de sorte que la moyenne peut être portée à 2 fr. et même à 2 fr. 20 c.

Et celle du prix de la journée de 13 heures, dans les filatures allemandes, est de 80 c. C'est-à-dire que le salaire moyen de l'heure est de plus de 26 c. en Angleterre; d'environ 18 à 20 c. en France; et de 8 à 10 c. dans la plupart des autres contrées de l'Europe.

Et cependant le prix des fils est plus faible en Angleterre que partout ailleurs.

60 fileurs, par exemple, on n'en occupe plus que 15 à 20 au plus. Il est vrai que la force motrice est augmentée dans une notable proportion, mais le combustible, en Angleterre, est à un prix tellement réduit, que l'augmentation de la dépense, de ce chef, est loin de balancer celle de la main-d'œuvre.

Sous ce rapport, il faut bien le reconnaître, nous ne sommes pas, en France, aussi favorisés que nos voisins d'outre-mer, puisque nous payons le combustible trois ou quatre fois plus cher, et que la journée de l'ouvrier est à peine  $1/4$  moins élevée; mais un grand nombre de nos établissements sont alimentés par des cours d'eau, ce qui permet de réduire souvent la dépense relative à la puissance motrice.

Nous avons, en effet, plusieurs contrées qui possèdent des moteurs hydrauliques puissants; ainsi dans les Vosges, dans le Haut et le Bas-Rhin seulement, on compte environ 4,715 chevaux, c'est-à-dire une force plus considérable qu'en machines à vapeur. Le *Génie industriel* a reproduit, dans le volume XIII, une partie de l'intéressant mémoire de M. Émile Dollfus, qui démontre que les moteurs à vapeur sont en partie employés comme auxiliaires aux moteurs hydrauliques, lorsque les chutes d'eau n'atteignent pas, en été, leur puissance nominale.

Dans l'ouest et le midi de la France, et surtout en Normandie, il y a également une quantité de filatures qui sont actionnées par des puissances hydrauliques; on sait que dans cette dernière et riche contrée on emploie avec avantage, pour certains filés de cotons, beaucoup de métiers continus qui produisent d'autant plus qu'ils sont plus perfectionnés. Tels sont les nouveaux métiers de M. Lecœur de Rouen, et que nous tarderons peu à publier.

Comme nous le ferons voir bientôt, en donnant les prix comparatifs des machines actuelles, le matériel d'une filature est plus cher en France qu'en Angleterre, et comme le taux de l'intérêt est également plus fort, nos filatures ne peuvent nécessairement pas produire à aussi bas prix que les filatures anglaises, qui, en outre, sont montées généralement sur une échelle beaucoup plus considérable qu'ici; car il n'est pas rare de voir dans les principaux centres manufacturiers de la Grande-Bretagne des filatures de 100 à 200,000 broches et plus. Aussi, l'on estime que la moyenne des établissements, dans ce pays, est de 30 à 40,000 broches, tandis qu'elle n'est en France que de 12 à 15,000 au plus.

Cependant, si l'on se rappelle le tableau que nous avons donné du travail publié en 1856 par la Société industrielle de Mulhouse, on reconnaîtra sans peine que les progrès effectués par nos filatures, depuis 50 ans, ont été aussi très-considérables, et ont marché de pair avec la mécanique.

Ainsi, vers l'introduction de la filature mécanique du coton en France, le prix de façon s'est élevé jusqu'à 42 fr. le kilog., et la matière brute, (le coton en laine) revenait à plus de 10 francs. Huit à dix ans après, en 1820, ces prix étaient déjà réduits de près de moitié.



En 1830, la façon n'était plus que de 2 fr. 56 à 2 fr. 60, et le coton brut ne valait que 2 fr. 40 le kilogramme.

Enfin, de 1840 à 1850, c'est à peine si le prix des filés était de 3 fr. 20 en moyenne, le coton en laine étant alors tombé à 1 fr. 80, de sorte que la différence pour la façon n'était plus que de 1 fr. 40 par kilogramme, pour descendre encore à moins de 1 fr. 30 en 1855; et aujourd'hui on craint qu'il ne puisse se maintenir à ce dernier chiffre.

On sait qu'en Angleterre où l'on produit, en filés de coton seulement, quatre fois plus que nous, les prix ont aussi diminué dans des proportions énormes; et maintenant c'est à peine si le filé ordinaire n° 32 anglais (chaîne), correspondant au n° 27 français, se vend à Manchester 2 fr. 80 le kilogramme.

Les procédés mécaniques perfectionnés ayant leur plus large part dans les progrès immenses réalisés, surtout dans ces dernières années, nous devons nous attacher à les répandre, afin de mettre sans cesse les manufacturiers à la hauteur de ces progrès. Il n'en est pas, en effet, à qui il ne soit nécessaire de connaître les bonnes machines en usage, comme il n'est pas un seul contre-maitre, pas un seul ouvrier qui ne doive savoir les diriger. La France, du reste, possède d'habiles mécaniciens qui savent, quoi qu'on dise, parfaitement les construire.

Nous publierons donc successivement, soit dans notre grand Recueil, comme nous l'avons fait pour le lin et le chanvre, soit plus succinctement, dans le *Génie industriel*, les meilleures machines de préparation, comme celles de Platt, et les meilleurs renvideurs mécaniques de Curtis et d'autres constructeurs; nous donnerons aussi les diverses machines de M. A. Kœchlin, de M. N. Schlumberger, de MM. Stehelin et C<sup>e</sup> qui se sont montés, à cet égard, sur la plus grande échelle, et peuvent, sous tous les rapports, faire concurrence aux premières maisons d'Angleterre; celles de M. Bruneau, de Rethel, qui, pour la laine, a suivi les progrès que plusieurs bons mécaniciens ont atteints dans le coton, tels que MM. Tourroude, Lecœur, Danguy jeune, de Rouen, etc., etc.

Nous décrirons enfin toutes les nouveautés intéressantes, toutes les modifications qui apportent un perfectionnement quelconque dans le travail de la filature. Nous espérons rendre ainsi nos publications attrayantes et réellement fructueuses pour tous ceux qui s'occupent de ces grandes industries. Comme nous l'avons déjà dit, c'est par des améliorations continuelles que nos fabricants, nos manufacturiers peuvent soutenir la concurrence étrangère. Il faut donc qu'ils soient constamment renseignés sur les progrès de chaque jour. Ils peuvent, à cet égard, puiser ces documents dans le *Génie* et dans la *Publication industrielle*, qui les tirent des meilleures sources. Ce que nous venons de dire pour les filatures s'applique également à la fabrication des tissus de toute espèce, industrie immense qui s'étend partout et embrasse tous les genres de mécanique.

PRIX COMPARATIFS DES COTONS FILÉS.

En attendant que nous fassions connaître les divers perfectionnements qui constituent les machines, et que l'on commence à appliquer dans les filatures, il nous a paru intéressant de rechercher quel serait le prix des cotons filés simples, d'après les nouveaux tarifs, sur les deux places principales de notre pays, Rouen et Mulhouse, comparativement au prix actuel des mêmes cotons sur le premier marché de l'Angleterre, en profitant, à cet effet, de l'obligeance de l'un de nos bons et honorables correspondants.

Ces prix sont ceux cotés à la Bourse de Manchester, en novembre dernier; ils comprennent tous les numéros anglais, depuis 4 jusqu'à 120, en chaîne et en trame, et de 130 à 200, en trame seulement. Pour établir le tableau comparatif qui suit, nous avons dû, afin de simplifier le travail, prendre une moyenne, pensant que tous les termes de comparaison seraient considérés comme suffisamment exacts, d'autant plus que les différences qui existent entre la valeur de la chaîne et celle de la trame ne peuvent pas apporter de changement sensible dans les résultats comparatifs indiqués.

Ainsi, par exemple, lorsque le prix de la chaîne n° 30 était coté 1 fr. 32 la livre, celui de la trame n° 30 était de 1 fr. 28, ce qui établit une valeur moyenne de 1 fr. 30, soit 2 fr. 87 le kilog<sup>1</sup>. Or, ce n° correspond à très-peu près au n° 26 métrique<sup>2</sup>; par conséquent le droit fixe est de 0 fr. 20 par kilog.,

soit 0 fr. 22 avec le décime,

qui, nous le pensons, sera ajouté au droit fixe; ce qui porte le prix du kilog. à 3 fr. 09.

En comptant séparément le prix de la chaîne et celui de la trame, on aurait pour la première 3 fr. 14, et pour la seconde 3 fr. 03.

Les prix ne sont pas seulement augmentés des droits de douane, mais encore des frais d'emballage et de commission, que les fabricants anglais ne portent pas, en moyenne, à moins de 5 p. 100,

ce qui, pour le n° 30, ferait une augmentation de plus de 0 fr. 14; et si à ce chiffre on ajoute les frais de transport, qui, nous le croyons, sont d'environ 3 fr. les 100 kil. rendus à Rouen, et s'élèvent jusqu'à 12 et 13 fr. à Mulhouse, on trouve que le prix moyen total du filé n° 30 anglais (ou environ le n° 26 français) est de 3 fr. 26 dans la première de ces villes, et de 3 fr. 36 dans la seconde.

1. On sait que la livre anglaise n'est que de 0<sup>k</sup>, 4534, et par suite que le kilog. est égal à 2 livres 20 environ.

2. On sait aussi que les numéros des filés, en Angleterre, sont comptés par le nombre de 1,000 yards de longueur, à la livre, et comme le yard = 0<sup>m</sup>, 914, il s'en suit que le n° 1 = 914 mètres et le n° 20 = 1828 mètres, tandis qu'en France la mesure métrique adoptée est de 1,000 mètres au 1/2 kilog.; il en résulte par suite que le n° 1 métrique = 1,000 mètr. et le n° 20 = 20,000 mètres, au 1/2 kilog.

Nous avons mis en regard de la première colonne du tableau les nos métriques qui correspondent approximativement aux nos anglais, et dans la quatrième colonne les prix du kilog. correspondant à ceux de la livre anglaise; en ajoutant à ces prix les frais d'emballage et de transport pour Rouen et Mulhouse compris dans les cinquième et sixième colonnes, ainsi que les chiffres du tarif nouveau insérés dans la septième colonne, on trouve la valeur de chaque n° pour les deux villes, d'où on peut aisément déduire le prix moyen général, et par suite en conclure approximativement la protection qui est accordée aux filateurs français.

Ainsi, pour le n° 30 anglais qui est employé d'une manière générale, l'augmentation moyenne est d'environ 0 fr. 44 c. par kilog.

TABLE DES PRIX DES COTONS FILÉS SIMPLES.

NUMÉROS DES FILS		PRIX MOYEN A MANCHESTER		EMBALLAGE, commission ET TRANSPORT		DROITS de DOUANE.	PRIX moyen du kilog. EN FRANCE.
anglais.	métriques.	de la livre. fr. c.	du kilog. fr. c.	à Rouen. fr. c.	à Mulhouse. fr. c.	fr. c.	fr. c.
4	3,3	0,93	2,06	0,13	0,22	0,165	2,40
8	6,7	0,96	2,14	0,13	0,22	0,165	2,45
12	10,1	0,99	2,18	0,14	0,23	0,165	2,51
16	13,5	1,12	2,46	0,15	0,24	0,165	2,82
20	16,9	1,20	2,64	0,16	0,25	0,165	3,05
24	20,3	1,24	2,73	0,16	0,26	0,165	3,11
30	25,5	1,30	2,87	0,17	0,27	0,22	3,34
36	30,6	1,32	2,90	0,18	0,27	0,22	3,35
40	34,0	1,35	2,97	0,18	0,28	0,33	3,53
46	39,1	1,41	3,09	0,19	0,28	0,33	3,55
50	42,5	1,53	3,27	0,20	0,29	0,44	3,95
60	51,0	1,75	3,85	0,22	0,32	0,55	4,65
70	59,5	2,08	4,58	0,26	0,33	0,55	5,43
80	68,0	2,50	5,52	0,34	0,40	0,66	6,54
90	76,5	2,95	6,53	0,36	0,45	0,77	7,70
100	85,0	2,54	7,76	0,42	0,51	0,99	8,22
110	93,5	4,17	9,17	0,49	0,58	1,10	11,80
120	102,0	5,00	10,98	0,58	0,67	1,32	12,92
130 <sup>1</sup>	110,5	4,37	9,60	0,54	0,60	1,32	11,48
140	119,0	5,00	10,98	0,58	0,67	1,54	13,15
150	127,5	5,62	12,39	0,65	0,74	1,76	14,84
160	136,0	6,46	14,20	0,74	0,83	2,10	17,08
170	144,5	7,21	15,85	0,82	0,91	2,75	19,47
180	153,0	8,42	18,07	0,93	1,02	2,75	21,79
200	170,0	9,37	20,58	1,06	1,15	2,75	24,43

1. A partir de ce n° 130 jusqu'à la fin, les valeurs indiquées correspondent au prix de la trame seulement.

# MOULIN A NOIX PERFECTIONNÉ

Par MM. PICARD et VIRY

Brevetés le 2 décembre 1858

(FIG. 1 ET 2, PLANCHE 275)

Les moulins à noix sont des appareils fort utiles, qui rendent de grands services dans une foule d'exploitations. Aussi, quoique nous en ayons déjà décrit plusieurs, nous croyons intéresser les industriels en leur faisant connaître les améliorations que l'on y apporte sans cesse. C'est pourquoi nous donnons le système de MM. Viry et Picard qui présente des particularités intéressantes.

Appliqués aux moulins à plâtre, on sait que ces sortes d'appareils se sont généralement exécutés jusqu'ici en fonte de fer; et la noix et l'enveloppe ont été formées d'une seule pièce, de même que les saillies ou dents venaient de fonte avec leurs parties respectives.

Ce mode de construction laissait beaucoup à désirer, et présentait surtout le grave inconvénient de ne permettre que difficilement les réparations si souvent nécessaires dans ces sortes d'appareils, et tout spécialement lors du bris des saillies, lequel conduisait tout naturellement au remplacement complet de la pièce ainsi détériorée.

M. Picard, mécanicien français, aujourd'hui à Charleroi (Belgique) et avec lui, M. Viry, maître de forges à Allichamps (Haute-Marne) se sont attachés à éviter les inconvénients inhérents à la construction des anciens moulins à plâtre, dans l'exécution de leurs nouveaux appareils, ainsi qu'on le reconnaîtra par les figures 1 et 2 de la planche 275.

Ils se sont attachés surtout à disposer les saillies par ajustement, de manière à pouvoir les remplacer rapidement au besoin sans occasionner le démontage complet du moulin.

La fig. 1 est une coupe verticale du moulin;

La fig. 2 est une vue, par-dessus et en plan, de la meule mobile, faisant reconnaître les dispositions de ses saillies.

Dans cette construction, l'arcade ou poëlette A, qui supporte le système de la meule mobile, est en fonte d'une seule pièce; elle se rattache à une forte charpente qui sert de base aux pièces du moulin, au moyen de forts boulons qui relient les garnitures métalliques de cette charpente. L'arcade A porte, venue de fonte avec elle, la boîte à crapaudine a dans laquelle sont ajustées les pièces de centrage du pivot réglées au moyen de vis de calage.

Une forte vis *a'*, munie d'un volant, permet de relever ou d'abaisser au besoin la meule mobile, en agissant sur son arbre C.

Cette meule mobile, qui est la pièce capitale du moulin, est formée de la noix conique en fonte D, à la circonférence de laquelle sont ajustées les saillies *c* de même matière, mais plus dure; cette meule porte, venue de fonte, son moyeu *d* calé sur l'arbre C; et à sa circonférence est rapportée une couronne *e*, qui, par la place même qu'elle occupe sous la noix du moulin, se trouve être la partie la plus travaillante de la meule, laquelle par suite nécessite le plus souvent les réparations.

L'ajustement de cette couronne avec le corps de la meule laisse subsister un vide annulaire par lequel s'échappent les matières moulues; et cette couronne *e* peut être mise en action plus ou moins énergique par suite du serrage que l'on peut opérer au moyen des vis *f* et *g*. Les vis *g* ont également pour effet de centrer exactement la couronne active *e* par rapport à la meule gisante F, qui est consolidée ici par une cuvette métallique *h*, formant une sorte de trémie d'introduction, et qui porte, aussi d'ajustement, des lames *c'* que l'on peut remplacer au besoin, soit qu'elles viennent à se briser, soit qu'il s'agisse d'obtenir des moutures plus fines.

Une notable amélioration apportée dans ces sortes de moulins consiste dans des moyens mécaniques qui permettent de remonter dans la trémie des meules les matières moulues. A cet effet ces matières tombent sur une toile métallique G qui laisse passer celles suffisamment menues et conduit celles dont la trituration par une seconde mouture est nécessaire dans un récipient inférieur.

Ce moyen fort simple comporte l'adjonction d'une vis d'Archimède H, calée sur un arbre *m*, placé à 45°, et qui tourne dans des paliers inclinés *n*. L'une des extrémités de cet arbre porte un pignon d'angle *r* qui engrène avec une roue dentée *s*, ajustée sur l'arbre moteur de la meule D.

A la partie inférieure de cette vis est disposé un système de palettes qui ramasse et jette sur la vis les matières à remonter dans la trémie des meules.

On comprend que cette disposition de la vis d'Archimède peut être remplacée par l'emploi d'une noria ou chaîne à godets, ou tout autre appareil élévatoire qui aurait pour objet, non-seulement le remontage des matières déjà soumises à une première mouture, mais encore celui des matières qui doivent alimenter le moulin.

Dans les moulins de cette nature on fait usage, pour l'enveloppe ou meule gisante, de pierres siliceuses dont la résistance est considérable.

Ces moulins, qui peuvent s'employer au broyage des écorces, des os calcinés, du charbon, de la chaux, etc., alors qu'ils sont employés à la manutention du plâtre, peuvent produire une somme de travail d'environ six mètres cubes à l'heure.

# LE ROUGE D'ANILINE

## PRODUCTION DE LA FUSCHINE

Brevets de MM. RENARD et FRANC, à Paris, en date du 8 avril 1859

### HISTORIQUE. — AVANTAGES DE CE PRODUIT.

MM. Renard et Franc ont pris en France, à la date du 8 avril 1859, un brevet d'invention pour une couleur rouge nouvelle tirée du rouge d'aniline et qu'ils nomment la *fuschine*.

Ce produit a été l'objet de nombreuses contrefaçons contre lesquelles MM. Renard et Franc ont obtenu toute satisfaction, par décision du Tribunal de la Seine (3<sup>e</sup> chambre), et sur le rapport de MM. Persoz, de Luynes et Salvétat, rapport qui nous fournit d'intéressants renseignements sur cette nouvelle couleur.

Le brevet relate ainsi les moyens mis en œuvre par les auteurs pour l'obtention de la fuschine :

« Nous désignons cette matière sous le nom de *fuschine*, à cause de sa ressemblance avec la couleur de la fleur nommée *fuschia*.

« Pour l'obtenir, nous chauffons à l'ébullition un mélange d'aniline et de bichlorure d'étain anhydre; nous maintenons l'ébullition pendant quinze à vingt minutes.

« Le mélange jaunit d'abord, se fonce, devient rougeâtre, puis enfin finit par devenir d'un beau rouge; lorsqu'on le regarde en couches minces, il paraît noir.

« A ce moment, on le verse, pendant qu'il est encore liquide, dans de l'eau, et on porte le tout à l'ébullition; on retire du feu, on laisse reposer un instant pour que les matières insolubles se déposent, puis on filtre chaud; on épuise le résidu par de nouvelles ébullitions avec de l'eau.

« La liqueur filtrée contient la matière colorante en dissolution. Pour la séparer, on met à profit la propriété qu'elle a d'être insoluble dans les dissolutions salines, en ajoutant à cette liqueur des sels solubles à l'état solide : le chlorure de sodium, le tartrate neutre de potasse, le tartrate neutre de soude, et beaucoup d'autres sels; le sel se dissout, et la matière colorante se dépose à l'état solide; on la sépare par décantation ou filtration.

« Pour l'employer, on la fait dissoudre dans l'eau, et l'on teint avec ce bain, sans mordants, ou en employant les mordants ordinaires de la teinture, acides ou salins, à l'exception toutefois des acides minéraux, qui altèrent la couleur.

« On obtient également une couleur rouge en faisant réagir d'autres

chlorures métalliques anhydres sur l'aniline, entre autres le bichlorure de mercure, le perchlorure de fer, le protochlorure de cuivre. »

Les experts nommés plus haut ont fait précéder la solution des questions qui leur ont été posées par le Tribunal, des observations scientifiques suivantes, en vue d'établir le point de départ de la découverte qui a donné lieu à la prise du brevet de MM. Renard et Franc :

La distillation de diverses matières organiques, en tête desquelles on doit placer l'indigo, et la réduction de certains *composés nitrés* avaient fait découvrir plusieurs substances désignées par des noms qui semblaient consacrer l'existence de véritables espèces distinctes. C'est ainsi qu'on vit apparaître dans la science les noms de *cristalline*, d'*aniline*, de *benzidine*, d'*amide phénique*, de *cyanol* et de *phényl-ammoniaque*.

Un examen plus approfondi de ces corps eut pour résultat de prouver que, convenablement purifiés, tous ne constituaient en définitive qu'une seule et même substance bien définie, à laquelle on donne le nom d'*aniline*, dérivé d'*anil*, nom portugais de l'indigo.

Comme ce composé possédait tous les caractères chimiques des alcalis végétaux, et qu'à ce titre il pouvait se combiner avec les divers acides pour engendrer des *sels* parfaitement définis, les chimistes ont dû s'occuper plus spécialement de ces combinaisons salines et de la manière dont cette base artificielle se comportait (libre ou combinée) en présence des agents oxydants, c'est-à-dire en présence des réactifs les plus particulièrement employés pour caractériser et différencier les alcalis végétaux. On sait, en effet, que c'est par les phénomènes de coloration qui se développent, en faisant réagir le chlore, les hypochlorites, l'acide hypochloreux, l'acide chromique, l'acide nitrique et les sur-oxydes, sur la *quinine*, la *brucine*, la *strychnine*, la *morphine*, etc., qu'on distingue les unes des autres ces bases végétales. C'est à ce point de vue que ces mêmes agents ou oxydants furent mis en contact avec l'*aniline*. A cet égard, des observations importantes avaient déjà pris place dans le domaine de la science. On lit, en effet, dans *Gerhardt, suite à Berzelius*, 1854, Paris :

« La coloration violette que l'*aniline* communique à une solution de chlorure de chaux permet à l'opérateur d'essayer rapidement les produits de la distillation, pour voir à quelle époque il ne passe plus d'aniline, car la quinoléine ne présente pas cette réaction.

« La solution des hypochlorites alcalins se colore par l'*aniline* en bleu violacé. Cette couleur est très-fugace et passe rapidement au rouge sale, surtout au contact des acides. Une coloration bleue semblable se produit avec l'acide sulfurique et le *chromate de potasse*... Une solution aqueuse d'acide chromique produit dans les solutions d'aniline un précipité coloré en vert, bleu ou noir, suivant la concentration de la liqueur précipitée. On peut mêler l'aniline avec l'acide nitrique étendu, sans qu'elle se décompose; mais, en employant l'acide nitrique concentré et fumant, il



suffit. d'en verser quelques gouttes sur l'aniline pour qu'elle se colore à l'instant même en bleu foncé.

« Lorsqu'on fait agir du chlore sur l'aniline dissoute dans l'acide chlorhydrique, le liquide se colore en violet, se trouble et sépare une masse brune et résinoïde.

« Lorsqu'on mélange une petite quantité d'un sel d'aniline sur de la porcelaine avec quelques gouttes d'acide sulfurique concentré, puis avec une goutte d'une solution de chromate de potasse, on voit apparaître au bout de quelques minutes une belle couleur bleue, qui disparaît bientôt après.

« Les combinaisons de l'aniline avec les acides sont généralement incolores; toutefois elles rougissent à l'air, surtout quand elles sont humides, et prennent alors une légère odeur. »

Tel était, en 1856, l'état de nos connaissances touchant le développement des couleurs au moyen de l'aniline, et il n'est pas inutile de faire remarquer qu'en signalant, comme on l'a fait, *l'instabilité des couleurs produites*, on écartait naturellement toute idée de les appliquer.

Fort heureusement pour l'industrie, un jeune chimiste anglais, M. Perkin, reprenant l'étude des phénomènes de coloration produits par l'aniline, réussit à isoler la matière violette sur une certaine échelle, et put ainsi se livrer à l'examen de ses propriétés tinctoriales. Son travail fut couronné d'un plein succès, et donna lieu en Angleterre, le 26 août 1856, à la demande d'une patente scellée le 2 février 1857.

Dans ce brevet, M. Perkin ne fait que mettre à profit les données expérimentales acquises à la science. Son point de départ est la benzine ( $C^{12}H^6$ ), qui, comme on sait, se trouve en grande quantité dans les produits de la distillation de la houille. Les travaux de Mitscherlich lui enseignent tous les moyens de la convertir promptement en *notrobenzine* ( $C^{12}H^5NO^4$ ); ce composé, qui se représente par les éléments de 1 équivalent de benzine  $C^{12}H^6$ , 1 équivalent d'acide nitrique  $NO^5$ ; ( $C^{12}H^5NO^5$ ) moins 1 équivalent d'eau  $HO$ , doit être converti en aniline,  $C^{12}H^7N$ ; pour cela, Perkin n'a encore qu'à choisir entre les méthodes que l'on doit à Zinin, à Wakler, à Hofmann et à Béchamp, qui conduisent toutes également, mais d'une manière plus ou moins avantageuse, à ce résultat. Enfin, pour former la couleur, c'est-à-dire *oxyder l'aniline*, il a recours au bichromate potassique, un des *agents oxydants* signalés par les chimistes comme réalisant cet effet.

Il traite l'aniline par un acide étendu, et, dans la solution, il verse la quantité de bichromate potassique nécessaire à l'*oxydation*. L'*acide chromique* disparaît, perd la moitié de son oxygène, et se retrouve dans la liqueur ramenée à l'état d'*oxyde*. La couleur violette qui, dans cette circonstance, prend toujours naissance, se précipite, accompagnée d'une matière brune *résineuse*, signe évident que, durant cette action, il n'y a pas seulement de l'oxygène absorbé et fixé, mais dédoublement de la molécule d'aniline. S'il pouvait exister des doutes à cet égard, il n'y aurait



qu'à consulter les fabricants de cette couleur violette sur le rendement ; ils diraient que, dans les cas les plus favorables, 1 kilogramme d'aniline ne fournit que 40 grammes de couleur pure, soit 4 p. 0/0 de son poids, et environ 40 p. 0/0 de résine.

Le premier avril 1858, M. Perkin prenait en France un brevet d'invention qu'il paraît convenable de rappeler ici.

« Mon invention, dit l'auteur, consiste dans la production ou l'application d'une nouvelle matière colorante, destinée à teindre en POURPRE ou LILAS des étoffes de soie, de coton, de laine et autres substances, à l'aide des procédés suivants :

« On prend une solution FROIDE de sulfate d'aniline, ou de toluidine, de xylidine, ou de cumidine, ou un mélange de ces solutions et une quantité suffisante d'une solution FROIDE d'un bichromate soluble contenant assez de base pour convertir l'acide sulfurique contenu dans les solutions ci-dessus mentionnées en un sulfate neutre. On mélange ces solutions, et on les laisse REPOSER pendant dix ou douze heures. Ce mélange consistera alors en une poudre noire et une solution d'un sulfate neutre.

« On verse le tout sur un filtre, on lave le dépôt à l'eau, jusqu'à ce qu'il soit débarrassé du sulfate neutre, et l'on sèche la substance ainsi obtenue à la température de 100 degrés centigrades ou de 212 Fahrenheit ; on la digère plusieurs fois avec du naphte provenant du goudron de houille, jusqu'à ce qu'elle soit débarrassée d'une SUBSTANCE BRUNE soluble dans le naphte ; mais toute autre substance que le naphte du goudron de houille, dans laquelle la substance brune serait soluble, et la matière colorante insoluble, pourrait être employée.

« On débarrasse le résidu du naphte par l'évaporation, et on le digère avec de l'esprit de méthyline, ou mieux dans de l'alcool ou tout autre liquide dans lequel la matière colorante est soluble. La matière colorante se trouve alors en solution ; on sépare l'alcool de la matière colorante par la distillation, à la température convenable.

« Pour produire la teinture de la couleur LILAS ou POURPRE sur la matière à teindre, on ajoute une solution assez forte de la matière colorante, solution alcoolique de préférence ou toute autre, à une solution diluée bouillante d'acide tartrique ou d'acide oxalique ou autres matières produisant les mêmes résultats, et on passe, avec une complète immersion, l'étoffe de soie, de coton, etc., dans ce mélange refroidi.

« Dans la teinture de la laine, il est bon de faire bouillir la solution ci-dessus décrite, mélangée avec du sulfate de fer, puis la rincer à l'eau et la laver après à l'eau de savon. »

À l'occasion de ce brevet, M. Perkin visita l'un des experts mentionnés plus haut (M. Persoz), et lui remit, avec une certaine quantité de sa matière colorante *pourpre*, une collection de fils de soie et de laine teinte par elle. Toutes ces couleurs appartenaient à la famille des *violet*s, synonyme du mot *purple* des Anglais.

Les experts désignèrent cette matière colorante sous le nom d'*indisine*, d'abord parce que c'est celui sous lequel des fabricants français la livrent au commerce, et surtout par la grande analogie qui existe entre cette matière colorante artificielle et l'indigo. Les noms d'*aniline*, d'*harmoline* sont également employés pour désigner cette matière colorante violette.

Depuis les travaux de Perkin, on a eu recours dans l'industrie à d'autres moyens plus économiques pour préparer l'*indisine*. Si, comme on l'a vu, l'opération se réduit à oxyder l'*aniline*, on comprend que tout naturellement on ait été conduit à remplacer l'acide chromique, qui est d'un prix assez élevé, par le chlore sous l'influence de l'eau, par l'acide chlorureux, par les hypochlorites, etc.

Enfin, comme, dans toutes ces circonstances, on produit simultanément une couleur et une résine, on s'explique l'emploi de diverses méthodes de séparation appliquées jusqu'ici, et qui se réduisent, les unes à enlever la matière colorante et à laisser la résine pour résidu, et les autres, au contraire, à dissoudre la résine et à laisser l'*indisine* comme résidu insoluble.

Pour séparer la couleur violette de la résine qui l'accompagnait, Perkin a eu recours à l'huile de naphthe.

Quel que soit le procédé qu'on suive pour développer cette *indisine* convenablement purifiée, elle se présente toujours avec les mêmes caractères, et tellement tranchés qu'il est impossible de la confondre avec la nouvelle et précieuse matière colorante rouge désignée sous le nom de *fuschine*, terme destiné à rappeler le nom de la fleur du genre *fuschia*.

Les savants experts nommés par le Tribunal expriment, d'ailleurs, l'opinion que la découverte de cette couleur, la *fuschine*, est entièrement nouvelle et est une de celles dont la France doit se glorifier; elle a, en effet, pour résultat, disent-ils :

1° De donner une grande valeur à des résidus de distillations qui en avaient peu : certaines huiles de houille qui, il y a à peine deux ans, valaient 8 à 10 francs les 100 kilos, se vendent maintenant 150 et 200 francs;

2° D'affranchir le pays d'un tribut considérable qu'il paye annuellement à l'étranger pour l'achat des cochenilles et des safranures dont les couleurs ne peuvent plus soutenir la comparaison;

3° De permettre enfin aux teinturiers français, à nos imprimeurs sur étoffes, de fixer sur les fibres textiles des couleurs d'une richesse que, jusque-là, on n'avait rencontrées que dans les organes de certains êtres de la création.

## DU SULFURE DE CARBONE

Par M. DEISS, chimiste, à Paris

(FIG. 3 ET 4, PLANCHE 275)

Depuis la découverte du sulfure de carbone, ce produit chimique a été l'objet de nombreuses études, tant pour son mode de fabrication, que pour les nombreuses applications qui en ont été faites dans les manipulations chimiques industrielles<sup>1</sup>.

Parmi les chimistes et les savans qui se sont livrés avec le plus d'ardeur aux études sur ce produit dont l'emploi tend à se généraliser dans une foule d'industries, on doit citer M. Deiss, chimiste-manufacturier à Paris, à qui l'on doit, non-seulement la production de ce corps dans un grand état de pureté, mais encore de très-heureuses applications pour l'extraction des corps gras contenus dans les os, les débris des animaux et dans les résidus provenant de la fonte du suif, ou de tous autres produits de cette nature.

Nous allons d'abord nous occuper de l'appareil où l'on obtient manufacturièrement le sulfure de carbone, puis nous présenterons l'un des modes d'application du produit à l'extraction des corps gras.

FABRICATION DU SULFURE DE CARBONE. — L'appareil de fabrication imaginé par M. Deiss est indiqué, en section verticale et longitudinale, par la fig. 3 de la planche 275.

Il comprend un fourneau en maçonnerie, de forme prismatique A, au centre duquel sont groupés quatre cornues cylindriques en terre réfractaire ou en métal B, qui reposent sur des murs situés au-dessus du foyer. Les gaz chauds, la flamme et la fumée, après avoir chauffé directement le fond et les parois des cornues, serpentent et s'engagent dans des carnaux G qui occupent toute la hauteur du four, pour se rendre ensuite à la cheminée H.

Les parois intérieures de ce four sont en terre réfractaire de la meilleure espèce.

Les cornues B dans lesquelles se fabrique le sulfure sont partagées,

1. Dans le vol. XIX de ce Recueil, nous avons déjà mentionné les procédés de fabrication de sulfure de carbone suivis par M. Bonière de Rouen.

sur leur hauteur, en deux compartiments *x* et *y*, séparés par une plaque horizontale *z*, en terre réfractaire et percée de trous pour former une sorte de grille. L'un des compartiments, celui du haut, sert à vaporiser le soufre que l'on y introduit au moyen d'un tube *a* disposé à cet effet, qui plonge presque au bas dudit compartiment, et sort par le couvercle de la cornue. Le second compartiment *y* doit contenir la braise de charbon de bois qui doit développer les vapeurs carboniques.

Les couvercles des cornues sont percés chacun de trois ouvertures ; la première pour le passage du tube *a*, par lequel on introduit le soufre ; la seconde pour introduire le charbon dans le compartiment inférieur *y*, et la troisième pour recevoir un tube *b*, qui est destiné à conduire au condensateur le sulfure, au fur et à mesure de sa formation.

Le fourneau de production, ou mieux les cornues, sont en communication avec les condensateurs *C*, comme on vient de le dire. Ces condensateurs sont composés, chacun, d'une bûche *d* contenant de l'eau, et d'une cloche *e*, percée de deux ouvertures à son couvercle ; l'un, pour recevoir le tuyau *b* qui y amène le sulfure ; l'autre pour reconduire, par le tuyau *f*, les vapeurs non condensées. Ce couvercle est disposé avec un rebord permettant la retenue d'un volume d'eau qui assure des joints hydrauliques et rafraîchit les parois du couvercle pour activer la condensation.

Le sulfure ainsi obtenu doit être rectifié ; à cet effet, il est placé dans une cuve de distillation en fer munie d'un tube qui conduit les vapeurs dans un serpentín entouré d'eau contenue dans une caisse en bois. Ce tube est muni d'un record par lequel s'échappe, au commencement de l'opération, l'air contenu dans ce serpentín et les autres vases pour opérer la condensation complète ; puis il se rend aussi dans une troisième cuve en zinc munie d'un robinet pour en opérer l'extraction ; ce vase, ouvert à sa partie inférieure par une échancrure, et fermé à sa partie supérieure, reçoit un tube correspondant avec le couvercle de la cornue de distillation ; un second tube ajusté à la partie supérieure de ce vase conduit les vapeurs non condensées dans un appareil semblable. Le vase échancré plonge dans une cuve en bois remplie d'eau sous laquelle se loge le sulfure.

La fabrication et la marche de l'appareil décrit ci-dessus sont d'ailleurs très-simples.

Après avoir rempli le compartiment inférieur *y* des cornues de braise et luté le couvercle, on active le feu, on introduit ensuite du soufre par petites quantités à la fois, au moyen du tube *a*, pour le faire descendre au fond du compartiment supérieur *x*. Ce soufre se volatilise, passe au travers des vapeurs du charbon pour s'y incorporer et former le sulfure.

Le sulfure ainsi formé se rend successivement par des tuyaux dans plusieurs condensateurs contenant de l'eau dans lesquels il se dépose. Les gaz non condensés, ou non condensables, tels que le sulfure

d'hydrogène, s'échappent dans l'atmosphère par un tuyau spécial *i*, adapté au dernier condensateur.

Le remplacement de la braise de charbon consommé se fait au moyen du trou du couvercle resté libre.

Il est nécessaire de nettoyer de temps en temps les cornues B, et de vider les cendres qu'elles contiennent; pour cela, on doit ralentir le feu, et la remise en marche ne doit s'opérer que graduellement.

Le feu qui chauffe les cornues doit être d'abord très-doux, puis la température doit être élevée jusqu'au rouge très-intense.

Le soufre pilé doit être introduit de 1/4 d'heure en 1/4 d'heure dans des espèces de cartouches en papier. La quantité à introduire est difficile à préciser; elle est en raison directe de l'intensité de la chaleur; toutefois sous l'action d'une température modérément intense, on peut introduire à l'heure 5 kilogrammes de soufre dans chaque cornue. En supposant que ce soit cette quantité que l'on dépense, il faut toutes les 6 heures recharger de charbon les cornues; ce qui se fait ainsi: on suspend l'introduction du soufre pendant une heure, afin de laisser à celui qui se trouve encore au fond du creuset le temps de se volatiliser; après cela, on ouvre la plaque du couvercle de la cornue, pour donner passage au charbon jusqu'au haut de la cornue, on ferme l'ouverture, on lute, on laisse une heure chauffer pour rendre le charbon incandescent, et on recommence l'opération.

On a dit que le sulfure ainsi obtenu devait être rectifié; en effet, il contient encore environ 10 à 12 p. 0/0 de soufre en dissolution.

Lorsque l'appareil rectificateur est rempli aux deux tiers de sulfure, on verse dessus quelques litres d'oxyde de sodium, ou de chlore liquide, ou tous chlorures alcalins, ayant pour effet de détruire l'hydrogène sulfuré également contenu dans le sulfure de carbone brut.

La rectification par l'appareil décrit s'obtient en faisant arriver de la vapeur à une atmosphère sous le vase; le sulfure ne tarde pas à entrer en ébullition; il se dégage et se condense par le serpent in enveloppé d'eau, et coule dans le réservoir placé près de là, en passant par le tube en plomb muni du tuyau d'échappement d'air. On continue l'opération jusqu'au refroidissement du chapiteau, on projette alors la vapeur dans l'intérieur du premier vase rectificateur. Cette vapeur chasse le restant des vapeurs du sulfure. L'opération est terminée lorsque le tube du chapiteau accuse une chaleur brûlante qui est l'indice de la présence de la vapeur d'eau. Pour préserver le sulfure de l'évaporation dans le dernier vase, il suffit de mettre, au-dessus de ce sulfure ainsi condensé, une couche d'eau de 20 à 30 centimètres environ.

A cause de la température élevée que la fabrication du sulfure exige, cette fabrication ne peut être que permanente; par conséquent, elle devra être continuée jour et nuit; il faut, d'ailleurs, s'attacher à avoir la même température pour éviter la rupture des cornues.

APPLICATION DU SULFURE DE CARBONE A L'EXTRACTION DES CORPS GRAS. — Les applications spéciales du sulfure de carbone consistent plus particulièrement dans l'extraction des corps gras contenus :

1° Dans les os, les détritux des animaux, et dans les résidus provenant de la fonte des suifs ou de tous autres produits ;

2° Dans les laines en suint, peignées ou filées, ou tissées en draps ;

3° Dans les graines oléagineuses de toute nature.

Afin de bien démontrer l'importance de ce nouveau procédé, il semble convenable de le mettre en regard des procédés anciens.

Ainsi, en ce qui concerne les suifs, les os, qui sont employés pour la fabrication du noir animal, sont à peine traités en vue d'en retirer du suif ; néanmoins là où cette opération se fait, on n'en retire que 5 p. 0/0 d'après le procédé ordinaire, tandis que par ce procédé nouveau on obtient sans difficulté 12 p. 0/0 de suif.

Le suif en branche, par les anciens procédés, est traité de deux manières différentes, soit par la simple fusion, soit par le procédé dit de l'acide.

Par le procédé de fusion, il reste plus de 20 p. 0/0 dans les cretons ou résidus, et ce suif contient 30 p. 0/0 de stéarine de plus que le suif ordinaire. Par le procédé à l'acide, il reste, à la vérité, moins de suif dans les résidus, mais l'acide est détruit et alors il y a compensation, et si le procédé a quelquefois un avantage sur le premier, c'est qu'il est plus salubre et qu'il dégage moins d'odeur. Par le procédé de sulfure de carbone, au contraire, l'extraction est entière, et le suif est incomparablement plus beau. Si, dans ces procédés, le sulfure de carbone joue un rôle immense, il devient bien plus important encore dans les applications suivantes. En ce qui concerne les laines, on les désuinte par les anciens procédés en employant toutes les matières qui leur sont contraires, telles que potasse, soude, savon, etc. Ces matières, en agissant sur le suint, attaquent et altèrent aussi le tube de la laine. Par le sulfure de carbone, au contraire, le désuintage est complet, plus complet qu'on ne l'a jamais obtenu, et la laine conserve toute sa vitalité et toute sa souplesse.

D'immenses quantités de savon sont nécessaires pour dégraisser les laines filées, et ces quantités sont représentées par des chiffres de plus de 150,000 francs par fabrique.

Par le sulfure de carbone, au contraire, non-seulement on n'emploie pas de savon, mais encore on obtient toute la quantité d'huile, et la laine en est plus belle.

Le drap dégraissé par la terre à foulon donne lieu à une opération qui n'est pas coûteuse, eu égard aux matières employées ; mais elle est très-chère en main-d'œuvre. Il ne faut pas moins de 12 à 18 heures pour dégraisser un drap. Par le sulfure de carbone, au contraire, le dégraissage se fait immédiatement, et on obtient l'huile renfermée dans ce drap.

L'extraction des huiles des graines oléagineuses par les anciens procédés exige un matériel extrêmement coûteux et des presses de grande

puissance. Néanmoins, les tourteaux traités par le sulfure de carbone fournissent encore de 10 à 12 p. 0/0 d'huile, et cette huile est plus stéarinée et margarinée que les huiles ordinaires.

Les graines oléagineuses pilées, traitées directement par les sulfures de carbone, fournissent donc 10 à 12 p. 0/0 de plus d'huile que par les anciens procédés.

L'huile obtenue est beaucoup plus belle et contient si peu de matières mucilagineuses qu'elle peut être immédiatement employée comme huile d'éclairage. Elle n'a, par conséquent, pas besoin de passer par l'épuration à l'acide sulfurique. En ce qui concerne les huiles de sésame, d'arachide, etc., destinées à la fabrication du savon, par cela même que les huiles obtenues par le sulfure renferment une plus grande quantité de stéarine et de margarine, elles fournissent un savon infiniment plus blanc et plus dur, qualités extrêmement précieuses.

Les huiles de colza obtenues par le procédé du sulfure de carbone, contiennent une telle proportion de margarine et de stéarine qu'on peut séparer ces substances par simple filtration et expansion, et les utiliser dans la fabrication des bougies stéariques.

Cet exposé fait reconnaître les avantages du procédé de M. Deiss dans diverses applications pour l'extraction des corps gras au moyen du sulfure de carbone.

Le sulfure de carbone, qui se volatilise à 45° centigrades, qui absorbe peu de calorique, et qui se condense avec peu d'eau froide, est l'un des agents les plus puissants pour enlever par dissolution et déplacement, de tous les corps gras, l'huile, le suif ou autres substances grasses. Or, dans le procédé de l'auteur, l'extraction des corps gras est basée sur l'emploi du sulfure de carbone et dans sa régénération sans aucune déperdition sensible, car tout le sulfure mélangé avec le produit se rend dans un récipient par suite de la distillation au moyen de la vapeur d'eau.

L'appareil propre à l'extraction des matières grasses, par le procédé de M. Deiss, est indiqué par la fig. 4 de la pl. 275, en section verticale longitudinale.

Il comprend un ou plusieurs vases extracteurs A, dans lesquels on met les matières à traiter; on emploie assez généralement deux extracteurs pour les faire travailler alternativement, afin d'éviter toute perte de temps.

Ces extracteurs sont en communication avec un appareil de distillation C, au moyen de tuyaux B, qui y conduisent le sulfure gras.

L'appareil de distillation contient un serpentín dans lequel passe de la vapeur d'eau destinée à vaporiser le sulfure qui se sépare alors de l'huile ou de la graisse et la laisse au fond de l'appareil, et un barboteur devant fournir la vapeur d'eau nécessaire à laver l'huile ou la graisse et à lui enlever la mauvaise odeur donnée par le sulfure.

A côté de l'appareil distillatoire C, est placé l'appareil réfrigérant des vapeurs, qui n'est autre qu'un serpentín D ou une série de serpentins;



ces serpentins sont fractionnés en faisceaux indépendants pour obtenir un plus grand développement sous un petit volume.

Les serpentins sont en communication avec le distillateur, au moyen d'un tuyau *c*; ils sont munis d'un tuyau *I*, pour l'évaporation des gaz non condensables.

Enfin, à ces divers appareils est annexé un récipient ou réservoir *E* du sulfure, et dans lequel il rentre après avoir été condensé; ce récipient est en communication avec le système des serpentins au moyen d'un tuyau *R*, et il est muni, à sa partie supérieure, d'un tuyau de trop plein *l*, muni d'un robinet.

Le vase *A*, dans lequel on met les matières à traiter, est également en communication avec le système de serpentins, au moyen d'un fort tuyau *F*, partant de la tête du vase *A*. Ce tuyau est destiné à conduire les vapeurs de sulfure et d'eau mélangés, lorsqu'à la fin de chaque opération on veut purger les matières traitées de toute trace de sulfure.

Les huiles ou les graisses qui viennent se déposer dans l'appareil de distillation *C* en sont extraites au moyen d'un tuyau *G*, à robinet, qui les déverse dans un vase disposé près de lui.

Les extracteurs doivent être constamment approvisionnés de sulfure de carbone; à cet effet, une petite machine à vapeur est placée près de l'appareil pour actionner une pompe qui alimente les extracteurs.

Les vases extracteurs *A* sont pourvus, à leurs parties inférieure et supérieure, de fermetures autoclaves *O* et *o*, pour opérer le chargement et le déchargement de ces extracteurs. Ils sont également munis de tuyaux *N* et *M* pour l'envoi dans les matières à dégraisser du sulfure fourni par les pompes, et de la vapeur nécessaire à l'opération.

On utilise les dépôts de sulfure de carbone qui sont amenés dans le récipient *E*, en les faisant reprendre par le tuyau *L* de la pompe aspirante qui les renvoie dans l'appareil *A*.

MARCHE DE L'OPÉRATION. — Les matières à traiter sont introduites dans les extracteurs *A*, par l'ouverture *m*, et sont placées entre deux plaques percées de trous, l'une à la partie supérieure, l'autre à la partie inférieure. On refoule alors, au moyen de la pompe, le sulfure de carbone par le tuyau *M* dans le fond de l'appareil; ce sulfure traverse toute la masse, dissout les corps gras qu'elle contient et s'échappe par le tuyau *B* pour se rendre dans l'appareil de distillation *C*; l'on fait passer le sulfure de carbone jusqu'au moment où, en ouvrant le robinet *n* d'une éprouvette dont le tuyau *B* est muni, on voit le sulfure de carbone couler limpide; alors on ferme le robinet *n*, et l'on introduit de la vapeur d'eau par le conduit *N*, dans l'extracteur. Cette vapeur est destinée à vaporiser le sulfure de carbone dont sont encore imprégnées les matières. Ces vapeurs qui se forment à 46 degrés centigrades s'échappent par le gros tuyau *F*, vont se condenser dans la partie du serpentín *D*, spécialement destinée à cet usage, et se rendent de là dans le réservoir à sulfure *E* par le tuyau *R*,



dans lequel se réunissent tous les produits de la condensation des serpentins.

Le sulfure de carbone gras, que l'on a conduit par le tuyau B dans l'appareil distillatoire C, se trouve pendant le même temps séparé de la graisse ou de l'huile qu'il a entraînée avec lui, par une distillation continue dans le vase C. Pour cela, on introduit de la vapeur d'eau dans le serpentin placé dans le fond de ce vase; cette vapeur chauffe le mélange et vaporise le sulfure de carbone, tandis que les corps gras restent au fond de l'appareil, pour être, de temps en temps, barbottés avec de la vapeur d'eau qu'on y introduit dans le but de les débarrasser entièrement de l'odeur désagréable laissée par le sulfure de carbone; puis ensuite on les envoie par le tuyau G dans le réservoir annexé à l'appareil de distillation.

Le sulfure de carbone vaporisé va se condenser dans les serpentins D et se rend ensuite dans le réservoir E, où la pompe aspirante le reprend pour le refouler dans l'extracteur.

L'emploi de la pompe pour refouler directement le sulfure de carbone dans les extracteurs permet de faire une distillation continue du sulfure gras, et par suite, on peut, dans la même opération, faire passer plusieurs fois à travers les matières à dégraisser le même sulfure de carbone. Il ne sera donc plus nécessaire d'avoir une aussi grande quantité de sulfure de carbone dans le réservoir E. Les ouvertures O et m, destinées au chargement et au déchargement des extracteurs rendent ces opérations beaucoup plus simples et plus rapides que par l'emploi d'appareils basculants, et permettent de construire des extracteurs de grande dimension, et de travailler une plus grande quantité de corps gras à la fois.

---

## FABRICATION DE L'OXYDE DE ZINC

Par M. W.-J. TAYLOR, en Pensylvanie

Le *Journal of the Franklin Institute* mentionne les procédés employés par M. W. Taylor pour la fabrication de l'oxyde de zinc.

L'auteur pense que la présence du sulfate de zinc dans l'oxyde de zinc du commerce, tel qu'on l'emploie en peinture, n'a été qu'imparfaitement définie jusqu'ici, et c'est là un fait qu'il croit intéressant de signaler aux chimistes et aux métallurgistes, en même temps qu'il lui semble utile d'indiquer la quantité d'acide sulfurique trouvée, par analyse, dans l'oxyde de zinc; les procédés pour fabriquer ce produit, le minerai dont

on l'extrait, et même quelques-unes des propriétés contestables qu'on attribue à la présence de l'acide sulfurique.

L'oxyde de zinc dont on parle ici provient de l'usine établie près de Lancaster, en Pensylvanie, qui n'a eu qu'une durée provisoire. Pour donner une connaissance plus approfondie du minerai qu'on y employait, il semble convenable de dire quelques mots de la mine qui le fournissait et de sa position géologique.

C'est dans un calcaire magnésien bleu, appartenant au système silurien inférieur qu'on rencontre le minerai de zinc. Au premier abord, il semble y constituer deux couches séparées par un banc de dolomie, mais il est plus que probable que cette division n'est qu'accidentelle, et que les deux couches n'en font plus qu'une à une profondeur relativement peu considérable. Ce gisement, situé dans une vallée, plonge au nord sous un angle de 32 degrés. Entre la dolomie et le zinc sous-jacent, on rencontre un filon de galène dont l'épaisseur varie de 0<sup>m</sup> 05 à 0<sup>m</sup> 75, et qui fréquemment se rétrécit au point de n'être plus qu'une veine très-mince. La teneur en argent de cette galène fournie par des échantillons de choix ayant été de 33 grammes environ par tonne, on s'en tint à cet unique et bien incomplet renseignement, et les premiers travaux d'exploitation furent entrepris en vue du plomb seul. Quant au zinc, il existait en masse à l'état de blende, constituant avec la dolomie, lui servant de gangue, un mélange intime particulier à la localité. Près de la surface seulement, on rencontra le minerai à l'état de carbonate, provenant de la décomposition du sulfure et accompagné de très-petite quantité de calamine électrique (silicate de zinc). Par suite de la situation de la mine dans une vallée, l'eau fut atteinte à une faible profondeur au-dessous de laquelle on ne trouve plus que la blende.

Sans doute il eût été plus prudent, avant toute construction, d'entreprendre une exploration plus complète, afin de déterminer si le carbonate de zinc existait en plus grande quantité; mais une telle précaution fut jugée inutile, et l'usine ne tarda pas à s'élever.

On commença par employer dans les fours le carbonate de zinc qu'on avait exploité en premier, et l'on obtint ainsi de l'oxyde de zinc d'une qualité supérieure; mais cette variété de minerai fut bientôt épuisée (la mine n'en fournissait guère plus de 200 tonnes), et en dernier ressort on fut obligé de traiter le sulfure. Le mélange mécanique de cette blende avec le calcaire magnésien avait fait supposer que, sous l'influence d'une haute température, une double décomposition pourrait se produire, et qu'on aurait, d'une part, de l'oxyde de zinc, et d'autre part, des sulfures de calcium et de magnésium restant avec les scories, et dus à la combinaison des vapeurs sulfureuses avec la chaux et la magnésie.

Cette théorie ne devait malheureusement pas être confirmée par les expériences. De grandes quantités d'acide sulfureux se formèrent, et il se produisit en outre de l'acide sulfurique qui s'empara de l'oxyde de

zinc. Le sulfate de zinc se mêla donc à l'oxyde, et, bien qu'en petite quantité, sa présence suffit pour empêcher que le broyage à l'huile ne se fit d'une manière avantageuse. Alors il arriva que le commerce, habitué à acheter simplement sur échantillon l'oxyde de zinc provenant du minerai carbonaté, n'eut pas plutôt reçu celui dû au traitement de la blende, qu'il le retourna aussitôt comme un produit incapable de fournir une couleur à l'huile : on lui reprochait d'être un trop grand absorbant.

Les essais faits sur plusieurs échantillons de minerai ont donné les résultats suivants :

N° 1. Sulfure de zinc.....	45,34 p. 0/0
Carbonate de chaux.....	26,80
Carbonate de magnésie.....	14,88
Carbonate de fer.....	5,04
Silice.....	5,43
Eau et pertes.....	2,51
	<hr/>
	100,00

Les 45,34 pour 0/0 de sulfure de zinc donnent 36,73 p. 0/0 d'oxyde de zinc.

Ainsi que l'indique l'analyse ci-dessus, le minerai était une blende mêlée mécaniquement au calcaire magnésien. Vers la fin de l'exploitation, un échantillon pris dans les travaux inférieurs ne donna pas plus de 8 p. 0/0 d'oxyde de zinc.

N° 2. Carbonate de zinc.....	78,70 p. 0/0.
Carbonate de chaux.....	12,44
Carbonate de magnésie.....	2,62
Sesqui-oxyde de fer.....	2,32
Silice.....	2,36
Eau et pertes.....	1,56
	<hr/>
	100,00

Les 78,70 p. 0/0 de carbonate de zinc donnent 51 p. 0/0 d'oxyde. Le minerai de cette analyse provenait de cette partie de la couche située au-dessus du niveau des eaux, où la blende, sous l'influence des agents atmosphériques, s'était transformée en carbonate.

N° 3. Voici l'analyse d'un échantillon de l'oxyde de zinc obtenu par le traitement de la blende, dont la composition est indiquée ci-dessus au numéro 1.

Oxyde de zinc.....	78,07 p. 0/0
Acide sulfurique.....	4,60
Eau.....	14,56
Sulfate de plomb en quartz.....	2,77
	<hr/>
	100,00

Jusqu'ici on a publié peu de chose sur les procédés employés aux États-Unis pour fabriquer l'oxyde de zinc, en sorte qu'une description rapide de cette industrie ne semblera pas déplacée ici.

Le mode de traitement adopté à l'usine de Lancaster était, en général, semblable à celui de l'usine de Lehigh, et même peu différent de celui qu'on suit à Bergen-Hill et à Newark (New-Jersey), où l'on emploie maintenant le fourneau à réverbère de M. Samuel Wetherill, de Bethlehem (Pensylvanie), qui est breveté et réputé le meilleur.

Le fourneau de M. Wetherill se compose d'une voûte semi-circulaire en briques réfractaires, renversée sur une grille dont les barreaux sont percés d'ouvertures et sous laquelle est un cendrier étroit. Un courant d'air constant est injecté par ce cendrier, et se répand sur toute la surface du foyer, en traversant les barreaux de la grille dont les trous de 0<sup>m</sup> 006 de diamètre environ sont plus étroits à la partie supérieure, ce qui leur donne la forme conique. Ces barreaux, dont deux longueurs représentent la largeur du four, ont à peu près 0<sup>m</sup> 609 de long sur 0<sup>m</sup> 126 à 0<sup>m</sup> 152 de large. La face antérieure du fourneau ne présente qu'une seule ouverture pour la porte qui est de 1<sup>m</sup> 16. L'oxyde de zinc qui se volatilise s'échappe par dix ouvertures ménagée à la partie supérieure de la voûte, et se rend, par des tuyaux verticaux de peu de hauteur, dans un large canal horizontal qui dessert une douzaine de fours semblables disposés les uns à côté des autres. A mesure qu'il arrive, l'oxyde est aspiré par un ventilateur énergique qui l'envoie dans des chambres en briques où il entre par le bas, et d'où il s'échappe à la partie supérieure après avoir déposé les particules de cendres les plus lourdes et les autres impuretés que le vent a entraînées avec lui hors des fours. De là, il se rend dans d'autres chambres situées non loin des premières, et contenant des sacs de mousseline qui remplissent les fonctions de filtres en retenant les vapeurs d'oxyde de zinc, et en laissant passer celles de carbone. Comme les pores de ces sacs sont facilement obstrués par l'oxyde de zinc qui s'y dépose, on est obligé de les secouer constamment pendant le jour, afin de favoriser la sortie des autres vapeurs. L'oxyde qui en tombe est reçu dans des récipients attendant aux sacs, et qu'on vide de temps en temps. C'est M. Richard Jones, de New-Jersey, qui a eu l'idée de ces filtres de mousseline, et il y a déjà plusieurs années qu'ils sont en usage.

La charge dans les fours se compose de minerai pulvérisé, mélangé avec 33 p. 0/0 environ de charbon fin, et avant qu'elle ne soit placée, on doit allumer du feu sur les grilles.

## APPAREILS DE PRÉCISION

---

### BALANCE HYDROSTATIQUE

Par M. KÖEPPÉLIN, Professeur à Colmar

(FIG. 5, PLANCHE 275)

Nous extrayons d'un rapport fait par M. Silbermann à la Société d'encouragement les intéressants renseignements qui suivent, sur les perfectionnements apportés par M. Köppelin, professeur de physique à Colmar, aux balances hydrostatiques, perfectionnements étudiés par ce savant professeur en vue d'en permettre un emploi plus constant dans l'industrie.

Afin de mieux faire ressortir les perfectionnements dont il s'agit, M. Silbermann a cru devoir esquisser l'historique des appareils de ce genre, historique que nous croyons devoir mentionner complètement, eu égard à l'intérêt qu'il présente sous le point de vue scientifique.

« On sait qu'Archimède trouva la loi d'équilibre des corps plongés dans un fluide, découverte qui remonte à environ 250 ans avant l'ère vulgaire.

« 660 ans plus tard, c'est-à-dire vers l'année 410 de notre ère, Hypatie, d'Alexandrie, appliqua le principe d'Archimède aux corps flottants; elle immergea dans l'eau des cylindres de diverses matières plus légères que le liquide, pour en déterminer la densité par le rapport de la longueur plongée à celle de la longueur totale du cylindre.

« Bergmann, dans la dernière moitié du siècle passé, prit un long tube creux en verre pour déterminer la densité des liquides par un procédé analogue au précédent. Avant lui déjà on s'était servi d'un instrument du même genre, en remplaçant une grande partie du tube par un réservoir creux. C'est, comme on le voit, la forme donnée aux pèse-liqueurs, c'est-à-dire à l'une des classes d'appareils de ce genre qui comprend les aréomètres à volume variable et à poids constant, et dont l'historique ne doit pas nous occuper ici.

« L'autre classe d'appareils est celle des aréomètres à volume constant et à poids variable; c'est dans cette catégorie que se range la balance hydrostatique proprement dite.

« Fahrenheit paraît avoir construit le premier ce genre d'aréomètre. Il lui donna la forme de l'aréomètre à volume variable, avec un repère

unique dont on détermine l'affleurement en chargeant le sommet du tube d'un poids convenable ; on en connaît l'emploi, soit comme densimètre, soit comme balance.

« Le physicien Charles ajouta à l'instrument de Farenheit un bassin inférieur pour déterminer la densité des solides, et donna à l'appareil, ainsi modifié, le nom de *balance hydrostatique* ou *hydrostat*.

« Jusqu'ici, les instruments étaient en verre, lorsque Nicholson eut l'idée de remédier à leur fragilité, en les construisant en fer blanc verni, avec un vase de même métal, tout en leur conservant la forme de celui de Charles. Dans ces conditions, l'aréomètre satisfait à de petites pesées, et offre assez de précision pour accuser 2 à 3 milligrammes sur un poids de 50 grammes.

« L'application de ce genre de balance à de plus fortes charges nécessitait des modifications, et dans cette voie on trouve, comme inventeurs, MM. Hasseler, en Amérique ; Berzélius, en Suède, et enfin M. Kœppelin, en France.

« M. Hasseler, physicien des États-Unis, ayant été chargé, en 1835, de la confection des types, des poids et mesures de l'Union américaine, et se voyant dans l'impossibilité de livrer, en temps voulu, les grandes balances de précision dont il surveillait l'exécution, eut l'idée de leur substituer des balances hydrostatiques, assez grandes pour servir aux mêmes pesées. Voici les dispositions qu'il imagina : il fit souffler plusieurs ellipsoïdes creux en verre, ayant un volume en rapport avec l'importance des pesées à effectuer depuis 5 jusqu'à 100 livres, et destinés à être plongés dans des vases en verre contenant le liquide. Chaque ellipsoïde est fermé hermétiquement à sa partie supérieure par un couvercle en cuivre, sur lequel sont fixées verticalement de petites tiges cylindriques en acier doré, dont le nombre varie de 1 à 3, suivant l'importance de l'appareil, et qui portent en leur milieu un trait horizontal servant de repère pour l'affleurement. Ces petites tiges sont réunies, à leur partie supérieure, par une armature ou traverse en laiton munie de deux ou trois bras égaux, s'étendant horizontalement au delà des bords du vase en verre, lequel est placé sur une tablette à potence. Ces bras portent chacun à leur extrémité une tige rigide qui descend à une certaine distance au-dessous du vase, et les bouts inférieurs de ces tiges sont réunis par une armature semblable à la précédente, au centre et au-dessous de laquelle est adapté un crochet auquel on suspend le bassin qui reçoit les poids. Enfin, pour que l'appareil soit plus complet, plus commode et plus facile à transporter, la tablette qui supporte le vase en verre est fixée contre une planchette ; lorsqu'il s'agit d'un instrument destiné à de plus fortes pesées, cette tablette est maintenue sur deux supports ou tréteaux assez hauts pour laisser un jeu suffisant au bassin des poids, et attachés sur un plateau muni de vis qui servent à le caler. Le liquide dont se servait M. Hasseler variait suivant la nature de

ses expériences ; tantôt c'était de l'eau, tantôt une dissolution de sulfate de cuivre et quelquefois du mercure.

« Berzélius paraît avoir fait usage d'hydrostats analogues au précédent ; mais leurs dispositions ne nous sont pas connues.

« Il ne nous reste donc plus qu'à décrire celui de M. Kœppelin. On sait, et M. Hasseler l'a indiqué lui-même, quels soins on doit apporter dans l'emploi d'un hydrostat. Cet appareil fournit des indications exactes, mais il demande à être manié avec précision et délicatesse, et en le voyant introduire dans la pratique de l'industrie, on a pu craindre, au premier abord, que son usage ne rencontrât d'insurmontables difficultés. De là, l'hésitation du rapporteur à produire ce rapport. En effet, il ne s'agissait pas de contrôler simplement un instrument de physique bien connu et ingénieusement modifié par M. Kœppelin, mais il était nécessaire de constater la manière dont il se comportait dans les ateliers qui l'emploient, et de vérifier l'étendue des services qu'il peut rendre sans se détériorer.

« On doit se hâter de dire que les informations précises prises en Alsace, et à des sources dignes de foi, ont dû lever tous les doutes. A Colmar, à Mulhouse et dans plusieurs autres localités, l'hydrostat de M. Kœppelin fonctionne journallement depuis plusieurs années et rend d'importants services.

« M. Kœppelin a fait subir à l'hydrostat de Hasseler des transformations analogues à celles que Nicholson avait introduites autrefois dans celui de Charles ; c'est-à-dire qu'il a entièrement construit l'instrument en métal. Quant aux dispositions relatives au mode de suspension du bassin des poids au-dessous du vase, à la lecture du point d'affleurement et à la stabilité de l'appareil flottant, elles diffèrent entièrement de celles qu'avaient adoptées le physicien américain. Ainsi, il n'y a qu'une seule tige qui relie le corps plongé au bassin, et elle descend dans l'axe même du corps plongé et du vase cylindrique qui contient l'eau. A cet effet, le fond de ce vase est percé au centre d'une ouverture circulaire sur laquelle est soudé verticalement un tube ouvert aux deux bouts, dont l'extrémité supérieure dépasse d'une certaine quantité le niveau du liquide. Le plongeur est formé de deux cylindres concentriques en cuivre, dont les bases parallèles, hermétiquement ajustées, sont communes et percées d'ouvertures assez larges pour laisser passer librement, pendant la descente, le tube fixé dans l'axe du vase. La base supérieure de ce plongeur est munie de trois petites douilles équidistantes du centre, qui portent chacune une petite tige d'affleurement en acier doré analogue à celles de l'appareil de Hasseler. Ces petites tiges sont reliées par une armature horizontale à trois branches, au milieu de laquelle est vissée la tige pendante qui traverse le plongeur et le vase, et se termine à 1 décimètre au-dessous du fond de celui-ci, par un anneau destiné à recevoir le crochet de suspension des poids. Dans ces conditions, on

comprend que le flotteur n'est nullement gêné dans ses mouvements; son mode d'assemblage offre des conditions de solidité garanties par l'écartement qu'on peut donner aux petites tiges d'affleurement et par la force de l'armature et de la tige de suspension. Mais ici l'opacité du vase ne permet plus, comme dans l'hydrostat en verre, de voir directement quand l'affleurement a lieu, et voici ce qu'a imaginé M. Kœppelin pour arriver au même résultat. Au dessous du vase, la tige de suspension descend entre deux échelles verticales divisées, et porte une règle horizontale qui suit tous les mouvements, et indique par conséquent, sur les échelles, la quantité d'immersion du plongeur; le milieu des échelles correspond au point d'affleurement. Cette partie de l'appareil, ainsi que le bassin des poids, sont enfermés dans une cage de verre sur laquelle est placé le vase à liquide, et dont le fond supérieur est nécessairement muni d'un trou pour laisser passer la tige de suspension. Afin de maintenir constamment cette tige dans l'axe du vase, et empêcher qu'il ne se produise un mouvement giratoire dans tout le système, la règle horizontale se termine de part et d'autre par une petite fourchette qui dépasse les échelles de division, et embrasse de chaque côté un tube en verre suspendu par le haut, et dont l'extrémité inférieure se termine par une boule de cuivre destinée à en assurer la verticalité. Ce sont donc ces deux tubes qui maintiennent la suspension dans une position invariable, sans cependant gêner les oscillations verticales auxquelles donnent lieu les oscillations du plongeur.

Afin d'empêcher que le vase ne perde trop d'eau par évaporation, un couvercle, à bords retroussés, est descendu presque au contact de la surface du liquide, et repose sur des chevilles convenablement disposées. Ce couvercle porte des douilles qui donnent passage aux petites tiges d'affleurement et par lesquelles on introduit de l'eau toutes les fois que, pour une cause quelconque, le niveau normal a baissé.

En outre, pour éviter les effets dus aux changements de température trop brusques, le vase est entouré d'une épaisse chemise de laine, et le tout est placé sous une cloche cylindrique en laiton, dont les bords reposent sur la cage en verre qui supporte le vase. Cette cage est munie d'une porte nécessaire à l'opérateur pour effectuer la pesée, et qu'on a soin, autant que possible, de tenir fermée afin de garantir le bassin de la balance de toute agitation produite par l'air.

D'après M. Kœppelin, pour un hydrostat de précision, l'eau du vase devra contenir 1/50 d'alcool; mais cette précaution est inutile toutes les fois que l'instrument est destiné à des pesées de 4 à 10 kilogrammes.

Les dispositions qui viennent d'être mentionnées se reconnaîtront tout spécialement à l'inspection de la fig. 5 de la pl. 275.

Cette figure est une coupe en section verticale passant par l'axe de l'appareil.

L'appareil comprend un plongeur A, en cuivre; cette pièce est formée



de deux cylindres concentriques réunis par des bases parallèles ; il est complètement immergé dans un vase cylindrique B rempli d'eau et il est recouvert d'une cloche cylindrique H, en laiton. Entre ces deux enveloppes est placée une chemise de laine ayant pour effet de garantir le liquide dans lequel le plongeur est immergé des effets trop brusques de la température.

Le plongeur est muni de trois petites tiges *a*, en acier doré qui le soutiennent, ajustées qu'elle sont sur une armature horizontale à trois branches *b*, à laquelle est fixée une tige verticale *c* descendant jusqu'au-dessous du vase B, qu'elle traverse dans un tube qui lui sert de gaine, pour la mettre à l'abri du contact de l'eau. Ce tube est donc ouvert à ses deux extrémités, et sa partie supérieure dépasse le niveau du liquide, tandis que son extrémité inférieure est soudée sur un orifice de même diamètre pratiqué au centre du fond du vase.

A la tige *c*, fixée ainsi au système du plongeur annulaire, est suspendu le plateau de balance dans lequel se placent les poids. Ce plateau supporte, au moyen de petites colonnettes, le bassin dans lequel on place l'objet à peser.

Tout ce système d'appareil de pesage est recouvert d'une cage vitrée, dont on voit les montants F munis d'une portière pour le service des opérations. Le couvercle de cette cage supporte le vase d'immersion et ses annexes.

Il soutient également deux échelles divisées *d*, placées de chaque côté de la tringle de suspension *c*. Le zéro de ces échelles est placé au milieu et correspond au point d'affleurement des petites tiges *a*.

Une règle horizontale *e* est ajustée à la tige de suspension *c* dont elle suit ainsi tous les mouvements, et par suite ceux du plongeur A ; elle se prolonge à droite et à gauche des échelles *d*, par des bras *f*, terminés par des fourchettes qui embrassent des tiges en verre *g* ; ces tiges sont suspendues au plafond de la cage F au moyen d'anneaux et de crochets, et sont terminées, à leur partie inférieure, par des boules en cuivre ayant pour objet d'assurer leur verticalité ; disposées dans le même plan que les échelles *d*, elles ont pour but d'empêcher la suspension de prendre un mouvement giratoire, tout en lui permettant de descendre ou de monter verticalement sans frottement sensible.

Le vase qui contient le liquide est muni d'un couvercle G, à bords retroussés, reposant presque au contact de la surface du liquide sur des chevilles placées intérieurement au vase B ; ce couvercle, qui a pour objet de diminuer les pertes d'eau provenant de l'évaporation, est muni de trois petits manchons qui offrent le passage et guident les tiges d'affleurement *a*, et par lesquels on verse de l'eau dans l'appareil toutes les fois qu'il s'agit de ramener le niveau du liquide à son état normal.

Pour régler l'exhaussement et l'abaissement hors ligne du plongeur A, le sol et le plafond du vase B ont été garnis de buttoirs *i*.

Pour opérer au moyen de ces sortes de balances, on commence par charger suffisamment le plateau qui supporte le bassin dans lequel se placent les objets à peser, pour amener la règle *e* au zéro des échelles, point correspondant à l'affleurement des petites tiges *a*; puis on met dans le bassin disposé au-dessus du plateau l'objet à peser; cette addition ayant fait descendre immédiatement le plongeur *A*, et par suite la règle *e*, on enlève des poids au plateau jusqu'à ce que l'affleurement se reproduise; c'est alors cette quantité de poids qui répond à celui de la pièce soumise à la pesée.

### CONDITIONS DE LA FORMATION DE L'ACIER DE CÉMENTATION.

M. J. Saunderson, fabricant d'acier en Angleterre, s'est livré, relate la *Presse scientifique*, à des expériences qui lui ont fourni les résultats suivants :

1° Le fer forgé chauffé en présence du carbone seul n'est pas converti en acier;

2° Cette transformation a lieu quand l'air atmosphérique intervient;

3° L'oxyde de carbone seul est sans action;

4° Il en est de même avec les divers hydrocarbures employés seuls;

5° Il en est de même encore avec l'ammoniaque ou l'azotate d'ammoniaque sans mélange d'autres corps.

6° L'aciération a lieu par l'action simultanée de l'ammoniaque et d'un gaz oléifiant;

7° Le potassium ou sa vapeur sont sans effet;

8° Le fer est aciéré indifféremment par le cyanure ou le ferro-cyanure de potassium; d'où cette conclusion : le ferro-cyanure n'est pour rien dans la réaction.

L'auteur conclut de ces essais : que l'aciération ne peut avoir lieu que par l'action combinée du carbone et de l'azote sur le fer; que, dans tous les procédés connus pour produire cette transformation, l'azote joue toujours un rôle, ayant lieu même dans les caves de cémentation qui ne sont pas construites de manière à intercepter l'accès de l'air et de l'azote qu'il renferme. Il explique ainsi le rôle que jouent les rognures de peaux, râclures de cornes et le noir animal dans cette fabrication.

L'auteur signale enfin la différence qui se manifeste lorsqu'on plonge du feu chauffé au rouge dans l'huile d'olive pure ou bien dans la graisse; le fer n'est point aciéré dans le premier cas; il l'est dans le second. Cela tiendrait à ce que l'huile d'olive ne contient pas d'azote, et que la graisse ordinaire, au contraire, en est pourvue en raison des membranes animales qu'elle renferme.

# APPAREIL FUMIVORE

## POUR LES FOURNEAUX ET FOYERS INDUSTRIELS

Par M. POIVRET, à Troyes

Breveté le 19 décembre 1859

(FIG. 6 ET 7, PLANCHE 275)

Bien des procédés ont déjà été proposés et mis en usage dans le but d'utiliser, comme combustible, les gaz provenant de la combustion de la houille et, par suite, d'éviter la production de fumée, si nuisible en beaucoup de circonstances.

M. Poivret s'est attaché d'une manière toute spéciale à l'étude de cette question; son système est de ceux dont le principe consiste à établir un foyer dont l'incandescence soit graduée, de telle sorte qu'à son extrémité antérieure la houille soit maintenue à son état naturel et, qu'à son extrémité postérieure, le combustible soit à un degré maximum d'incandescence, pour recevoir les gaz s'échappant de la partie moyenne du foyer et qui, s'y enflammant, augmentent le degré de combustion et se consomment ainsi dans le foyer même sans laisser aucune trace à leur sortie du fourneau; d'où, d'après l'auteur, il doit résulter :

1° Une grande économie de combustible pour l'obtention d'un chauffage à un degré déterminé ;

2° Absence souvent complète de fumée.

Ce procédé se distingue par la simplicité avec laquelle il peut être mis en œuvre et par la modicité de ses frais d'installation, se résumant dans l'appareil destiné à faire avancer la houille au fur et à mesure de la combustion.

L'auteur applique indifféremment ce procédé de chauffage aux fourneaux fixes, comme aux fourneaux mobiles, en utilisant, pour ces derniers, les boîtes à feu des locomotives et locomobiles, ainsi qu'on le reconnaîtra par les fig. 6 et 7 de la pl. 275.

La fig. 6 est la coupe en section verticale d'un fourneau de ce système auquel est annexée une partie du bouilleur de générateur.

La fig. 7 est la coupe verticale du nouveau système d'appareil fumivore appliqué à la boîte à feu d'une locomobile.

Dans la fig. 6, le foyer est pourvu du système spécial d'alimentation; c'est une grille circulaire E, montée sur un axe sur lequel est ajusté un

levier *f*, qui sert à donner un mouvement circulaire à la grille, en rapport avec l'alimentation de la combustion, en réglant la descente du combustible, lequel est reçu sur une deuxième grille *C*, mobile sur un axe *c*. La mobilité de cette grille est obtenue par un système de leviers articulés, dont le dernier se termine par une poignée *H*, disposée à la portée du mécanicien.

Le tambour *E*, formant la grille circulaire, est muni d'une roue à rochet *e* et de son cliquet maintenu en contact par un ressort. C'est en agissant sur le levier *f* que l'on donne le mouvement qui régularise la marche de la grille circulaire pour l'alimentation du fourneau *A*.

Cette disposition est spéciale pour les petits fourneaux ne desservant pas un moteur qui pourrait communiquer le mouvement à la grille circulaire par des transmissions ordinaires. Il importe surtout qu'il ne se forme pas de vide entre le charbon en ignition et celui que refoule la grille circulaire, vide qui arrêterait les gaz au passage.

Un tube ou cornue *F* forme le fond des parois de la partie antérieure du fourneau. Dans cette cornue circule constamment un filet d'eau, dont l'effet, dans l'état d'ignition, est de protéger cette partie de l'appareil contre l'action trop intense du calorique, et de pouvoir servir à chauffer l'eau du générateur ou de la chaudière *B*, disposée à la partie supérieure du fourneau à la manière ordinaire.

Passant par les interstices des barreaux des grilles, comme on peut s'en rendre compte, l'air pénètre dans le foyer et forme au point central un courant continu qui appelle et maintient constamment tous les gaz développés par le calorique et en active la combustion, de telle sorte que ces gaz se trouvent entièrement brûlés au sortir du courant dans la direction suivie par le calorique le long des bouilleurs.

Au-dessus de la grille circulaire est disposée une trémie métallique *M*, formant la partie antérieure du fourneau, et dans laquelle on place le combustible.

Au lieu de la grille circulaire *E*, on pourrait faire usage d'une sorte de tablier formé de barreaux terminés par des parties engagées à frottement doux dans des lames métalliques, le tout étant manœuvré par une chaîne sans fin reposant sur des galets et actionnée elle-même par un tambour de commande.

Comme on peut le voir, ce système d'installation est parfaitement applicable à tous les fourneaux d'exécution moderne, sans nécessiter d'importants changements dans leur construction.

La disposition de la grille inférieure et à charnière *C* offre cette particularité essentielle de permettre le renversement immédiat du foyer dans les circonstances où cette opération devient nécessaire pour l'extinction complète du foyer.

Dans la fig. 7, on a indiqué l'application de l'appareil fumivore d'alimentation de combustible à une locomotive. On reconnaît la boîte à

feu A, une portion de la chaudière B, la grille inférieure D, mobile, comme dans le premier cas, autour d'un centre d'oscillation c, et le châssis mobile F, remplaçant le tambour à barreaux; ce châssis est établi sur un arbre tenant toute la longueur du foyer, et dont le but est aussi de broyer et de refouler le combustible dans l'intérieur de la boîte à feu A.

La partie supérieure du châssis, jusqu'à l'axe, est formée d'une plaque pleine, et sa partie inférieure est composée de barreaux formant la grille proprement dite E.

Des joues en fonte G, placées de chaque côté de ce châssis, dont elles reçoivent l'axe, sont fixées à la boîte à feu A, et elles sont reliées entre elles par une plaque H, qui descend jusqu'à l'ouverture i, par laquelle passe le combustible que l'on refoule dans l'intérieur du foyer. Des bras J, fixés sur chaque côté du châssis F, ont leurs extrémités supérieures reliées par une traverse où s'applique la puissance lorsqu'on veut faire manœuvrer ce châssis.

Pour broyer le combustible, et pour le refouler dans l'intérieur de la boîte à feu, il suffit d'amener le châssis J en arrière, puis de lui faire reprendre sa position primitive. Par cette manœuvre, le charbon contenu dans la capacité au-dessous de l'axe se brise, et celui en regard de l'ouverture i est refoulé dans l'intérieur du foyer, en opérant le mouvement contraire; le charbon disposé au-dessus de l'axe subit une dépression qui opère sa division; il descend alors naturellement et prend la place qu'occupait celui qui vient d'être refoulé. Dans les foyers de grandes dimensions, la grille d'avant pourrait être exécutée en plusieurs parties, afin de pouvoir en faire aisément la manœuvre, sans être obligé de déployer une trop grande force, alors surtout qu'il s'agit d'opérer une sorte de broyage du combustible avant son introduction dans le foyer.

Pour allumer ces sortes de fourneaux, il suffit de garnir de bois et de coke la grille inférieure inclinée, de manière à dépasser le niveau inférieur de la cornue. Aussitôt l'inflammation de ce combustible ainsi préparé, on charge la trémie d'alimentation.

Au-dessous de la paroi inférieure de la boîte à feu, et immédiatement au-dessus du foyer, est également placée la cornue o. Son alimentation s'opère au moyen d'un tuyau correspondant, soit à la paroi de la boîte à feu, soit au réservoir même du tender.

Il est d'ailleurs facile de reconnaître que les mêmes conditions sont remplies dans cette application, et les mêmes effets produits que dans l'exemple de l'application de l'appareil fumivore aux fourneaux.

M. Poivret nous a fait connaître que, continuant à expérimenter son système de foyer, il se proposait d'y apporter de nouvelles modifications et qu'elles seraient assez importantes pour amener dans la marche de l'appareil des résultats bien supérieurs à ceux qu'il a déjà obtenus jusqu'ici. Aussitôt que ces résultats nous seront parvenus, nous nous empresserons de les faire connaître à nos lecteurs.

# FABRICATION DU GAZ D'ÉCLAIRAGE

## APPAREIL PORTATIF

Par M. G. BOWER (Georges), ingénieur à St-Neots Huntingdonshire  
(Angleterre).

(FIG. 4, PLANCHE 276)

L'éclairage au gaz, généralement adopté dans les grands centres de population, exige, pour satisfaire à une certaine consommation, des appareils qui, sans être compliqués, demandent un emplacement considérable, tant pour les appareils producteurs, que pour les récepteurs. Leur installation exige donc une dépense assez importante que ne peuvent que difficilement se permettre les petites localités ou les établissements d'une importance secondaire.

Ces considérations ont amené M. Georges Bower, à étudier des appareils producteurs du gaz, d'une construction simple et économique, et surtout disposés en vue de pouvoir être transportés d'un lieu à un autre d'une manière prompte et facile, bien que ces appareils puissent suffire à une consommation d'au moins 2,000 becs.

Les modifications apportées par M. Bower aux appareils producteurs du gaz consistent surtout, comme il est déjà dit plus haut, dans la simplification des appareils; il fait usage pour cela d'un générateur portatif formé de portions cylindriques en fonte garnies de briques réfractaires, parties assemblées par des boulons; la hauteur de cette chambre est divisée en trois compartiments et son centre est occupé par une cornue verticale cylindrique. Vers le milieu de sa hauteur, cette chambre est garnie de barreaux circulaires pour supporter le combustible.

La retorte ou cornue est composée de deux pièces; celle inférieure n'est autre qu'un tuyau en fonte, accusant la forme conique, et placée au centre du fourneau; son embase est évasée et repose, par un rebord, sur un réservoir rempli d'eau; elle est fermée par un disque mobile sur des articulations mises en jeu par un levier à manette. Le rebord évasé par empattement du bord inférieur de la cornue supporte une garniture conique en briques réfractaires, formant collecteur de la chaleur dégagée, et enveloppe convenable du combustible. La fumée s'échappe par une ouverture latérale correspondant à la cheminée d'appel.

Sur la retorte est boulonnée l'appareil destiné à charger la cornue et à l'écoulement des gaz formés. Cette partie annexe du producteur est composée d'un tube vertical fermé par le haut par un couvercle livrant passage à une vis actionnée par une manette, laquelle vis agit sur une sorte de bouchon-fouloir perforé, pour repousser le charbon fourni par un tube horizontal fondu avec le prolongement de la retorte, et dans lequel manœuvre une vis d'Archimède munie de sa manette de transmission de mouvement. La branche horizontale porte une trémie pour l'introduction du charbon devant fournir le gaz.

De la partie supérieure du prolongement de la cornue part un tube qui ramasse les gaz produits pour les envoyer dans l'épurateur, puis de là dans le gazomètre.

On se rendra aisément compte de l'appareil de M. Bower à l'inspection de la fig. 1 de la pl. 276 qui le représente en coupe verticale passant par le générateur, le laveur et le gazomètre ou récipient.

Le générateur du gaz A consiste en une chambre cylindrique en métal, formée d'un certain nombre de couronnes assemblées par des boulons; cette chambre est munie d'un fond B, reposant purement et simplement sur le sol de l'atelier, lequel fond est revêtu intérieurement de briques. La chambre A est ici à trois compartiments  $a$ ,  $a'$ ,  $a''$ , la partie inférieure  $a$  contient de l'eau, et elle est munie d'une porte Q, qui permet d'opérer l'extraction des charbons dont l'extinction s'opère dans le liquide. Une cloison horizontale G, percée d'une ouverture centrale forme le plafond de cette chambre. Cette ouverture est surmontée d'un tuyau conique F, formant la base de la retorte ou cornue D, celle-ci se compose d'une capacité conique, terminée par un collet sur lequel on monte une garniture ou enveloppe en briques réfractaires  $u$ . Une cloison horizontale N, formée de barreaux circulaires, enveloppe la base de la cornue, et forme une sorte de cendrier  $a'$ , qu'une porte latérale permet de débarrasser.

La paroi intérieure de la troisième chambre  $a''$ , qui constitue le foyer, est également garnie d'un manchon G, en briques réfractaires. Deux collets terminent la cornue centrale D ils reçoivent une couronne en briques réfractaires qui forme le plafond de la troisième chambre ou fourneau proprement dit, lequel est desservi par quatre portes O et P diamétralement opposées. L'appareil est recouvert d'un chapeau en fonte  $w$ , percé à son centre d'une ouverture circulaire dans lequel s'engage un tube collecteur U formant le premier récepteur des gaz.

Ce récepteur se boulonne sur la tête de la cornue D. Il est composé d'un tube vertical auquel est ajusté un conduit horizontal  $v'$ , muni d'un couvercle  $t$ , portant un stuffing-box dans lequel passe l'arbre d'une vis d'Archimède  $w$ , que l'on manœuvre de l'extérieur au moyen d'un volant à manette T. Ce tube additionnel  $v'$  est surmontée d'une sorte de trémie R, fermée par un bouchon métallique  $r$ .

Dans la chambre de réception du gaz se meut une sorte de fou-

loir  $x$ , qu'une vis  $y$ , engagée dans une boîte à étoupe  $z$ , actionne du dehors au moyen du volant à manette  $Z$ .

On a dit que la partie inférieure de la cornue était ouverte; mais pour former réservoir au charbon alimentaire fournissant le gaz, cette cornue est fermée, en fonction, par un disque  $H$ , supporté par une tige  $r'$ , reliée à deux leviers  $K$  et  $p$  mobiles autour de centres  $k$  et  $k'$ . Le levier  $K$ , est lui-même relié et actionné par une tige filetée  $M$ , traversant un bouchon  $o$  et manœuvrée du dehors au moyen d'une manette  $o'$ .

On comprend la marche de l'appareil d'après cette description; le charbon combustible est introduit par les portes  $O$  et  $P$  sur la grille  $N$  du foyer; le charbon fournissant le gaz est introduit par la trémie  $R$  et conduit dans le corps de la cornue par l'effet de la vis d'Archimède  $w$ , et refoulé dans sa capacité par le tampon perforé  $x$ , qui laisse passer le gaz formé.

Par ces moyens on peut approvisionner convenablement la cornue, sans présenter des ouvertures donnant accès à l'air extérieur dans l'appareil, et conserver ainsi au gaz tout son pouvoir éclairant.

Le gaz formé est conduit, par un double tuyau  $b$ , dans l'épurateur  $J$ , où il doit déposer ses impuretés.

Cet épurateur, qui peut être en même temps un carburateur, comprend une caisse cylindrique en métal  $J$ , à deux enveloppes, et dont la base  $J'$  forme un bassin qui est rempli d'eau; le couvercle  $r^2$  de ce récipient plonge dans une cuvette  $v$ , remplie d'eau, afin d'obtenir un joint hydraulique. La capacité intérieure est divisée en plusieurs compartiments horizontaux par des grilles sur lesquelles on place les matières propres à la purification, l'argile, la chaux, et, au besoin, les matières carburantes.

Le gaz arrivant par le conduit  $b$  plonge dans l'eau du bassin  $J'$ , remonte par les tubes  $d$  dans la partie supérieure  $c$ , traverse, par suite de son accumulation dans la partie supérieure du purificateur, les couches  $l$  disposées sur les grilles  $s$ , pour se rendre par les tuyaux  $f$  et  $g$ , muni du robinet  $g'$ , dans le gazomètre  $h$ .

Le corps du gazomètre est une enveloppe en caoutchouc vulcanisé, et maintenue en forme de sac cylindrique, par des anneaux intérieurs en métal. Le sommet est une calotte sphérique également en métal, soutenue et guidée dans son mouvement vertical, à l'instar des chapeaux ordinaires de gazomètres, par des appareils de poulies, de chaînes et de contre-poids.

La base du gazomètre est une cuvette métallique  $m$  remplie d'eau, et formant joint hydraulique; elle est munie d'un tuyau de conduite  $j$ . Alors que le gazomètre est vide, il remplit la capacité de la cuvette  $m$ .

L'appareil de M. Bower peut être exécuté sur toutes dimensions, et, pour fournir à l'alimentation de 5 à 2,000 becs, les diverses parties peuvent se séparer sans inconvénient et être ainsi facilement transportables.



Les notes qui suivent, que nous extrayons du journal anglais *The Practical Mechanic*, feront reconnaître les frais nécessaires pour l'alimentation de 20 lumières ordinaires, pour une journée de travail, et en faisant usage du charbon à longue flamme de Lesmahagow.

Coke pour chauffer la cornue (25 <sup>k</sup> 50 à 21 <sup>f</sup> 25 la tonne), soit..	0 <sup>f</sup> 55
Charbon de Lesmahagow pour fournir le gaz (19 <sup>k</sup> 10 à 50 <sup>f</sup> la tonne).....	0 95
Frais de purification.....	0 10
Id. de surveillance.....	0 80
Usure et réparations.....	0 30
Intérêt du capital.....	0 20
Total.....	2 90

Maintenant si l'on observe que les 19<sup>k</sup> 10 de charbon de Lesmahagow ont produit 7<sup>m. c.</sup> 04 de gaz (250 pieds cubes) ; les 28<sup>m. c.</sup> 183 (1,000 pieds cubes) ressortiront à 11 fr. 60.

Mais on doit observer que la lumière du gaz ainsi obtenu est de 3 à 4 fois plus intense que celle produite par le charbon ordinaire (à proportions égales), d'où l'on pourra admettre aussi que, proportions gardées, le prix de ce gaz comparé à celui du gaz ordinaire ressortira à 4 fr. environ les 28<sup>m. c.</sup> 183 (1,000 pieds cubes).

soit environ par mètre cube, 0 fr. 15 c.

Le prix d'un appareil pour un éclairage de 4 à 500 becs (cannel coal) y compris cornue, gazomètre et tous les accessoires, livré sous vergues, est de 7,000 francs, tous frais de quai et d'embarquement compris.

Le prix d'un appareil complet de 50 à 60 becs, livré dans les mêmes conditions, est seulement de 2,000 francs.

## MACHINE A AIR CHAUD

Par M. PASCAL, mécanicien à Lyon

Breveté le 20 mai 1859

(FIG. 2, PLANCHE 276)

Depuis longtemps déjà l'on s'occupe de résoudre la question de l'emploi de l'air échauffé pour remplacer la vapeur, comme moteur, et dans le cours de cette publication nous avons mentionné les essais faits sous ce point de vue. (Voyez *Mémoire sur les principaux systèmes de machines à air chaud*, vol. V, page 293.)

M. Pascal s'occupe depuis longtemps déjà de cette intéressante question ; on doit se rappeler l'appareil à air chaud qui fonctionnait à l'exposition de 1855. Depuis cette époque, ce constructeur a fait de nouveaux efforts dans cette voie, et il s'est fait breveter, le 20 mai 1859, pour une nouvelle machine qui mérite d'être mentionnée.

L'auteur s'est attaché surtout à ramener la machine à air chaud aux dispositions les plus simples et les plus économiques.

On pourra se rendre compte du principe de cette machine à l'examen de la fig. 2 de la pl. 276.

Cette figure est une coupe verticale de l'appareil, dont on ne présente ici que l'un des générateurs.

Cette machine se compose de trois parties essentiellement distinctes :

- 1° Les générateurs ou chauffeurs de l'air alimentaire ;
- 2° La machine ou récipient dans lequel agit l'air pour mettre en action le piston qui transmet le mouvement ;
- 3° Le réservoir d'air comprimé.

Le générateur est d'une espèce particulière connue sous le nom de générateur à piston, disposé pour présenter, alternativement, des surfaces convenablement échauffées pour dilater l'air moteur qui vient agir sous le piston du récipient, puis vient ensuite perdre son expansion au contact de la surface réfrigérante.

Les deux générateurs fonctionnent aussi pour fournir alternativement, au-dessus et au-dessous du piston du récipient, l'air échauffé nécessaire à sa mise en mouvement.

La machine motrice proprement dite, ou récipient, consiste en un mécanisme de piston qui se meut dans un cylindre disposé pour recevoir, dans des capacités déterminées, le gaz comprimé et dilaté sous l'effet des générateurs.

Enfin, l'appareil est complété par l'adjonction d'un réservoir à air comprimé, fournissant l'air primitif alimentaire, et devant suppléer,

par son action même, aux pertes résultant des fuites naturelles ou accidentelles inhérentes aux imperfections des appareils de cette nature.

Diverses parties de ces appareils, et qui sont suffisamment connues, ont paru pouvoir être supprimées, afin d'éclaircir le tracé et de permettre l'extension voulue à celles qui sont nouvelles.

**LE GÉNÉRATEUR.** — Le générateur comprend un fourneau *a*, dont la maçonnerie *B* comprend une enveloppe en briques réfractaires, consolidée par une chemise en tôle de fer *b'*. Le foyer proprement dit comprend une grille ordinaire *a'*, sous laquelle est placé le cendrier; il est muni de sa porte de service, ainsi que le cendrier.

A la partie supérieure de ce fourneau et sous la voûte *e*, d'une forme spéciale, sont disposés les carnaux circulaires *b*, avec garnitures métalliques, percées à leur partie supérieure d'ouvertures *c*, pour le passage des gaz de la combustion.

Les surfaces de ces ouvertures diminuent graduellement de droite à gauche, afin d'obliger les produits de la combustion à s'étendre également dans toutes les parties des carnaux circulaires *b*, et d'égaler la distribution du calorique sur la surface intérieure du fourneau.

Des conduits *d*, partant de chaque générateur, viennent se réunir dans le corps du récipient, pour se mettre en communication avec une cheminée *r* de dégagement. Les vapeurs ou gaz émanés des générateurs, utilisent leur calorique au chauffage de la solé formant la clôture de la capacité dans laquelle agit le piston du récipient.

Le fourneau est fermé, à sa partie supérieure, par une sorte de dôme métallique renversé *e*, formant l'une des surfaces de chauffe du générateur. Cette surface est formée d'un diaphragme assez considérable d'épaisseur au centre, laquelle diminue graduellement vers la jonction du fourneau. Cette épaisseur considérable a pour objet d'accaparer la plus grande partie possible de calorique, et de pouvoir résister à une température très-élevée.

Cette sorte de disque-chauffeur, qui repose sur la tête du fourneau, et qui peut être facilement enlevé avec l'appareil qu'il supporte, s'assemble avec un cylindre en maçonnerie *f*, qui enveloppe une garniture cylindrique en fonte *f'*, dont la couronne supérieure est consolidée et reliée à l'enveloppe métallique du fourneau par une cornière *f''*.

Ce cylindre, dans lequel se meut un piston, est fermé par un couvercle *o*, muni d'une boîte à étoupe *o'*, dans laquelle pénètre la tige du piston.

Ce piston se compose de trois parties distinctes : un culot métallique *i*, de forme hémisphérique, d'une assez notable épaisseur à la flèche; un disque *h*, en maçonnerie réfractaire; et une enveloppe ou capacité cylindrique *i'*, formée de deux plaques métalliques *k*, dont l'une porte venu de fonte un anneau sur lequel vient reposer la plaque supérieure. Ces trois parties s'assemblent entre elles pour former un tout solidaire, qui constitue le corps du piston du générateur.

Le diamètre extérieur de ce piston est un peu moindre que celui intérieur de la capacité  $f$  qui forme le corps du cylindre.

Sur la plaque supérieure  $h$  vient s'ajuster la tige  $L$  du piston, qui est creuse, et ce vide est séparé en deux parties par une cloison verticale qui le divise en deux conduits  $l$ , dont l'un, celui de droite, est en communication avec un tuyau élastique  $m$  qui y amène de l'eau froide; et le second renvoie l'eau sur le couvercle  $o$  du cylindre. Ce couvercle est muni d'un rebord  $o'$ , pour la retenue de l'eau.

La plaque  $h$  est percée d'ouvertures à sa jonction avec la tige  $L$  du piston, de manière à permettre l'introduction et la sortie de l'eau réfrigérante qui arrive dans la capacité  $i$ .

Ce système de générateur comprend donc, comme on le voit, trois parties essentielles : le fourneau; la capacité propre à la dilation de l'air, capacité comprise entre les massifs sphériques  $e$  et  $i$ ; et enfin la capacité  $K$  réfrigérante par la nature de ses enveloppes, et dans laquelle l'air dilaté reprend son état normal. La capacité comprise entre les massifs  $e$  et  $i$  acquiert une qualité calorifique considérable, en ce sens que la masse inférieure  $e$  est elle-même soumise à une haute température, et qu'elle cède une notable partie de son calorique à la masse  $i$ , qui la conserve longtemps eu égard à la masse isolante  $h$ , en argile ou matière réfractaire qui la recouvre.

LE RÉCIPENT. — Le récipient, disposé entre les deux générateurs, comprend un support en fonte  $P$ , engagé dans un massif de maçonnerie  $q$ , consolidé par une enveloppe métallique  $q'$ . Ce massif est traversé par un carneau  $d$ , communiquant avec une capacité  $d'$  en rapport avec un carneau circulaire  $d''$ , par des ouvertures  $r'$ , afin de permettre le passage de la fumée et des gaz chauds qui s'utilisent encore ici pour chauffer les parois du cylindre du récipient, et s'échappent par la cheminée  $r$ . Dans cette capacité vient se loger un cylindre  $s$ , terminé et fermé à sa base par un culot massif  $s'$ , accusant la forme du disque chauffeur  $e$  des générateurs, afin de conserver aussi une certaine quantité de calorique prise aux gaz qui circulent autour de la surface extérieure du cylindre  $s$ .

Ce cylindre est muni de deux tubulures  $t$  et  $t'$  qui permettent l'introduction du gaz ou air comprimé et dilaté, tant à la partie supérieure du cylindre  $s$ , qu'à sa partie inférieure; ces tubulures se raccordent, par leurs empattements, avec des tuyaux  $g$  et  $g'$ , qui partent des générateurs et conduisent l'air dilaté et échauffé au-dessus et au-dessous du piston moteur  $u$ , muni de sa tige  $z'$ , lequel est façonné à la manière des pistons ordinaires, à cette différence près qu'il est formé d'une masse assez considérable, avec un refouillement conique dans lequel se loge le culot  $x$  d'un couvercle  $w$  qui ferme le cylindre  $s$ . Ce couvercle est muni d'une longue boîte à étoupe  $x'$  dans laquelle glisse la tige du piston. Le culot  $x$  du couvercle est ajusté de manière à réduire le plus possible l'espace dans lequel circule l'air chauffé.

A ce système d'appareil comprenant les générateurs alimentaires et le récipient utilisateur de l'air chauffé est annexé le réservoir d'air comprimé.

**LE RÉSERVOIR.** — Ce réservoir est formé d'un plateau métallique N, muni d'une tubulure *j*, fermé par une soupape *c'* qui peut être manœuvrée par une tige filetée mise en mouvement par une manette *n'*. Sur ce plateau, qui repose lui-même sur un trépied M, vient se fixer d'une façon aussi hermétique que possible le corps du réservoir F; il est formé d'une double enveloppe métallique *e' j'*; ces enveloppes ainsi que celle du corps du réservoir, sont terminées au sommet par une portion sphérique, et laissent entre elles un vide dans lequel on repousse de l'eau pour former joint hydraulique.

L'on approvisionne d'air le réservoir au moyen d'une pompe actionnée par le moteur même. La tubulure *j* est surmontée d'un tuyau vertical H muni d'une soupape de sûreté *w'*, pour l'excédant de l'air comprimé et trop fortement dilaté venant des appareils décrits. A cet effet, ce tuyau H est en communication avec les deux générateurs au moyen d'un tuyau *a'*, qui se contourne du récipient pour venir alimenter des tubes *y* et *y'*, qui alimentent les générateurs d'air comprimé.

Les têtes de ces tuyaux sont munies de soupapes *z*, qui livrent passage à l'air comprimé autant qu'il est nécessaire pour le service du récipient, et pour réparer les pertes qui se produisent dans leur fonctionnement. La soupape *c'* permet d'ailleurs de régler l'admission reconnue nécessaire de l'air comprimé dans les appareils.

**FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL.** — En admettant l'appareil agencé comme il vient d'être dit et muni d'air, d'eau condensée, et le fourneau des générateurs alimenté de combustible, en supposant le piston du générateur de droite dans sa position la plus élevée, et celui de gauche dans sa position la plus basse, et en supposant aussi l'arbre mù par la machine et communiquant aux deux pistons un mouvement alternatif en sens inverse, de telle sorte que l'un descende pendant que l'autre remonte.

En ouvrant la soupape *c'*, l'air comprimé du réservoir s'introduira dans les générateurs, entre les parties échauffées *e* et *i*, après avoir soulevé la soupape *z* du conduit *y'*; il s'y dilatera pour faire monter le piston du générateur de droite, en s'introduisant et sous le piston du récipient pour l'actionner également, et au-dessus du piston du générateur où il y aura diminution de volume et d'élasticité par le contact des surfaces réfrigérantes. L'on vient en aide à ce mouvement en faisant osciller à la main les deux pistons des générateurs, reliés par une tige oscillant sur un centre de mouvement. L'air échauffé et dilaté du générateur de droite agit donc sous le piston du récipient pour faire monter ce piston qui repousse l'air échauffé qui se trouve à sa partie supérieure pour le renvoyer dans le générateur de gauche qui l'échauffe de nouveau pour le renvoyer ensuite dans la capacité supérieure du cylindre du récipient, où il agit pour faire

descendre le piston de ce récipient, lequel air vient en retour se réchauffer sous le piston du générateur de droite qui, dans la descente de son piston le repousse dans la capacité qu'il vient d'abandonner. Cette similitude de mouvement des pistons des générateurs conduit à celui du piston du récipient, et par suite au mouvement général du moteur.

---

## COMPTEUR DES LIQUIDES

Par M. ROBERTON, constructeur-mécanicien à Blois

(FIG. 3 A 5, PLANCHE 276)

Nous avons reçu de M. Chauveau, directeur de l'usine hydraulique de La Rochepinard, dont nous avons donné le dessin des machines dans le XII<sup>e</sup> volume de la *Publication industrielle*, la communication d'un compteur à eau qui, paraît-il, a donné de très-bons résultats dans les expériences.

Nous avons déjà donné, dans le cours de cette publication, comme nos lecteurs doivent se le rappeler, un certain nombre d'appareils propres à vérifier la quantité d'eau fournie dans un temps donné. Celui dont M. Chauveau nous envoie le dessin est dû à M. Roberton, mécanicien à Blois, qui s'est fait breveter pour cet appareil le 13 avril 1858; il s'est basé, pour la composition de son mécanisme, sur le principe de la distribution de la vapeur dans les cylindres des machines à vapeur.

Dans l'appareil imaginé par M. Roberton, c'est donc l'eau qui agit alternativement par l'effet de la pression sur les pistons de deux cylindres. La vitesse de la course, ou le nombre de coups de piston est enregistré par un mouvement d'horlogerie; et la capacité des chambres dans lesquelles agissent les pistons pouvant être très-exactement déterminée, il est facile de se rendre compte du volume qui a passé dans l'appareil dans un temps déterminé.

On reconnaîtra facilement les dispositions et la manœuvre du compteur de M. Roberton à l'inspection des fig. 3, 4 et 5 de la pl. 276.

La fig. 3 est une coupe verticale passant par l'axe de l'un des cylindres du compteur;

La fig. 4 est le plan général de l'appareil;

La fig. 5 est une section transversale, passant par l'axe de la boîte de distribution dans laquelle se meuvent les tiroirs.

L'appareil se compose de deux capacités cylindriques A et B, venues d'une seule pièce à la fonte, et dans lesquelles se meuvent des pistons

ordinaires C, C', munis de tiges libres  $c$ , qui se meuvent dans des boîtes closes D.

Les cylindres A et B sont agencés comme ceux des machines à vapeur, et présentent les conduits d'introduction à l'avant et à l'arrière  $x$  et  $y$ , communiquant avec les lumières couvertes par les tiroirs  $t$  et  $t'$ , renfermés dans une boîte unique de distribution  $v$ .

Le liquide arrive par la tubulure  $j$  pour s'échapper par celle  $j'$ . Lors de son entrée, et par la disposition des tiroirs de recouvrement des lumières, le liquide s'introduit devant le piston C, et à l'arrière du piston C' du cylindre B, pour communiquer à ces pistons un double mouvement en sens contraire l'un par rapport à l'autre. Aux tiges  $c$ ,  $c'$  de ces pistons sont fixés des heurtoirs  $i$ ,  $i'$ , dont nous allons suivre l'effet symétrique, par l'examen de la marche de la première tige  $c$ .

Sous l'action de la masse de liquide qui agit sur l'avant du piston C, le heurtoir  $i$  vient rencontrer la fourche d'un levier  $h$ , fixé sur un arbre vertical  $r$ , qui se meut dans une boîte à étoupe et qui porte, extérieurement à l'enveloppe de la tige du piston, une manivelle  $b$ , disposée parallèlement au premier levier  $h$ ; cette manivelle actionne une petite bielle  $d$ , qui agit sur une petite manivelle  $e$ , ajustée sur un arbre horizontal  $f$ , auquel elle transmet ainsi un mouvement circulaire alternatif d'une certaine amplitude. A son extrémité opposée, l'arbre  $f$  porte une seconde manivelle, semblable à celle  $e$ , laquelle, au moyen d'une bielle  $g$ , transmet le mouvement, par l'intermédiaire d'une troisième manivelle, à un petit arbre horizontal  $n$ , pénétrant dans la boîte de distribution, sur lequel se cale un levier  $q$ ; celui-ci actionne, en dernier ressort, la tablette ou tiroir du cylindre B, pour découvrir et fermer, en temps utile, les lumières d'introduction ou de sortie du liquide.

Une disposition mécanique semblable fait mouvoir le second tiroir de distribution  $t'$ , alors que le piston du cylindre B agit sous l'effort du liquide, pour transmettre le mouvement à l'arbre  $n$ , puis à la bielle  $a$ , et au tiroir  $t$  du premier cylindre. C'est donc sous l'action réciproque de chacun des deux cylindres qu'a lieu le mouvement récepteur et de chasse du liquide.

Le contrôle de ces mouvements, ou plus simplement de l'un d'eux, peut donc se faire facilement, la tige de l'un des pistons pouvant transmettre son mouvement à un encliquetage dont l'arbre porterait une aiguille indicatrice de la vitesse des pistons dans un temps donné.

## PRODUCTION DE LA VAPEUR

### CHAUDIÈRE TUBULAIRE A FOYER AMOVIBLE

Le nouveau type de chaudière à vapeur, dont nous allons parler, est représenté fig. 1, 2 et 3 de la planche supplémentaire 8, dans ses principaux éléments, et non dans tous ses moyens de réalisation; ceux-ci sont, en effet, sujets à varier suivant les applications auxquelles on destine l'appareil. Dans le cylindre ABCD, appelé enveloppe externe, est placé le vaporisateur *xyzuo*, qui comprend un tube central *xyzu* contenant le foyer et les tubes à fumée *i*. Ces derniers, groupés autour du cylindre *xyzu*, pénètrent dans la chambre d'arrière *zuu* et débouchent au parement extérieur de la collerette *vt*, rivée sur la tête du tube central. La forme de boîte annulaire donnée ici à cette collerette permet de renforcer la face *vt* par des nervures radiales ou des goussets, et d'offrir ainsi une résistance suffisante aux plus hautes pressions dont on ait besoin dans l'industrie.

Quand le diamètre de la chaudière est petit, ou la pression modérée, la collerette se réduit à une plaque *vt* plane, ou légèrement bombée. La jonction du vaporisateur au corps ABCD s'effectue à l'aide d'un joint à bride et à boulons figuré en *g*. Une fois ce joint opéré par l'un quelconque des moyens usités pour réunir un couvercle au cylindre d'une machine à vapeur, ou pour assembler deux tuyaux à brides, la chaudière est prête à servir.

Il ne reste plus qu'à pourvoir à l'écoulement des produits de la combustion. A cet effet, on passe sur l'extrémité *xy* du vaporisateur une boîte à fumée de forme annulaire, que quelques boulons tiennent appliquée contre la face *vt* de la collerette; cette boîte n'est pas figurée au dessin, mais on voit facilement qu'elle occuperait l'espace circonscrit par les lettres *mnavt*. La flamme, que produit la combustion du charbon sur la grille établie dans l'intérieur et en tête du tube *xyzu*, se développe librement dans toute la longueur de ce tube et dans la chambre *zuu* qui le termine: de là, les produits de la combustion se répartissent dans les tuyaux *i*, qui les ramènent, en traversant la face *vt*, dans la boîte à fumée *mnavt*. De celle-ci ils s'écoulent ensuite vers la cheminée par une buse ou tubulure située soit en contre-bas, dans l'emplacement *nt*, soit en contre-haut comme on le voit en *mv*, fig. 4. La première disposition permet d'appliquer au chauffage du corps externe de la chaudière un dernier parcours de la fumée; la seconde, usitée quand on ne veut pas



de cette troisième circulation, livre la fumée à une cheminée en tôle, ou bien au branchement qui aboutit à la cheminée générale. La boîte à fumée *m n v t* est munie de portes qui ferment le foyer et le cendrier.

La chambre de vapeur, les appareils de sûreté et tous les accessoires habituels sont posés sur le corps ABCD, qui est à demeure, tandis que le vaporisateur est amovible. Le tracé pointillé KL a pour objet de montrer que toutes les dispositions de réchauffeur recevant l'eau d'alimentation avant son entrée dans la chaudière, afin d'utiliser par un chauffage préalable les derniers restes de chaleur disponible, sont faciles à annexer au système de chaudière précité. Nous devons faire observer que la fumée étant ici plus refroidie et beaucoup mieux utilisée que dans les chaudières à foyer extérieur, les réchauffeurs n'auraient pas besoin d'un développement aussi considérable pour atteindre le même abaissement de température dans la fumée.

La nouvelle chaudière se compose donc de deux parties distinctes destinées à des fonctions différentes : l'une reste à demeure, c'est l'enveloppe ABCD, qui, dans les locomobiles et les machines demi-fixes sert de bâti à un moteur vapeur et, dans tous les cas, porte les appareils de sûreté, la prise de vapeur et les accessoires nécessaires ; l'autre, le vaporisateur, est amovible et contient le foyer, ainsi que toute la surface de chauffe tubulaire, par conséquent tout ce qui est susceptible de s'user dans une chaudière, et particulièrement tout ce qui a si grand besoin d'être fréquemment nettoyé, c'est-à-dire les surfaces évaporatoires tubulaires.

La fig. 3 montre le vaporisateur extrait de la chaudière ; tous les tubes *i*, sont alors à la vue et sous la main, faciles à visiter, faciles à débarrasser des dépôts qui recouvrent toujours si promptement les faisceaux de tubes évaporatoires.

Dans une même enveloppe ABCD, on place côte à côte deux vaporisateurs, ou plus, si l'on veut avoir plusieurs grilles, ou bien obtenir une plus grande surface de chauffe sans trop augmenter le poids de la pièce mobile de l'appareil. Quelquefois aussi on introduira un vaporisateur par chaque bout de l'enveloppe, les vaporisateurs étant alors dos à dos ; leurs foyers seront, dans ce cas, desservis sur les deux parements du massif qui contiendrait une batterie de chaudières.

Un tirage forcé n'est nullement nécessaire au fonctionnement de cette chaudière tubulaire ; celui d'une cheminée suffit ; on ne recourrait aux artifices de tirage mécanique ou d'insufflation, qu'autant que des raisons particulières voudraient que l'on fît usage de ces procédés.

On remarquera que le générateur de vapeur est constitué de telle sorte que le foyer et les surfaces tubulaires ne sont en aucune façon liés d'une manière indissoluble au corps même de la chaudière ; on remarquera aussi que les surfaces qui reçoivent le coup de feu et l'action de la chaleur sont, en outre, à *dilatation libre*, circonstance qui importe beaucoup à la durée et à la sécurité d'une chaudière tubulaire.

Enfin une particularité spéciale à ce type de chaudière doit être signalée : c'est que l'on peut avoir dans le générateur lui-même tel volume d'eau que l'on souhaite, celui que réclament les applications industrielles les plus exigeantes, sans être obligé de porter la surface de chauffe tubulaire au delà de ce que commande la puissance de vaporisation dont on a besoin. Il suffit, pour atteindre ce but pratique, de prolonger seulement le corps externe ABCD, d'une quantité à déterminer dans chaque cas, sans cependant allonger le vaporisateur : le volume d'eau, si nécessaire à la généralité des applications industrielles, s'obtient ainsi à peu de frais, avec de la chaudronnerie au plus bas prix possible. Mais cette dernière considération ne recommande pas seule cette disposition ; en effet, l'on voit aussi que cette réserve d'eau, à la température de la vapeur, si utile à la régularité de tout travail, est en même temps soustraite à l'agitation particulière aux chauffés tubulaires, et qu'ainsi l'entraînement de l'eau ne se trouve pas accru, comme il arriverait si les tubes eussent été prolongés aussi bien que l'enveloppe externe.

Un artifice, qu'il est facile de prévoir, rend possible, dans ce cas, de purger dans la chaudière elle-même la vapeur provenant de la chauffe tubulaire. Nous négligerons de parler des variantes et combinaisons diverses du système, tel que la subdivision du vaporisateur en plusieurs pièces ; ce sont des changements de forme, plus ou moins utiles, du type dont nous tenons seulement à exposer les éléments fondamentaux.

Nous citerons, cependant, la combinaison qui permet de surchauffer la vapeur dans la chaudière, sans appareil extérieur et spécial, à raison de la reprise, très-motivée, que l'on rencontre depuis quelque temps, de l'idée de surchauffer la vapeur destinée au service des moteurs.

L'usage a déjà démontré tout le bon service que l'on pouvait attendre de la chaudière à foyer amovible, à quelque pression que la vapeur fut formée, fût-ce à celle de 7 et 8 atmosphères, limite la plus élevée que l'on atteigne aujourd'hui.

Il est donc à présumer que les modifications essentielles apportées à la chaudière tubulaire, dont nous avons donné la description, rendront usuel et pratique dans toutes les industries l'emploi reconnu si économique en charbon des foyers intérieurs et celui des surfaces de chauffe tubulaires appliquées à la vaporisation.

Les inconvénients très-justement reprochés, dans les usines où l'on a tenté de s'en servir, aux chaudières tubulaires et notamment à celles qui se rapprochaient du type des chaudières de locomotives, consistent d'abord dans la difficulté et le coût onéreux des nettoyages, quand toutefois ceux-ci ne sont pas impraticables ; dans l'impossibilité de faire usage des eaux quelque peu sédimentaires, ou incrustantes, que l'on rencontre si souvent ; en fin, dans des réparations trop fréquentes que l'on ne peut exécuter loin des grands ateliers de chaudronnerie.

Pour remédier au défaut de pureté des eaux, on a eu recours tantôt à

leur préparation préalable, qui est toujours un embarras sérieux, tantôt à divers procédés de désincrustation ; la pratique a démontré l'impuissance de ces divers artifices à prévenir les accidents de brûlure et d'usure rapide des chaudières tubulaires ; la négligence ou la maladresse d'un chauffeur dans leur usage pouvant toujours, à un instant quelconque, paralyser l'effet de ceux-là mêmes dont, théoriquement, l'action devait être le plus efficace.

Une autre nature d'inconvénient a été mise en évidence par l'application que l'on a essayée de faire des chaudières tubulaires ordinaires, dans les fabriques de sucre, les distilleries et les teintureries : c'est que, tout en présentant un développement de surface de chauffe qui répondait aux productions de vapeur les plus exagérées, elles ne pouvaient subvenir avec une régularité suffisante aux émissions si variables de vapeur qu'exigent, en travail courant, les diverses industries qui appliquent la vapeur à des chauffages ou à des évaporations. La pression baisse rapidement et, par suite la température de la vapeur ; plus d'eau est entraînée ; de là, gêne, ralentissement et incertitude dans le service de l'usine. Le faible volume d'eau tenu en réserve, et la vaporisation tumultueuse des surfaces tubulaires, qu'excite encore le piquage fréquent de la grille, produisent ces effets fâcheux. Pour combattre ceux-ci, on est conduit à augmenter les dimensions de ces chaudières ; sans parvenir à supprimer complètement leurs inconvénients, on arrive toujours par ce moyen à accroître considérablement les frais de leur installation.

Dans la chaudière tubulaire que nous avons représentée, le volume d'eau est indépendant du développement de la surface de chauffe tubulaire : on est maître de le régler sur la réserve de calorique qui est propre à subvenir aux variations du travail, sans pour cela porter au delà de ce qui est nécessaire la partie la plus coûteuse de la chaudière, la partie tubulaire, dont on recueille alors les avantages affranchis de toute fâcheuse compensation.

On a cherché à remédier au défaut que nous signalons dans la chaudière du genre des locomotives, en y ajoutant de grands réservoirs de vapeur. Mais on trouvera la raison de l'inefficacité du remède, si l'on se rappelle que un mètre cube de vapeur en réserve ne fournira guère que les 1,000 litres de vapeur qu'il représente, tandis que un mètre cube d'eau dans la chaudière produira instantanément, si la pression fort usitée de 6 atm. baisse de 1 atm., 5,420 litres de vapeur, et 14,250 litres si l'abaissement descend de 2 atm., limite fort bien supportée en travail courant ; dans ce dernier cas, la température de la vapeur n'est descendue que de 159° à 144°, soit de 15° ; dans le premier, elle s'abaissait de 7° seulement. Il serait superflu de s'occuper de l'effet de cet abaissement de la pression sur la réserve de vapeur ; évidemment il n'est pas nuisible à notre objet.

L'effet utile de la réserve d'eau dans la chaudière n'existe pas uniquement pour les sucreries, les papeteries et les divers chauffages. Loin

d'être ainsi une exception, il est plutôt la règle générale, car on le retrouve, presque avec une aussi grande intensité, alors qu'il s'agit de pourvoir aux variations de la chauffe elle-même; et elles sont inévitables, puisqu'on les doit au travail et à l'habileté du chauffeur, à la qualité du charbon, à l'alimentation, etc., etc. Aussi, les moteurs à vapeur qui sont astreints à une grande régularité dans leur vitesse, tels que ceux des filatures, ne seraient-ils pas les derniers à exiger ce *volant de calorique* qui alimente leur propre régularité.

Si l'on se reporte aux chiffres précédents, qui nous donnent le rapport de 14 à 1 pour l'avantage de la réserve d'eau en présence dans la chaudière sur la réserve de vapeur de même volume, on sent combien seraient rares et exceptionnelles les circonstances où pourrait devenir pratique l'emploi de ce genre de chaudière tubulaire si souvent proposé, à vaporisation rapide, sans réserve d'eau, dans lequel l'eau, au contraire, n'afflue qu'au fur et à mesure de l'évaporation; on comprend pourquoi on a vainement tenté à plusieurs reprises de faire accepter ces générateurs par l'industrie. C'est une question de principe qui les écarte et que ne sauraient résoudre en leur faveur toutes les perfections d'exécution, ni toutes les ingéniosités d'alimentation.

Ces mêmes chiffres nous disent aussi que la surchauffe de la vapeur n'aurait qu'un bien mince effet de régulation; car son maximum d'action, et il faut s'en tenir à distance, consiste à doubler le volume de la vapeur. Encore, ce résultat ne saurait-il être instantané, comme l'est effectivement la vaporisation de l'eau en réserve dans la chaudière, sous l'influence d'un abaissement subit de la pression.

Dans les circonstances où les chaudières tubulaires usitées fournissent d'une manière suffisante aux émissions de vapeur, la chaudière actuelle conservera toujours sur les premières la supériorité inhérente à sa constitution propre. Celle-ci procure la possibilité des nettoyages prompts, efficaces et peu coûteux; de là découlent la durée des appareils et la permanence de l'économie de combustible, qui résulte de ce que rien ne s'oppose au maintien des surfaces évaporatoires dans un état de propreté suffisant, même avec des eaux sédimentaires. Elle lui donne aussi une certaine supériorité dans l'économie de combustible, par suite d'une meilleure combustion, qui est due à la position du foyer relativement aux tubes; les gaz provenant de la grille se répandent d'abord dans une longue capacité, où ils se brûlent mieux que dans les boîtes à feu usitées. Toutes les circonstances que nous venons d'énumérer rendent les réparations assez rares; leur exécution est d'ailleurs facile, grâce à l'amovibilité du foyer et des surfaces tubulaires, que l'on enverrait même au loin dans un atelier de chaudronnerie, sans désorganiser sa batterie de chaudières, sans même interrompre plus de deux ou trois heures le service de celle dont le vaporisateur aurait souffert, si l'on avait eu la simple précaution d'en tenir un de rechange en magasin.

Les réparations sont évidemment réduites au minimum possible, par le fait de la *liberté* complète de *dilatation* laissée dans cette chaudière aux surfaces soumises à l'action du feu. On ne le sait que trop ; le contraire a lieu dans les chaudières tubulaires ordinaires, où des pièces exposées à des températures très-différentes sont invariablement reliées entre elles.

L'utilité de la disposition de cette chaudière, qui donne la faculté nouvelle de se procurer un foyer et une surface de chauffe de rechange, se recommande à plusieurs titres. Dans une usine pourvue de plusieurs chaudières du système, un ou deux vaporisateurs de rechange mettront à l'abri des chômages : leur nombre se règle sur les prévisions et les difficultés locales. Là où l'espace manquerait, avec ces mêmes vaporisateurs de réserve, on se passerait des chaudières complètes de rechange, que l'on est toujours obligé de posséder si le travail doit être à l'abri de tout amoindrissement, ou de toute interruption un peu prolongée : il résulterait toujours d'une semblable organisation une certaine économie de premier établissement. Les frais d'installation d'une chaudière du nouveau modèle, accompagnée d'un vaporisateur de rechange, seraient toujours moindres que ceux de deux chaudières à bouilleurs les plus communes, pourvues de leurs fourneaux et de leurs accessoires. Dans nombre de localités, le placement d'une chaudière tubulaire du nouveau modèle ne coûtera pas plus que celui d'une chaudière ordinaire, si l'on porte en compte tous les frais de construction et tous les faux frais que cette dernière nécessite. La simplicité de la construction de la chaudière à foyer amovible, qui contribue beaucoup à sa solidité, a dû faire pressentir que cet appareil coûterait moins cher que les autres chaudières tubulaires.

Son utilisation, c'est-à-dire sa production de vapeur par kilogramme de houille brûlée, est restée au niveau de celle des appareils tubulaires qui, dans les essais, ont donné les résultats les plus favorables. On n'aurait pas compris qu'il en fût autrement, en présence du fait que la combustion s'y effectue dans des conditions évidemment meilleures. Mais avec cette chaudière, ce résultat n'est point temporaire et aléatoire, puisque l'on a le moyen de maintenir la chauffe à peu de frais, en l'état qui produit le maximum d'effet utile.

On a depuis quelques années publié des résultats si contradictoires et parfois si manifestement exagérés touchant l'utilisation de chaudières à vapeur de genres fort différents, que nous ne pourrions aborder ce sujet sans épuiser la discussion qu'il comporte ; elle nous conduirait inévitablement à de trop grands développements ; nous sommes donc contraints de l'ajourner. Il est cependant, au point de vue de l'utilisation, un fait capital sur lequel se prononce la grande majorité des expériences opérées en France et en Angleterre ; les chaudières tubulaires, à foyer intérieur, donnent par kilogramme de houille une production de vapeur

notablement supérieure à celle des chaudières à foyer extérieur : une longue expérience en cette matière et nombre d'essais tentés depuis longtemps nous ont conduits également à cette conclusion ; aussi nous n'hésitons pas à regarder ce résultat comme étant actuellement hors de toute contestation.

#### APPLICATION DE LA CHAUDIÈRE TUBULAIRE A FOYER AMOVIBLE

##### 1° AUX USINES QUI EMPLOIENT LA VAPEUR POUR DES ÉVAPORATIONS ET DES CHAUFFAGES.

Les considérations générales qui précèdent trouvent presque toutes leur application à cette classe d'usines qui comprend les sucreries, les teintureries, les papeteries, les calorifères à vapeur et tous les ateliers où la vapeur fonctionne comme véhicule de la chaleur.

Leur caractère commun est d'exiger des émissions de vapeur variables et maintenues cependant dans des limites de pression assez restreintes. L'usage d'une chaudière tubulaire, dont la chauffe serait réduite aux proportions d'une chaudière à bouilleurs, mais correspondrait ainsi à un volume d'eau beaucoup moindre, exposerait à voir à de certains moments le niveau de l'eau baisser considérablement, et les surfaces chauffées se découvrir précisément dans les points où l'action de la chaleur est la plus intense. De là résultent de grandes dilatations partielles, qui chassent une partie des tubes hors de leurs joints, qui les courbent et qui tourmentent les surfaces planes ; peu d'instantanés suffisent alors pour causer la brûlure de parties importantes de l'appareil ; on se trouve en outre dans un cas bien déterminé d'explosion. On n'écarte donc point de vaines appréhensions, en constituant la chaudière tubulaire de façon à éviter ces grandes variations du niveau de l'eau et à fournir simultanément la réserve considérable d'eau vaporisable que réclame un travail variable. On atteint ce but, comme nous l'avons vu, à peu de frais, avec les surfaces tubulaires indépendantes, sans appliquer à leur acquisition une dépense plus forte qu'il n'est nécessaire pour obtenir la quantité normale de vaporisation. Le flotteur et le sifflet d'alarme peuvent fonctionner sur ces chaudières comme sur des chaudières à bouilleurs ; toutes les conditions de sûreté s'y trouvent réunies. Dans leur construction, qui n'emploie que des formes simples, on rencontre un surcroît de garantie de leur solidité.

Quand la chaudière est montée dans une usine, on a la faculté d'entourer l'enveloppe ABCD d'un carneau, qui reçoit un troisième parcours de la fumée et accroît ainsi l'étendue de la surface chauffée.

Si par une négligence que rien ici n'excuserait, il se produisait quelque dégradation au vaporisateur, son amovibilité permettrait de le sortir aussitôt de la chaudière, de le remplacer par une rechange et, si l'on ne pouvait exécuter la réparation sur place, de l'envoyer à un atelier, sans

que la chaudière, à laquelle appartient la pièce avariée, fût forcément réduite à chômer plusieurs jours. La commodité, et même l'économie, comme nous l'avons déjà montré, que procurent les vaporisateurs de rechange, sont des conditions nouvelles dont l'industrie ne manquera pas d'apprécier toute l'opportunité. La construction des chaudières du nouveau système a été organisée par séries de force en chevaux-vapeur : les vaporisateurs d'une même série se placent à volonté sur l'une quelconque des chaudières appartenant à cette série. Un industriel possédant plusieurs établissements, ou seulement plusieurs générateurs, aurait ainsi le moyen de pourvoir à tous les accidents, à tous les arrêts, avec quelques foyers conservés en magasin.

Nous ajouterons qu'il est facile, au moyen d'une appropriation particulière du foyer, de recourir au bois ou à des combustibles autres que la houille, dans les circonstances qui le voudraient.

## 2° AUX MACHINES A VAPEUR.

A quelque système qu'appartienne une machine à vapeur, qu'elle soit dans de bonnes conditions d'utilisation de la vapeur ou dans de tout autres conditions, lui appliquer une chaudière tubulaire à foyer amovible réalisera toujours un bénéfice ; car on recueillera une économie de combustible relativement à la chaudière à foyer extérieur généralement usitée alors, et en même temps les avantages spéciaux à la nouvelle chaudière.

Les machines qui doivent être animées de vitesses parfaitement régulières, comme le sont les moteurs des divers genres de filature, trouveront dans ce générateur la source de la régularité dont elles ont besoin, sans qu'on ait à exagérer la dépense en surface tubulaire.

A côté de cette application aux machines usuelles, vient se placer le type de machine à vapeur que nous appelons *demi-fixe* : le moteur et la chaudière forment un tout transportable d'un lieu à un autre, sans obliger aux faux frais qu'occasionnerait, en semblable occurrence, l'installation habituelle d'une machine fixe. Une machine horizontale posée sur l'enveloppe ABCD de la nouvelle chaudière est sûrement établie ; car la solidité de cette enveloppe, que son indépendance absolue du foyer soustrait au travail produit par le coup de feu, donne la faculté d'en faire un bâti de machine aussi invariable qu'une plaque de fondation. Les machines de ce genre sont constituées par séries de force, depuis la plus faible jusqu'à celle de 30 ou 40 chevaux, que l'on atteint facilement avec la vitesse de 100 tours par minute, qui n'a rien d'excessif.

Suivant la puissance et suivant la régularité que l'on désire, la machine *demi-fixe* est construite à un seul ou à deux cylindres agissant sur deux manivelles placées à angle droit ; dans ce dernier cas, la vapeur fonctionne isolément sur chaque piston, ou bien passe successivement d'un cylindre à l'autre. La détente est réglée d'après le besoin et peut aller aussi loin que dans les meilleures machines fixes, quand surtout on emploie les deux



cylindres. Enfin rien n'empêche d'obtenir l'économie que procure la condensation, si l'on a de l'eau à sa disposition ; il suffit de boulonner sur le flanc de l'enveloppe de la chaudière la pompe à air inclinée, à double effet, de nos machines fixes.

Les machines demi-fixes se posent sur des chantiers de bois ou de fonte, sans exiger les travaux de construction nécessaires aux machines fixes. Elles sont des installations permanentes, ou des installations auxiliaires momentanées. Dans le premier cas, elles offrent l'avantage d'une réduction importante dans les emplacements nécessaires, l'économie des frais de pose et de fondation, et celle enfin de toute la tuyauterie.

Dans le second cas, tout en réalisant les mêmes économies d'installation que dans le premier, on a la ressource de pouvoir monter la machine à un étage de filature ou d'usine quelconque, sur un plancher convenablement solide ou consolidé. Formant un ensemble ramassé, qui n'emprunte rien aux autres appareils de l'usine, la machine demi-fixe devient un auxiliaire très-utile pour un surcroît de travail momentané : elle se place en un point quelconque d'un établissement, là où l'on a besoin de force ; sa vélocité rend possible d'en envoyer le mouvement à l'aide d'une simple courroie, à telle ou telle partie d'une transmission existante ; à cet effet, le volant de ces machines est habituellement disposé pour servir en même temps de poulie.

Un certain nombre de ces machines demi-fixes, avec chaudières à foyer amovible, fonctionnent déjà depuis assez longtemps appliquées à des usines fort diverses, pour prouver qu'industriellement ce genre de moteur n'est inférieur ni sous le rapport de la stabilité, ni sous celui de l'économie du combustible, aux bonnes machines fixes.

### 3<sup>o</sup> A LA NAVIGATION.

Les propriétés inhérentes à la constitution de la chaudière à foyer amovible ont dû faire prévoir l'intérêt qui s'attacherait à son adoption sur les bateaux à vapeur. La navigation à vapeur des fleuves et des canaux y trouverait presque constamment le même bénéfice que l'industrie usinière, y compris celui dévolu aux machines demi-fixes où la chaudière fait partie du bâti du moteur. La navigation maritime tirerait des avantages tout particuliers de l'amovibilité des foyers.

Aujourd'hui encore, aucune des diverses formes de chaudières essayées dans la marine n'a présenté un tel degré de supériorité qu'elle ait attiré à elle le suffrage unanime des ingénieurs. Qu'il nous suffise de signaler aux hommes spéciaux l'idée primordiale qu'il s'agit d'appliquer aux bateaux, laquelle consiste à faire de chaque foyer et du groupe de surface tubulaire correspondante un tout amovible, que l'on tient en place dans la chaudière à l'aide d'un simple joint à brides, et que l'on en sort soit pour le nettoyer, soit pour le remplacer par une rechange, en cas d'avarie. Diverses dispositions parviennent à ce résultat, tant avec les différents



profils extérieurs de chaudières marines en usage qu'avec les formes plus commodes et plus sûres que l'on paraît désirer maintenant. Souvent des chaudières existantes pourraient donc recevoir, en place de leurs foyers actuels, des vaporisateurs amovibles : de nouveaux profils de la paroi extérieure ne seraient employés que quand on leur accorderait la préférence.

Une avarie à l'une des parties de la chauffe dans les chaudières à plusieurs foyers fonctionnant sur mer oblige à suspendre le service d'un corps entier de chaudière pendant toute la durée de la réparation, qui est toujours trop longue. Cette cause permanente de coûteux chômages disparaîtrait avec l'adoption des foyers amovibles, puisqu'il suffirait, pour réduire la réparation à un temps fort limité et connu d'avance, d'être muni de vaporisateurs de rechange. La possibilité du déplacement des foyers d'une chaudière permet aux ouvriers d'atteindre facilement, par l'intérieur, une partie quelconque de la paroi externe et surtout les fonds dont la réparation est à présent si difficile et si longue. Le nettoyage radical et complet de toutes les surfaces chauffées devenant non-seulement possible, mais surtout facile et même assez prompt, la principale cause de destruction des foyers, qui réside dans l'accumulation des dépôts, se trouve écartée ; les avaries aux surfaces chauffées deviendront ainsi beaucoup plus rares.

Les conditions mercantiles de la marine marchande à vapeur, si peu lucratives aujourd'hui, seraient nécessairement améliorées par l'adoption des moyens qui évitent les pertes de temps et prolongent la durée des appareils moteurs. On tendra sûrement vers ce but avec le nouveau type de chaudières, si les magasins de la compagnie, de l'armateur, ceux de l'État, s'il s'agit de la marine impériale, offrent, dans les ports d'arrivée ou de refuge, des vaporisateurs de rechange, prêts à être mis au lieu et place des foyers en souffrance. A bord du navire lui-même, une semblable précaution ne serait pas à négliger ; car un travail qui consiste en des joints à défaire et à refaire est toujours facilement réalisable à bord. Manquât-on, en mer, d'un foyer de rechange pour remplacer celui avarié, qu'au lieu d'être forcé de mettre en chômage un corps entier de chaudière à 3, 4 ou 5 foyers, on se bornerait à l'enlever et à fermer le vide qu'il laisserait au parement de l'appareil par une plaque de tôle préparée à cet effet ; la chaudière continuerait de fonctionner avec tous ses autres foyers : elle subirait, il est vrai, une réduction dans sa puissance, mais celle-ci au moins ne serait pas réduite à néant, circonstance qui, à un moment donné, peut compromettre l'existence d'un navire. Les dispositions préparées pour appliquer à divers navires ce genre de chaudières marines, et ajournées dans leur exécution par les circonstances commerciales, ne laissent aucun doute sur la possibilité de leur installation dans les emplacements usités et sur la commodité de leur service.

La sécurité que retirerait une compagnie de l'adoption des foyers

mobiles atteindrait sa limite, si l'on avait le soin de construire tous les vaporisateurs d'après le même type et sur les mêmes dimensions; les rechanges s'appliqueraient alors à toute chaudière et à tout navire de la compagnie. Déjà des ingénieurs distingués de la marine impériale ont proposé d'établir l'uniformité absolue des chaudières sur tous les navires de l'État; un moins grand nombre de rechanges serait alors à tenir en provision dans les ports. Tout navire abordant vers un dépôt quelconque serait sûr d'y trouver ce qui lui convient, pour remplacer la portion de son appareil hors de service. L'adoption de notre proposition permettrait de réaliser cette idée au delà même des limites prévues : les conséquences de sécurité et d'amoindrissement, si ce n'est même de suppression, des relâches et des chômages forcés en seraient considérablement étendues, tout en diminuant l'importance de la dépense en réserves, puisqu'au lieu de chaudières complètes, la majeure partie des réserves se composerait simplement de foyers ou de vaporisateurs. Ce mode de gestion conviendrait aussi aux armateurs et aux Compagnies de navigation maritime, ainsi qu'à celles des canaux et des rivières; car, on le sait, diminuer le temps perdu et les faux frais, réduire le matériel inactif, c'est pour l'industrie de la navigation la question capitale.

#### 4<sup>o</sup> AUX MACHINES LOCOMOBILES.

Le même type de chaudière à vaporisateur amovible a amené la constitution d'un nouveau modèle de locomobile, applicable à l'industrie manufacturière, aux travaux publics et à l'agriculture. Dans chacune de ces branches de l'activité industrielle, la nouvelle locomobile présente des avantages spéciaux : dans toutes, le générateur contribue puissamment au résultat économique de ces machines; ce dernier reçoit des perfectionnements qui appartiennent au moteur lui-même un accroissement sensible. On comprend sans peine combien l'amovibilité du vaporisateur donne de facilité pour l'entretien des surfaces de chauffe et pour celui de la machine elle-même; combien elle prolonge la durée actuelle des locomobiles, puisqu'elle les met au niveau de celle des meilleures machines fixes. On le sait; c'est un événement assez fréquent avec les locomobiles ordinaires que de les voir hors d'usage au bout d'un an ou deux, surtout si le chauffage a été un peu actif. Leurs chaudières se brûlent promptement, se déforment souvent et fatiguent les machines; établies généralement d'après le modèle des chaudières tubulaires, dont nous avons parlé, elles en présentent tous les inconvénients, mais avec un surcroît d'intensité. Il est évident, en effet, que la difficulté des nettoyages augmente avec la réduction du volume de l'appareil, et celle de l'entretien avec la nature toute spéciale des applications auxquelles les locomobiles sont dévolues.

Nous nous bornons à ces indications générales; l'importance du sujet exige qu'on le traite dans une notice qui lui soit entièrement consacrée.

On y trouvera les développements nécessaires sur une innovation qui est propre à cette locomobile et dont l'utilité est déjà bien reconnue; elle a pour effet de soustraire la machine aux contacts extérieurs et à l'invasion des poussières, qui sont un agent si destructif des locomobiles dans les travaux agricoles et sur les chantiers de construction publics ou privés.

Les forces dont on a besoin étant fort variables d'une circonstance à une autre, on est toujours conduit à organiser les locomobiles par catégories de puissances différentes. Nous avons suivi cet exemple, en prolongeant, toutefois, la série jusqu'à la force de 25 chevaux.

Les dispositions nouvelles que présentent les locomobiles à vaporisateur amovible, ainsi que leur congénères, les machines demi-fixes, sont consacrées par une pratique de plusieurs années. La durée de ces machines et l'économie de leur entretien sont donc un fait acquis; leur consommation en charbon, bien inférieure à celle des machines anglaises, reste en service usuel aux chiffres les plus bas que les essais aient encore constaté dans les concours publics; résultat que ne peuvent atteindre d'autres locomobiles, en raison soit de leur complication, soit des impossibilités de leur entretien.

Nous ne terminerons pas ce chapitre sans mentionner la coopération intelligente de M. Pérignon à la constitution de ces machines et la collaboration dont il a bien voulu nous aider dans la tâche difficile que nous avons entreprise.

Il est encore quelques applications spéciales de notre générateur à foyer amovible, que nous avons négligé de signaler, notamment celles qui concernent les chemins de fer. Cette notice, trop longue déjà, eût été forcément plus étendue encore. Nous aurons l'occasion de revenir plus tard sur cet objet.

LAURENS ET THOMAS,  
Ingénieurs à Paris.

---

## NOUVELLES INDUSTRIELLES.

### CHARRUES A VAPEUR.

On exécute actuellement, sur les ordres de S. M. l'Empereur, chez M. Dickoff, constructeur de machines à Bar-le-Duc, une dizaine de charrues à vapeur, système Folwer, avec les locomobiles qui doivent les actionner, et qui ne sont pas moins de 12 chevaux chacune.

Ces charrues, destinées à des expériences en grand, sont à huit socs,

dont quatre travaillent en allant, et les quatre autres travaillent en revenant; la série qui ne fonctionne pas est nécessairement relevée, pendant que la voisine est en activité. Une machine à vapeur, placée sur un côté du champ à labourer, tire la charrue à l'aide d'une corde métallique, dont une extrémité est fixée par une sorte d'ancre sur le côté opposé, et on déplace cette dernière ainsi que la machine de 1<sup>m</sup>20 toutes les fois que la charrue a parcouru la distance.

On estime que le travail devra être de 120 à 130 mètres carrés par minute; ce qui suppose que la vitesse de marche de l'appareil sera au moins de 100 mètres; car il laboure sur une largeur de 1<sup>m</sup>20 à la fois. À ce compte, ce serait un travail de plus de 7000 mètres carrés par heure, et environ 7 hectares par jour.

Or, dans des terrains unis, réguliers, il faudrait compter sur 6 char-  
rues au moins, et 12 chevaux vivants travaillant toute la journée, ou plutôt 24 chevaux se relayant toutes les deux heures, pour produire un travail équivalent.

Il est évident que là où la main-d'œuvre est rare, où la nourriture des chevaux est chère, un tel système devra être avantageux; ainsi dans les Landes, en Algérie, il sera certainement d'une application importante, surtout pour opérer les défrichements. C'est particulièrement sous ce rapport que l'Empereur, par l'initiative qu'il sait toujours prendre pour les grandes choses, a compris que le labour à vapeur était susceptible d'être utile à l'agriculture qu'il encourage tout spécialement. Mais dans les contrées où l'exploitation agricole n'est pas faite sur une très-grande échelle, où le combustible est encore à un prix élevé, il ne peut recevoir d'application sérieuse, parce qu'il ne serait pas économique, et qu'il ne présente pas encore, il s'en faut, la simplicité qu'exige cette opération du labour.

L'idée de faire tirer une charrue par des cordes, au lieu d'y appliquer directement la puissance motrice, n'est pas nouvelle; il y a longtemps déjà qu'elle a été brevetée en France, avant même qu'on ait pensé à substituer la vapeur à la force animale.

## FABRICATION DES CORNUES

Par M. ROUX, à Marseille.

Par les dispositions de son brevet, M. Roux signale ainsi la composition d'une pâte argileuse réfractaire, propre à la fabrication des cornues destinées aux usines à gaz et à la fusion des matières les plus corrosives, devant remplacer les cornues en fonte et autres matières en usage pour ces opérations.

Le mélange pour 600 kilogrammes de matière comprend :

Terre de Bolène brûlée.....	100 kil.
Id. de Saint-Quentin brûlée.....	100
Id. de Creillan id.....	200
Id. de id. crue.....	200

Ce mélange est pilé, soigneusement passé au tamis, puis détrempé par une quantité d'eau suffisante, et pétri pendant deux jours; il est réduit à une certaine consistance, de manière à pouvoir former, sans s'affaisser, les parois des cornues, même celles de la plus grande capacité; ces parois ont depuis 9 centimètres et au-dessus, suivant la capacité de la cornue.

Cette cornue terminée est mise à sécher à l'ombre pendant deux mois, terme moyen; ensuite elle est placée dans un four à briques jusqu'à incandescence; on laisse ensuite refroidir par gradation pour terminer l'opération.

Lorsque la cornue doit être placée dans les fourneaux des usines à gaz ou autres, si les fourneaux sont brûlants, la cornue doit être chauffée dans un autre four et graduellement jusqu'à la température du four où elle doit être placée.

## SOMMAIRE DU N° 121. — JANVIER 1860.

TOME 21° — 11° ANNÉE.

	Pag.		Pag.
Perfectionnements apportés dans les filatures de laine et de coton.....	4	Appareil fumivore pour les fourneaux et foyers industriels, par M. Poivret.	30
Moulin à noix, par MM. Picard et Viry.	7	Appareil portatif pour la fabrication du gaz, par M. Bower.....	33
Le rouge d'aniline, production de la fuschine, par MM. Renard et Franc..	9	Machine à air chaud, par M. Pascal...	37
Fabrication et applications industrielles du sulfure de carbone.....	14	Compteur des liquides, par M. Robertson.....	41
Fabrication de l'oxyde de zinc, par M. W.-J. Taylor.....	20	Production de la vapeur. — Chaudière tubulaire à foyer amovible, par MM. Ladrens et Thomas.....	43
Balance hydrostatique, par M. Koepelin.....	24	Nouvelles industrielles. — Charrues à vapeur.....	54
Conditions de la formation de l'acier de cémentation, par M. Saunderson....	29	Fabrication des cornues, par M. Roux.	55

## PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

### DES CESSIONS ET LICENCES

#### POUR L'EXPLOITATION DES BREVETS D'INVENTION

(FRANCE)

##### 1<sup>o</sup> CESSIONS.

L'article 20 de la loi du 5 juillet 1844 s'exprime ainsi : « La cession totale ou partielle d'un brevet, soit à titre gratuit, soit à titre onéreux, ne pourra être faite que par acte notarié et après le paiement de la totalité de la taxe déterminée par l'article 4.

« Aucune cession ne sera valable, à l'égard des tiers, qu'après avoir été enregistrée au Secrétariat de la Préfecture du département dans lequel l'acte aura été passé. »

L'application de cet article 20 ayant donné lieu dans bien des circonstances à des interprétations différentes, nous croyons devoir exprimer à ce sujet notre opinion.

L'obligation de verser la totalité des annuités restant à courir lors de la transmission d'un brevet, a jusqu'ici été considérée comme une entrave apportée aux transactions et comme une charge qui incombe en définitive au breveté ; peu importe, en effet, qui du vendeur ou de l'acquéreur effectue le versement, c'est une réduction que l'on fait subir d'ordinaire au prix de vente. Cette prétention de l'acquéreur de retenir cette somme au détriment du breveté est d'autant moins justifiable qu'il ne s'agit que d'un versement par anticipation.

Mais en imposant cette obligation, les législateurs de 1844 ont eu en vue la garantie des cessionnaires et les droits des tiers.

La loi ne se préoccupe pas d'ailleurs des conventions qui existent entre les parties ; le titulaire d'un brevet et la personne qui l'acquiert peuvent, à leurs risques et périls, se transmettre par acte sous seing privé les droits du brevet, et continuer à verser la taxe par annuités, si bon leur semble ; mais alors ils doivent s'en prendre à eux-mêmes des conséquences de l'irrégularité d'une telle cession. Disons cependant qu'il n'y a pas de pénalité pour agir ainsi.

Il est surtout de l'intérêt de la personne qui acquiert de se mettre en règle. Le titulaire peut en effet décéder, faire une longue absence, ou-

blier le paiement d'une annuité, ou bien ses héritiers céder le même brevet à une autre personne. Or, entre deux acquéreurs, celui qui, le premier, accomplit les formalités prescrites par l'article 20, est le seul cessionnaire légal. Dans un tel cas, l'acquéreur primitif, resté à l'état irrégulier, ne pourra avoir aucun recours contre les tiers, attendu que, par défaut de mise en règle, son traité ne liait que les deux parties contractantes.

Enfin, le cessionnaire par acte sous seing privé ne peut attaquer les contrefacteurs ni défendre le brevet.

Ainsi donc, bien des inconvénients sont attachés à la transmission d'un brevet par acte sous seing privé, puisqu'un tel mode n'est pas légal et n'a aucun effet vis-à-vis des tiers.

Toutefois, comme beaucoup d'inventeurs et acquéreurs de brevets répugnent au paiement intégral des annuités au moment de la cession, ils peuvent, pour pallier le principal inconvénient, faire dresser l'acte de cession par acte notarié ; ils auront ainsi accompli l'une des deux conditions prescrites par la loi ; puis lorsqu'une des parties reconnaîtra, à une époque quelconque ultérieure, l'urgence de sauvegarder ses droits vis-à-vis des tiers, elle fera lever une expédition de l'acte notarié, versera le montant des taxes du brevet, et fera enregistrer cet acte à la Préfecture, en produisant la justification du paiement des annuités du brevet.

Cette dernière formalité, qui ne nécessite plus, comme la première, la coopération des deux parties, mais seulement de celle qui y a intérêt, simplifie les éventualités, attendu que la personne intéressée à faire régulariser ses droits vis-à-vis des tiers peut toujours le faire à sa convenance, sans la présence ni le concours de l'autre.

Cette marche n'offre pas naturellement la sécurité entière que présente l'accomplissement des deux formalités réunies, mais elle permet jusqu'à un certain point de suspendre ou de retarder le versement intégral des taxes, obstacle principal aux transactions ; dans ce cas, les annuités doivent être exactement acquittées à leur échéance successive, pour s'exonérer des revendications contradictoires qui résulteraient de l'état de déchéance du brevet pour défaut de paiement d'une annuité en temps opportun.

Mais il reste bien entendu que tant que les deux conditions prescrites par l'article 20 de la loi de 1844 ne sont pas accomplies, le breveté est le seul titulaire légal et que le cessionnaire irrégulier n'a aucun titre officiel, et ne peut ni poursuivre en son propre nom les contrefacteurs, ni se défendre contre les actions en déchéance ; ses droits sont exclusivement limités aux conventions qui lient les deux parties contractantes sans aucun effet sur les tiers.

La circulaire ministérielle publiée à la date du 31 octobre 1844, donne aux préfets les instructions nécessaires pour l'enregistrement des actes de cession.



Cette circulaire rappelle qu'aucun droit de cession ne doit être admis que sur la production et le dépôt :

« 1° Du récépissé établissant le paiement, en temps utile, de la dernière annuité échue, autre que la première ; 2° d'un récépissé du receveur général dans les départements, ou du receveur central à Paris, constatant le versement intégral du complément de la taxe du brevet ; et 3° d'un extrait authentique de l'acte notarié, passé devant un notaire du département, et constatant la cession totale ou partielle du brevet, soit à titre gratuit, soit à titre onéreux.

« Toutefois, si le brevet avait été déjà l'objet d'une cession antérieure, l'expédition du procès-verbal d'enregistrement de ladite cession et l'extrait authentique de l'acte notarié dont il vient d'être parlé suffiraient pour l'enregistrement. »

Cette même circulaire ajoute les paragraphes suivants :

« Les observations qui précèdent s'appliquent aux cessions proprement dites, aux cessions partielles comme aux cessions totales, aux cessions à titre gratuit comme aux cessions à titre onéreux, en un mot à tous actes volontaires par lesquels le breveté transporte ou étend à d'autres la propriété de son titre.

« Tous ces actes, sans exception, entraînent nécessairement le paiement préalable du complément de la taxe.

« Mais la propriété du brevet peut aussi se transmettre par d'autres voies que la cession : la mutation peut résulter d'un jugement, dans le cas d'action en revendication de la propriété de la découverte ; elle peut être le résultat d'un décès, d'un partage, d'une séparation d'associés, etc. Dans ces différents cas, il y a lieu à la production et à l'enregistrement de l'extrait de l'acte qui opère la mutation, mais la loi n'a pas subordonné l'enregistrement de cet acte, comme celui des actes de cession, à la condition du paiement préalable du complément de la taxe. Votre Préfecture n'a donc point à l'exiger, et elle doit se borner à réclamer le récépissé constatant le paiement de la dernière annuité échue. Je me réserve, d'ailleurs, l'examen et la solution des difficultés qui pourraient se produire à l'occasion de l'enregistrement des actes de cession ou de mutation, et je vous recommande, dans le cas de doute, de faire procéder provisoirement à l'enregistrement sous réserve de la décision à intervenir. »

Il résulte de ces observations ministérielles, que le paiement intégral des taxes est obligatoire lorsqu'il s'agit d'une cession totale ou partielle d'un brevet à toute personne étrangère au brevet ; mais que, s'il s'agit d'un jugement en revendication, d'un décès, d'un partage ou d'une séparation d'associés, il n'y a pas lieu d'effectuer ce versement.

L'administration ne doit exiger alors que la production de l'acte de mutation et la constatation du paiement de la dernière annuité échue.



## 2° LICENCES.

L'article 20 précité ne mentionne que l'abandon total ou partiel de la propriété d'un brevet ; il ne prescrit pas le versement total de la taxe pour une licence d'exploitation du brevet. En conséquence, cette concession peut être rédigée par acte sous seing privé.

Mais la garantie, pour le porteur d'une licence d'exploitation d'un brevet, qu'il ne sera pas troublé ultérieurement dans la jouissance qui lui est concédée, trouble qui peut provenir soit d'une cession pleine et entière du brevet à toute autre personne par le titulaire, son mandataire, ses héritiers ou ayants droit, sans mentionner la licence concédée, soit de l'oubli par le breveté du versement d'une annuité ultérieure, ne peut être obtenue qu'en satisfaisant pour la licence aux prescriptions de l'article 20 pour les cessions.

Ainsi tout porteur d'une licence qui veut être en pleine et entière sécurité pendant toute la durée du brevet, doit exiger que l'acte concédant cette licence d'exploitation soit dressé par un notaire, que le paiement intégral des annuités soit effectué, et que l'enregistrement d'un tel acte soit enregistré à la préfecture exactement comme un acte de cession, afin que cette licence soit consignée officiellement au ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics. C'est seulement après l'accomplissement de ces formalités que le licencié sera régulièrement et irrévocablement investi envers et contre tous.

Si cependant les parties ne veulent pas effectuer le versement intégral des taxes du brevet, il est préférable dans ce cas de faire dresser la licence par acte notarié ; cette formalité accomplie, le licencié qui voudra, à une époque quelconque, être rassuré sur sa concession, lèvera une expédition de l'acte notarié, effectuera le paiement total des annuités, et fera enregistrer cet acte à la préfecture, pour de là être notifié au ministère de l'agriculture et du commerce.

En résumé, notre avis est que, pour les cessions comme pour les licences d'exploitation de brevets, les actes sous seing privé peuvent bien lier les parties contractantes respectivement, mais ces actes n'ont aucun caractère légal, et sont sans action vis-à-vis des tiers.

## FABRICATION MÉCANIQUE DES TONNEAUX ET BARILS

Par M. le colonel DE LIHATCHEFF, du gouvernement de Yaroslavl (Russie)

(FIG. 1 A 8, PLANCHE 277)

Les inconvénients et les défauts nombreux de la construction manuelle des tonneaux, ainsi que l'imperfection même des moyens mécaniques qui ont pu être tentés jusqu'à ce jour pour ce genre de fabrication, ont donné à M. de Lihatcheff l'idée de chercher des procédés qui soient à la fois plus simples et plus parfaits que ceux en usage, et dont la pratique devienne accessible, non-seulement au tonnelier, mais encore à tout autre ouvrier.

A l'aide du système de M. de Lihatcheff, chaque ouvrier étranger à l'art de la tonnellerie se trouve en état de confectionner habilement des tonnes, tonneaux et barils de toutes espèces; les jointures et les jables s'ajustent solidement d'une manière parfaite et régulière; la forme, le calibre et la mesure ou capacité voulue du tonneau sont obtenus exactement. On réalise ainsi une grande économie de main-d'œuvre et de temps, et, par suite, une diminution considérable dans le prix des objets ainsi confectionnés.

Les appareils mécaniques qui servent à l'exécution des procédés de M. de Lihatcheff sont les suivants :

Machine à raboter les douves et scie particulière ;

Machine à exécuter et à parer les jointures de ces douves, donnant en même temps la courbure longitudinale et la largeur définitive qu'elles doivent avoir ;

Machine à monter les tonneaux ;

Machine à exécuter les jables ou rainures à l'intérieur des tonneaux ;

Machines à scier les fonds et appareil particulier pour les rainer.

M. de Lihatcheff propose deux machines pour préparer les douves.

La première est une sorte de machine à raboter ou à planer, qui reçoit la pièce à façonner sur des rouleaux, d'où elle passe entre deux cylindres adducteurs cannelés qui ont pour effet de l'appeler, la présenter et la maintenir à l'action des rabots dont les axes reçoivent la commande du moteur.

Ces rabots tournent en sens inverse des cylindres adducteurs, et sont verticalement espacés de la distance précise qui doit rester à la douve rabotée.

Dans ce but, leurs paliers sont montés mobiles dans des glissières, ce qui permet de les fixer au moyen d'écrous suivant tout écartement désirable, pour régler l'épaisseur de la douve.

Les rabots sont cintrés pour donner la forme à la douve, c'est-à-dire que l'un des outils, celui du haut, est convexe, tandis que celui du bas est concave.

Après avoir subi complètement le travail des rabots, les douves passent entre des rouleaux conducteurs, de formes respectivement identiques à celles des lames desdits outils.

L'adhérence nécessaire est donnée aux cylindres adducteurs sur la pièce de bois par la disposition libre de celui supérieur, dans un guide vertical, et l'effet de bras de leviers symétriques qui appuient sur ses extrémités, soit par la pression du pied ou de la main, soit par celle d'un contre-poids.

La seconde machine proposée par M. de Lihatcheff pour arriver au même résultat est représentée par la fig. 1<sup>re</sup> de la pl. 277.

#### SCIE A DÉBITER LES DOUVES.

Cette machine, facilement transportable, même dans une forêt, peut débiter sur place le bois en grume sans aucune préparation intermédiaire, et le convertir immédiatement en douves, de telle sorte qu'il ne reste plus qu'à réduire de largeur par un mécanisme qui sera décrit plus loin.

La pièce de bois qu'on doit découper est retenue sur un plateau horizontal A, couissant dans des glissières b, fixées dans le sens longitudinal de la machine.

La scie, ou couteau en arc de cercle D, est fixée sur une couronne E, munie de deux tourillons sphériques c, reliés par des bielles B, commandées par l'arbre moteur à double manivelle C. La rotation de l'arbre C détermine justement le mouvement oscillatoire de la scie D; les bielles actionnent dans leur mouvement de petits taquets m, qui font marcher les rochets e, actionnant chacun à leur tour le pignon qui commande la crémaillère d, reliée au chariot ou plateau horizontal A.

A chaque courbe du plateau A, on l'élève d'une quantité correspondante à l'épaisseur de douve que l'on veut obtenir, au moyen des vis q, qui tournent dans des traverses fixées au bâti de la scie.

Afin de ne pas perdre de temps, la scie travaille dans les deux sens, et le rayon de l'axe de la scie correspondant exactement au rayon du tonneau qu'on veut fabriquer, on obtient alors des produits très-réguliers.

Les douves étant découpées, il reste à en préparer les joints, c'est-à-dire à leur donner sur les côtés :

1<sup>o</sup> Une inclinaison telle que leur assemblage présente des lignes concourant parfaitement toutes au centre du système, inclinaison variable,

par conséquent, avec le nombre ou avec la largeur des douves employées à la formation du tonneau;

2° Une courbure convexe telle que chacun des points de leur longueur corresponde à une portion d'un cercle différent en diamètre du cercle passant par le point suivant, diamètres qui vont progressivement en augmentant des extrémités vers le milieu du tonneau, de manière à lui donner la forme de deux troncs plus ou moins coniques unis par leur base.

Tel est précisément le but que remplit la machine représentée par les figures 2 à 5 de la planche 277.

#### MACHINE A PRÉPARER LES DOUVES.

La fig. 2 montre en coupe verticale, et la fig. 3 en plan, la machine propre à effectuer et à régler la largeur des douves, en leur donnant l'inclinaison voulue.

Les fig. 4 et 5 font voir en détail une des pièces détachée de l'appareil.

La machine est composée d'un bâti en bois A, sur lequel est monté un châssis en fonte A', divisé en deux compartiments, formés par les cloisons b b'; sur la cloison longitudinale repose un support e, dont l'objet est de prévenir la flexion de la scie B pendant son travail sur les douves d.

L'un des compartiments du châssis est destiné à la fabrication des douves droites pour l'exécution des tonnes cylindriques, et l'autre à celle des tonneaux ordinaires. La cloison transversale b' peut être enlevée à volonté, lorsque les pièces à fabriquer occupent plus de la moitié de la longueur du châssis A'.

Les pièces de fonte a, intercalées dans les douves d, sont échanecrées sur les bouts dans une partie de leur épaisseur, pour laisser un libre mouvement à la pièce e' (fig. 4 et 5), qui supporte les douves, et qui est rendue mobile, afin de régler la portion exacte de leur largeur qui doit être soumise à la section de la scie B.

A cet effet, des ouvertures sont pratiquées dans les bouts du châssis A', pour livrer passage et servir de coulisses verticales à des vis f, rattachées au régulateur e', et dont les écrous extérieurs, serrés contre le châssis, fixent le régulateur et les douves d, à toute hauteur voulue, en saillie au-dessus des pièces a (fig. 5).

Une autre ouverture pratiquée dans le châssis A, entre les vis f, permet de lire sur une échelle g, graduée tout exprès en centimètres et millimètres, la hauteur exacte où il faut arrêter le régulateur e', pour obtenir des douves de largeur déterminée.

Il est évident que pour cette opération il faut préalablement desserrer les vis principales C, afin de rendre libre le mouvement des douves.

De même, pour l'exécution des douves droites, qui doivent former

des tonnes plus ou moins coniques, on conçoit qu'il suffit d'abaisser l'un des régulateurs plus ou moins par rapport à l'autre, d'où résulte précisément le degré de conicité désiré.

Lorsque la cloison *b'* ne doit pas être enlevée, un régulateur complémentaire est disposé au-dessous de cette cloison.

MARCHE DE LA MACHINE. — Un mouvement de va-et-vient est communiqué au châssis *A'* qui, à cet effet, est ajusté sur le bâti en bois *A*, au moyen de plaques et de tiges *a'*, taillées à queue d'aronde. Ce mouvement lui est communiqué par le pignon *p*, qui engrène avec une crémaillère fixée à la traverse *b*.

L'arbre *P*, muni du pignon *p*, est commandé par un cliquet, d'une disposition analogue à celui de la scie représentée fig. 1, qui vient agir sur les dents de la roue à rochet *r*.

Les douves *d* sont placées de champ, et séparées l'une de l'autre, comme nous l'avons dit, par des bandes de fonte *a*, qui ont la courbure convenable, courbure nécessairement variable suivant le nombre de douves ou le diamètre du tonneau que l'on veut fabriquer.

Le châssis est ensuite fermé par le côté mobile *E*, et les douves sont mises en presse, sur ce côté, pour être cambrées par des vis *C*, auxquelles le côté fixe du châssis sert d'écrou, et que l'on fait fonctionner à l'aide d'une manivelle *c'*.

En cet état le châssis *B* peut être mis en marche contre la scie horizontale *B*, qui doit couper uniformément les douves et former les jointures. Les bras de cette scie, qui est montée comme une scie ordinaire, et vient affleurer ou plutôt raser la surface du châssis, sont traversés et assujettis par une tige de fer *h*, dont les extrémités sont carrées, pour traverser des supports *F*, fixés aux montants du bâti, et dans lesquels ladite tige se meut librement dans le sens rectiligne. Elle se rattache par articulation à une bielle reliée à un arbre coudé, commandé par une machine à vapeur au centre, qui communique ainsi à la scie un mouvement alternatif de va-et-vient entre les supports *F*.

Lorsque le châssis *B* est arrivé graduellement au bout de sa course, à l'aide de la manivelle *c'*, on le ramène à sa première position en tournant la manivelle en sens opposé. Il ne reste plus qu'à desserrer les vis *C* pour ouvrir le châssis et retourner les douves sur le côté opposé, où la même opération recommence.

La scie est dentée de deux côtés, afin de pouvoir travailler aussi bien pendant l'aller que pendant le retour du châssis.

#### MACHINE A SCIER LES FONDS.

Cette machine est d'une disposition tellement simple que nous n'avons pas cru nécessaire d'en donner le dessin, persuadé que la description seule la fera suffisamment comprendre.

La pièce de bois destinée à être découpée suivant le diamètre exact du tonneau est posée sur un plateau fixe qui porte une pointe pénétrant dans ladite pièce pour servir à la centrer.

Des montants reliés au bâti sont réunis par une double traverse horizontale qui porte une vis, dont l'écrou mobile se meut à la main et sert à presser sur la pièce de bois soumise au travail.

Les montants servent de glissières à un châssis mobile dans le sens vertical, et auquel le mouvement de va-et-vient est donné par des tiges articulées, d'une part, à un disque commandé par une manivelle et l'intermédiaire de poulies à courroies, d'autre part, à une tige horizontale reliant les montants du châssis.

Entre cette tige et une semblable, complétant le châssis à sa partie inférieure, est montée une scie à une distance déterminée de la pointe centrale, et qui, traversant librement le plateau dans un évidement pratiqué exprès, est ainsi animée du mouvement vertical alternatif qui vient d'être dit.

La scie attaque et découpe alors circulairement la pièce soumise au travail, qu'il suffit de faire tourner à la main, autour du centre en la dirigeant contre la scie.

#### APPAREIL POUR MONTER LES TONNEAUX.

Sur cet appareil, les douves sont dressées l'une à côté de l'autre autour d'un cercle horizontal disposé sur un support au centre d'un châssis carré vertical. Des cordes viennent à chaque bout les resserrer. Ces cordes sont tendues à l'aide d'un levier autour de rouleaux munis de rochets armés de cliquets à ressort.

Une fois cloué et cerclé, le tonneau est enlevé et délivré du cercle qui maintenait les douves par un moyen mécanique quelconque qui en réduit le diamètre.

#### MACHINE A EXÉCUTER LES JABLES.

La fig. 6 montre en coupe verticale la machine à exécuter les jables ou rainures intérieures propres à recevoir les fonds.

Monté comme il vient d'être décrit, le tonneau est posé sur le plateau A, avec lequel il doit exécuter un vif mouvement de rotation.

Le plateau mobile A tourne sur un plateau semblable fixe B, évidé pour laisser passer l'axe *a* qui porte la poulie de commande *b*; les petites sphères *c*, qui roulent librement dans des rainures, sont destinées à faciliter le mouvement rotatoire du plateau A.

Le tonneau C est consolidé dans sa position par un châssis en fer D, fixé au plateau A, afin de suivre le mouvement de celui-ci.

L'outil *e*, qui doit exécuter la rainure, est monté dans une pièce *d*, suspendue dans la glissière d'une potence D', fixée à charnière sur la

coulisse E, qu'on peut régler à volonté. La vis *f*, qu'on actionne à la main, en agissant sur le petit volant à manette monté à son extrémité, sert à pousser progressivement l'outil *e* vers les parois du tonneau, et à déterminer exactement la profondeur de la rainure. En retournant le tonneau, on peut effectuer sur l'autre bout la même opération.

#### MACHINE A RAINER LES FONDS.

Les fig. 7 et 8 font voir en coupe et en plan la machine à rainer les fonds, c'est-à-dire à opérer sur leur circonférence la saillie correspondante aux jables.

Le fond à façonner est placé sur le plateau métallique A, posé librement sur la table B du bâti, et armé de pointes qui servent à l'assujettir à la rotation de ce plateau.

Ce dernier est pourvu d'un axe *a* qui reçoit la poulie de transmission *b* de grand diamètre.

Le plateau A, qui porte le fond, tourne très-lentement par rapport à la fraise C. Une série de galets à ressorts, montés sur la traverse D, pressent sur le fond soumis au travail, afin d'en assurer la position invariable sur le plateau A.

L'axe vertical de la fraise C, pourvu d'un volant régulateur *d*, reçoit la commande d'un moteur spécial qui lui communique un mouvement de rotation très-rapide.

Le fond est maintenu contre l'outil jusqu'à la profondeur voulue au moyen d'une vis à manivelle *e*, dont l'écrou fixe *f* oblige la douille *g*, à laquelle cette douille se rattache, et par suite le plateau A lui-même, à suivre les mouvements rectilignes de va-et-vient qui peuvent lui être communiqués.

La fraise C, dont la forme est exactement en creux, ce que son travail sur la pièce de bois doit être en relief, et réciproquement, est susceptible de se fixer à toutes les hauteurs possibles, par rapport à l'épaisseur du fond en travail, au moyen d'une vis de réglage *k* sur laquelle repose l'axe de la fraise.

Les diverses machines concourant à la fabrication des tonneaux, et qui viennent d'être décrites en principe, sont perfectionnées au fur et à mesure de leur mise en pratique, de manière à remplir complètement le but que s'était proposé l'auteur, c'est-à-dire un système complet pour la fabrication mécanique des tonneaux et barils.

## VERNIS

PROPRE A RENDRE LES MATIÈRES ININFLAMMABLES

PAR MM. CARTERON ET DEMANGEOT

(Brevetés le 26 février 1859)

Dans le xiv<sup>e</sup> volume de ce Recueil, nous avons parlé des enduits et peintures au moyen desquels M. Carteron prévient et s'oppose aux incendies si fréquents dans les grands établissements industriels, les théâtres, etc.

Depuis l'époque où nous avons mentionné sommairement les procédés de M. Carteron, il les a soumis à des études et à des expériences qui lui ont permis de les améliorer d'une manière sensible, et, de concert avec MM. Demangeot et C<sup>e</sup>, ils ont pris, à la date du 29 février 1859, un brevet d'invention pour leurs nouveaux procédés de composition et d'application des vernis ininflammables:

Ce vernis peut s'appliquer sur le bois, la toile, le papier, comme un vernis ordinaire. Le papier d'emballage même, connu sous le nom de papier goudron, peut devenir ininflammable par ce vernis, dont l'emploi ne présente aucun embarras et dont le prix de vente est très-modéré.

On mentionnera un autre avantage aussi important; c'est l'éloignement des vers et de toute espèce de vermines qui ne pourront se loger dans le bois des navires ou constructions enduites de ce vernis.

Ce vernis étant appliqué, on peut peindre par-dessus, et se servir pour cela des couleurs ordinaires. Si, par un effet accidentel, le feu était mis, l'endroit sur lequel le bec de gaz ou la lumière porterait serait seul terni, sans que l'incendie pût se propager.

### FABRICATION DU VERNIS.

On met dans un four particulier, dont les auteurs sont également inventeurs :

- 100 kilos de sable;
- 50 id. soude brute;
- 10 id. de chaux;
- 6 id. de charbon de bois en poudre.

Le mélange étant intime, on brasse le tout pendant 4 heures; on laisse



refroidir la masse spongieuse; elle est pilée et on la fait dissoudre dans le bain n° 2, le premier bain étant nécessaire à la formation du deuxième.

PREMIER BAIN.

- 100 kilos d'eau;
- 50 id. d'alun;
- 25 id. de sulfate de plomb.

Bien remuer, décanner.

DEUXIÈME BAIN.

- 100 kilos d'eau;
- 20 id. du bain limpide n° 1;
- 20 id. de la masse spongieuse pilée.

Réduire le tout à 80 kilos. Ce vernis ainsi fait peut être mis en application.

L'expérimentation du vernis ininflammable, qui fait l'objet du brevet des auteurs, leur a fait reconnaître que, pour éviter l'efflorescence à l'air et le contact de l'humidité, il était nécessaire de substituer aux sels de soude le carbonate de soude dans des proportions équivalentes à la nature du corps remplacé.

Ils ont reconnu en outre qu'il fallait soumettre à l'influence de la pile les pièces quelconques qui ont reçu le vernis.

La modification que les auteurs apportent aujourd'hui à la composition de leur vernis présente une grande importance pratique au point de vue du résultat obtenu.

On comprendra facilement que l'on peut varier les proportions des diverses matières qui entrent dans la composition du vernis; on pourrait de même modifier la méthode de mélange des diverses matières qui entrent dans sa combinaison.

Des expériences suivies ont permis d'apporter de nouvelles modifications, et dans les procédés de fabrication et dans les modes d'application.

Avant de mentionner les nouvelles modifications, il semble convenable de faire quelques observations sur la constitution des bois, observations qui, quoique généralement connues, ont besoin d'être décrites ici pour que les opérations soient plus facilement comprises.

Le bois est plus dense que l'eau, il ne flotte qu'à cause de l'air qu'il renferme dans ses pores. La densité d'un bois blanc, d'érable ou de sapin est de 1,46; celle des bois lourds de chêne ou de hêtre est de 1,53. Du reste, l'âge, le climat, la nature du sol, exercent une grande influence sur la densité d'une même espèce de bois.

Le bois vert contient en moyenne 40 p. 0/0 d'eau; par une dessicca-

tion de 8 à 10 degrés, il ne perd que 25 p. 0/0. C'est dans cet état que se trouve ordinairement dans le commerce le bois qui contient par le fait 25 p. 0/0 de son poids d'eau.

Il est donc de la plus haute importance, dans les constructions où le bois forme la partie constituante, de le bien sécher avant de l'employer.

Les bois desséchés à 100 degrés centigrades, à l'aide d'étuves parfaitement organisées, travaillent, et exposés de nouveau à l'air, à la température ordinaire, reprennent de 8 à 12 p. 0/0 d'eau.

Les bois contiennent en outre le carbone, l'hydrogène et l'oxygène, qui constituent la partie combustible, et un certain nombre de substances minérales fixes qui constituent les cendres.

Devant toutes ces considérations, il est facile de comprendre que, par nos moyens mécaniques, l'air contenu dans les bois étant extrait et remplacé par une matière empêchant l'oxygène d'entrer dans les pores, il n'y a pas d'incendie possible.

Tout principe de combustion étant l'oxygène, le système d'introduction et d'enduit étant composé d'une préparation fusible par la chaleur, garantit les bois du contact de l'oxygène nécessaire à la combustion.

#### DIVISION DU TRAVAIL.

##### PREMIÈRE OPÉRATION. — FORMATION DU BAIN, HYDRATAGE DE LA SOUDE.

Il faut prendre le carbonate de soude ordinaire, en chasser les eaux mères par la chaleur jusqu'à hydratation parfaite.

Dans cet état, le carbonate de soude doit présenter à l'œil des scories parfaitement sèches pouvant se piler.

L'hydratage parfait étant ainsi obtenu, on prend 10 kilogr. de cette matière, réduite en poudre et tamisée, 15 kilogr. de sable de Fontainebleau parfaitement séché et blanc.

Il faut éviter dans le sable toute présence d'argile, de fer, etc., et généralement tout minéral; on ajoute au mélange 1 kilogr. de charbon de bois en poudre, et l'on place le tout sur la sole d'un four à réverbère.

Après deux heures d'exposition à la chaleur, il en découle un produit vitreux. Ce produit refroidi est pilé, et l'on en fait une dissolution en prenant 20 litres d'eau et ajoutant 1 kilogr. de matière pilée, puis faisant bouillir jusqu'à réduction de 10 litres.

On filtre cette liqueur qui porte le nom de n° 1, et qui est injectée dans le bois à l'aide d'une machine d'injection.

Les cellules ainsi remplies ferment tout contact à l'oxygène, et il n'y a plus d'incendie possible.

Cette opération se fait en quelques coups de pompe, et, par ce fait, le bois se trouve induit intérieurement de la liqueur préservatrice.

Les madriers ou bois en grume ainsi préparés sont placés dans les étuves ordinaires à une température de 100 degrés centigrades, et ne

peuvent plus reprendre, exposés à la température ordinaire, l'humidité de 8 à 12 p. 0/0 indiquée plus haut.

La matière préservatrice étant très-siccative, après deux ou trois heures d'exposition dans la chambre chaude, les bois peuvent se travailler aussi bien en menuiserie qu'en charpente, sans présenter d'inconvénients pour le service des outils; et l'on doit comprendre que les copeaux et les sciures de bois qui sortiront de ce travail seront ininflammables. Voilà ce qui constitue le travail de l'introduction intérieure.

On prend la liqueur détaillée plus haut. Cette liqueur doit être limpide. C'est la liqueur n° 1, à laquelle on fait subir une ébullition selon la méthode suivante : 30 litres de liquide à réduire à 15 litres.

Lorsque la liqueur arrive à cette densité, on ajoute, suivant la teinte que l'on veut obtenir, soit le blanc de zinc pour les blancs et les gris, soit le verdet pour les nuances bronzées et foncées, ou le vert de Scheele pour les verts clairs ou foncés. On fait bouillir pour arriver à 12° de densité, et on ajoute 10 à 12 p. 0/0 de collicirium; on provoque une ébullition de quelques minutes, et l'enduit est prêt à être appliqué à l'extérieur des bois préparés comme il est indiqué ci-dessus.

Cette liqueur, appliquée sur les bois, peut aussi recevoir les préparations des peintures ayant pour base les corps gras, tels que les peintures de lin et l'huile de noix.

Si on emploie les ocres pour les couleurs communes, soit pour la peinture des parquets, soit pour celle des charpentes, telles que barrières de chemins de fer et autres, on a soin de n'ajouter les ocres que lorsque la densité est atteinte, et de ne pas les faire bouillir plus que pour le collicirium. Il faut éviter, comme pour toutes les peintures ordinaires, l'emploi des sulfates de fer et de cuivre, qui, par la présence de l'acide sulfurique contenu dans le mélange desdits sels, formeraient des précipités nuisibles à la préparation de la peinture ininflammable.

MM. Carteron et Demangeot sont également arrivés à produire les préparations suivantes :

1° COLLE ININFLAMMABLE. — Ils font dissoudre 1 kilogr. de phosphate de soude dans 2 litres d'eau bouillante; et, d'autre part, 1 kilogr. de silicate de soude anhydre dans 10 litres d'eau; après dissolution, on réunit les deux solutions et on laisse refroidir.

Épaississant le produit en ajoutant 2 kilos de farine ordinaire à 1 kilo de baryte artificielle, on fait cuire et on obtient une colle de pâte qui s'applique sur la toile des décors, des décorations théâtrales, des bois, etc.

2° PEINTURE ININFLAMMABLE. — On prend 1 kilogr. de phosphate de soude et 2 litres d'eau bouillante.

Lorsque le phosphate est parfaitement dissous dans les 2 litres d'eau, on les verse dans 10 litres de la préparation de silicate dissout à 33 p. 0/0, et on broie le tout avec 4 kilos de baryte.

L'effet produit peut se donner ainsi : la peinture devient, par son ap-

plication sur les bois, toiles, décorations, enfin sur tout ce qui constitue l'ensemble du matériel des théâtres, un préservatif parfait de l'action du feu et de toute propagation d'incendie. L'oxygène n'a plus de contact avec les matières enduites ou peintes avec cette préparation ; car tout contact de la chaleur, soit par une lampe, soit par un bec de gaz ou tout autre foyer d'incendie, a pour but de décomposer cette peinture en une substance céramique qui a pour base la silice, de la soude, et un acide phosphorique qui se vitrifie en recouvrant les bois, les toiles, les tissus qui se trouvent ainsi protégés parfaitement contre l'incendie.

( La suite au prochain numéro. )

---

## SUR LA MARCHE DU GREAT-EASTERN

C'est le 8 juillet dernier que l'on a reçu à Londres la première nouvelle de l'arrivée du *Great-Eastern* à New-York. Le vaisseau géant, parti de Southampton le dimanche 15 juin, à 8 heures du matin, avait atterri sur les côtes de l'Amérique du Nord, dans la matinée du 28 du même mois ; à 7 heures 25 minutes (heure du bord) il atteignait le phare flottant de Sandy-Hook, et peu après il arrivait au mouillage, après une traversée de onze jours deux heures, en y comprenant la différence des méridiens <sup>1</sup>.

De Southampton à New-York, le changement en longitude est de  $72^{\circ} 36'$ , et le changement en latitude de  $10^{\circ} 11'$ . D'après cela, la distance directe entre ces deux points est de 4795 kilomètres. Mais on comprend sans peine que le *Great-Eastern*, pas plus que ses devanciers, n'a suivi cette route idéale : à cause des vents de N.-O., et du *Gulf-Stream* ; la vraie distance qu'il a parcourue se trouve être de 5,229 kilomètres, d'après le relevé exact et jour par jour des vitesses consignées au journal.

La vitesse moyenne du navire, pendant ses 266 heures de marche, a été ainsi de  $19^{\text{h}} 65$  par heure, ce qui correspond à 10 milles 6, autrement dit à 10 nœuds 6. D'ailleurs, pendant la traversée, on a réalisé plusieurs fois des vitesses de 14 nœuds <sup>2</sup> à 14 nœuds 5.

Cette vitesse maximum de 14 nœuds et demi n'est atteinte qu'accidentellement par les paquebots qui desservent la même ligne ; le rapport du Comité d'enquête sur les services transatlantiques anglais donne exacte-

1. Voir le récit du voyage publié par le *New York Herald*, d'après le journal de bord, et reproduit par le *Liverpool Mercury* du 13 juillet 1860.

2. Le mille dont il s'agit ici mesure 1,852 mètres ou le tiers de la lieue marine ; il y a 60 de ces milles au degré.

ment 10 nœuds 6 pour la vitesse moyenne des paquebots anglais, déduite de 54 voyages entre Liverpool et New-York.

Dans un excellent travail publiée en 1858, et portant pour titre : *Utilisation économique des navires à vapeur*, M. le capitaine de vaisseau Pâris a donné un extrait de l'ouvrage célèbre de M. Atherton, *Steam-ship capability*. Les nombreuses tables fournies par ce dernier pour déterminer les relations entre la capacité d'un navire, sa vitesse et la force motrice correspondante, mettent en relief des résultats que l'on peut livrer sans commentaire aux méditations des détracteurs de Brunel, l'habile et regrettable ingénieur qui a construit le *Léviathan* (aujourd'hui le *Great-Eastern*).

« En se référant à une des tables, on voit qu'un navire de 5,000 tonneaux de déplacement, destiné à filer 8 nœuds à l'heure, exigera 172 chevaux et prendra une cargaison de 2,738 tonneaux, qu'il portera à 1,000 milles en 5 jours 5 heures...

« Si la vitesse est 10 nœuds, le navire aura 336 chevaux, ne portera que 2524 tonneaux, sera 4 jours et 4 heures en route.

« A 12 nœuds, la force sera de 581 chevaux, la cargaison sera réduite à 2,217, la durée du trajet à 3 jours 11 heures.

« A 14 nœuds, la force sera 923, la cargaison, 1,802, le trajet 2 jours 23 heures.

« A 16 nœuds, la force sera de 1,377, la cargaison 1,261 tonneaux, la durée du trajet 2 jours et 14 heures.

« A 18 nœuds, la puissance nécessaire deviendra 1,961 chevaux, la cargaison sera réduite à 885 tonneaux, et la durée du trajet à 2 jours 8 heures.

« Enfin, à 20 nœuds, il n'y aura plus de place pour prendre de la marchandise. »

Or, Brunel n'avait pas annoncé que son *Léviathan* filerait 20 nœuds.

Il résulte des explications qu'il donna avec beaucoup de simplicité, aux Directeurs de la Compagnie, dans l'assemblée générale du 6 août 1853, qu'il espérait atteindre avec sa nouvelle construction une vitesse de 15 nœuds; il ne paraît pas jusqu'ici qu'il se soit trompé de beaucoup.

Dans un très-bon mémoire<sup>1</sup> sur la résistance de l'eau, M. le capitaine de vaisseau Bourgeois rectifie quelques idées fausses auxquelles les expériences de 1775 avaient donné cours, et il déduit de ses propres recherches, ainsi que des travaux des contemporains, la formule suivante, qui représente la résistance totale R d'un corps plongé dans un liquide :

$$(a) \quad R = (m + n) p \cdot A \frac{V^2}{2g} + p S (a V + b V^2).$$

1. Arthus Bertrand. Paris, rue Hautefeuille, 21.

$m$  et  $n$ , étant deux coefficients numériques plus petits que l'unité et déterminés par l'expérience, relatifs, le premier au choc direct de la molécule liquide contre le corps, et le second à la diminution de pression statique à l'arrière;

$p$ , la densité du liquide;

$a$ , la section immergée, suivant un plan normal à la direction du mouvement;

$V$ , la vitesse du corps en mouvement;

$g$ , l'intensité de la pesanteur;

$S$ , la surface frottante, c'est-à-dire le développement de la surface en contact avec le liquide;

$a$  et  $b$ , deux coefficients numériques déterminés par l'expérience et relatifs, le premier à la force de cohésion des molécules liquides, le second au frottement latéral de la molécule.

Pour les corps flottants dans un milieu indéfini, l'expression de la résistance totale prend un terme de plus et devient :

$$(b) \quad R = (m + n) p A \frac{V^2}{2g} + [m_1 + (0,5 - n) \gamma] p l \frac{V^4}{4g^2} + p S (aV + bV^2).$$

$m$  et  $\gamma$  étant deux nouveaux coefficients numériques, et  $l$  représentant la largeur du corps à la flottaison.

Ces formules représentent ce que la théorie possède aujourd'hui de plus complet; M. Bourgeois s'en est servi pour soumettre à l'analyse, non-seulement les expériences de Bossut, d'Alembert et Condorcet, mais encore celles que le colonel anglais Beaufroy commença en 1793, et qui, très-peu connues en France, n'en sont pas moins dignes d'admiration. Enfin, il s'en est servi pour calculer, d'après un grand nombre d'expériences dynamométriques de traction, soit au point fixe, soit en remorque, le coefficient de résistance d'un certain nombre de carènes de vaisseaux.

Il peut être intéressant, en faisant usage de la formule (b), de rechercher, pour la vitesse maximum atteinte par le *Great-Eastern*, le coefficient de résistance de ce colosse, c'est-à-dire le nombre de kilogrammes de pression qu'il faut vaincre, pour transporter parallèlement à lui-même, et à la distance de un mètre, chaque mètre carré de la section A, qui représente la surface immergée au maître-couple. Or, ce coefficient de résistance, qui n'apprendrait rien si on le considérait isolément, doit, au contraire, éclairer sur la valeur pratique de la nouvelle construction, si on le compare au coefficient de résistance de quelque autre navire connu, du *Napoléon*, par exemple, qui est à la fois le plus rapide et le type le mieux réussi des vaisseaux de guerre des différentes nations.

A cet effet, donnons le tableau comparatif des mesures, vitesses, puissances, surfaces et déplacement relatifs à ces deux types <sup>1</sup> :

	LONGUEUR.	LARGEUR.	RAPPORT de la longueur à la largeur.	TIRANT D'EAU.	A. SECTION IMMERGÉE.	S. SURFACE FRONTANTE.	DÉPLACEMENT en tonnes.	FORCE EN CHEVAUX.	VITESSE MOYENNE.	VITESSE MAXIMUM.
Great-Eastern..	207,4	25,3	8,3	7,6	154	3,200	21,500	2600	10,6	14,5
Napoléon.....	71,3	16,2	4,4	7,5	98,8	1,180	5,050	1000	10,8	13,5

D'après ces données, à la même vitesse maximum de 13<sup>n</sup> 5, le coefficient de résistance du *Napoléon* serait de 3<sup>k</sup> 82, et celui du *Great-Eastern*, de 3<sup>k</sup> 97. Or, comme l'accroissement de ce coefficient dans les vitesses plus élevées (voir le *Mémoire* de M. Bourgeois, p. 236) augmente de 0<sup>k</sup> 47 pour le *Napoléon*, et pour 2<sup>n</sup> 5 d'augmentation de vitesse, tandis qu'il n'augmente que de 0<sup>k</sup> 39 pour le *Great-Eastern* dans les mêmes conditions, on peut s'assurer qu'à la vitesse normale de 15 nœuds, — que ce dernier navire semble dès aujourd'hui pouvoir réaliser, — le coefficient de résistance du type nouveau sera égal à 0<sup>k</sup> 07 près au coefficient de résistance du type le plus accompli de notre marine. Il faut remarquer maintenant que le tirant d'eau du *Great-Eastern*, dans son premier voyage, a été plus faible qu'il ne le sera dans les suivants, puisqu'il est parti à peu près sur lest. Or, bien qu'on soit porté à priori à croire le contraire, on démontre aisément que, à mesure que ce tirant d'eau augmente, la partie numérique du coefficient d'utilisation va aussi en augmentant, de sorte que, dans notre opinion, les résultats mis en relief par le premier voyage ne peuvent qu'être dépassés lorsque le *Great-Eastern* portera son tonnage plein.

C'est ici le lieu de parler d'une cause de ralentissement de vitesse signalée dès le premier jour, celle de l'encrassement de la carène du navire. A la seule inspection des formules (a) et (b), on aperçoit l'influence du terme S, qui est précisément la surface à laquelle viennent adhérer des corps rugueux et des herbes marines. Or, on se fera une idée exacte de l'effet produit par cette adhérence, sur les coques en fer,

1. Nous avons tiré les données relatives au *Napoléon* de l'ouvrage de M. Paris : *Utilisation économique des navires à vapeur*. (Arthus Bertrand.) Quant au *Great-Eastern*, nous avons consulté : 1° pour la vitesse, le tirant d'eau, le déplacement et la force, le journal du bord déjà cité; 2° pour les dimensions, le rapport de Brunel aux Directeurs de la première Compagnie. Ce rapport est résumé, au milieu d'autres renseignements très-précieux, dans une *Notice sur le navire anglais le Léviathan*, publiée par M. Maurice dans le *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, novembre 1858.

en lisant dans les ouvrages anglais, que trois mois de séjour du bateau à vapeur le *Mynx*, dans les eaux de la Tamise, ont suffi pour faire tomber sa vitesse, de 8<sup>n</sup> 029 pour 149,4 chevaux à 7<sup>n</sup> 787 pour 166 chevaux de puissance motrice. Il est donc infiniment probable que le salissement de la carène du *Léviathan* a exercé, dans son premier voyage, une influence très-sensible sur le ralentissement de la marche, et que l'augmentation du terme S de la formule a eu pour effet de réduire à la fois la vitesse maximum et la vitesse moyenne. Il résulte en outre du journal du bord, que la traversée du *Gulf-Stream* a ralenti de deux milles par heure la vitesse du navire pendant vingt-quatre heures; or, cette influence, qui eût été insensible sur la vitesse moyenne, dans un voyage d'Australie, représente une perte d'environ 1/5 de nœud pour la traversée de l'Atlantique.

Pour toutes ces raisons, et pour d'autres encore que nous ne pouvons énumérer dans un travail aussi restreint, il nous paraît que l'on peut fonder de grandes espérances sur le nouveau mode d'architecture navale. Que les carènes en fer se salissent plus promptement que les carènes en bois doublées de cuivre, cela est incontestable; mais il appartient au naturaliste d'étudier le phénomène et au chimiste de découvrir les substances capables d'empêcher le développement de la vie organique contre les parois immergées. La question doit être abordée aussi par le physicien et le mécanicien, qui rechercheront un appareil permettant de nettoyer par tranches successives la coque d'un navire reposant dans une eau calme, sans avoir besoin de l'abattre en carène ou de le faire passer au bassin.

Enfin, si ces questions ne sont pas résolues tout d'abord, on construira des bassins pour les nouveaux *Léviathan*, comme on a construit des gares et des palais de cristal pour les nécessités de l'industrie et de la circulation modernes.

« Les petites considérations, dit Voltaire, sont le tombeau des grandes choses, et l'homme ne sait pas assez oser! » Ce serait en vérité une bien petite considération que celle qui viendrait à condamner un si magnifique progrès, parce que le fer conserve moins bien son poli dans l'eau de mer que l'alliage de cuivre qui sert au doublage des bateaux en bois. L'opiniâtreté des capitalistes anglais, en cette circonstance, nous doit être un enseignement : ils ont mis dehors vingt millions de francs avant d'avoir vu rentrer un centime de recette.

Peut-être les propriétaires du *Great-Eastern* sont-ils destinés à ne point toucher encore leurs dividendes de sitôt : tous les initiateurs doivent payer de quelque chose la gloire de leur initiation : heureux trois fois, lorsqu'ils ne la payent que de leur bourse, car il en est qui donnent en échange leur vie ou tout au moins leur liberté. Mais les écoles faites sur le *Great-Eastern* éviteront de grandes pertes de temps et d'argent sur ceux qui viendront ensuite, et il restera toujours, en fin de compte, d'immenses avantages à obtenir, à l'aide de ces nouvelles constructions.



Sans revenir sur ceux bien connus qui se rattachent au transport de la houille, on pourrait parler de l'augmentation du coefficient d'utilisation, tel qu'il ressort des quantités de combustible consommées pendant le premier voyage<sup>1</sup>; mais nous nous réservons de traiter cette question spéciale avec tous les détails qu'elle comporte, lorsque plusieurs voyages accomplis dans des circonstances différentes nous auront fourni un nombre suffisant de données.

Un fait capital, incontestable, et tout entier à l'avantage des constructions navales gigantesques, c'est que, tandis que la résistance n'augmente qu'en raison du carré de l'une des dimensions, la capacité croît de son côté comme le cube de cette même dimension. A cela on oppose que les nouveaux navires ne trouveront jamais de fret en assez grande abondance pour tirer profit de ces conditions. Chacun doit se rappeler que le même pronostic fut porté sur les chemins de fer à l'époque où on voulut appliquer les machines au transport des voyageurs.

Enfin, il résulte des mesures prises pendant le voyage autour du monde de la *Bonite* en 1835<sup>2</sup>, que la plus grande hauteur des vagues et la plus grande distance de leurs crêtes assure au *Great-Eastern* des conditions d'équilibre et de stabilité qui doivent, dans le plus grand nombre de cas, rendre un voyage sur mer aussi peu fatigant que possible : or, c'est là une considération qui lui garantit d'avance un transport considérable de passagers.

Les temps de la résignation à la souffrance physique sont passés, et il arrivera plus d'une fois qu'un voyageur reconnaissant voudra remercier par la pensée l'illustre et infortuné Brunel, pendant qu'il franchira, aussi confortablement que s'il était dans une grande ville, les zones des plus affreuses tourmentes.

(Presse scientifique.)

1. Le charbon consommé dans la traversée a été de 2,877 tonnes, soit 259 tonnes par jour : très-beau résultat pour un navire à grande vitesse et d'un si fort tonnage. Le *Persia*, qui ne jauge pas le cinquième du *Great-Eastern*, consomme souvent 140 tonnes par jour.

2. Ce fut Arago qui rédigea les instructions de l'Académie des sciences pour ce voyage, et il indiqua lui-même aux officiers de l'expédition les moyens à prendre pour obtenir les mesures. (Voir le t. IX des *Œuvres d'Arago*, p. 73 et 277.)

# MACHINES LOCOMOBILES

Par M. COCHOT, à Paris

Breveté le 18 janvier 1860

(FIG. 1 ET 2, PLANCHE 278)

L'application des machines locomobiles aux arts industriels devient tellement générale en France que l'on ne saurait trop apporter de soins et d'attention dans leur exécution, afin de les mettre surtout à même d'être conduites par les personnes d'intelligence très-ordinaire.

Pour arriver à ce but, il est indispensable, on le comprend bien, d'en simplifier la construction autant que possible, afin d'en permettre un entretien prompt et facile.

M. Cochot, qui depuis longtemps déjà s'occupe de cette question de l'exécution de ces sortes de machines, s'est attaché surtout à modifier la construction de la chaudière qui, comme on le sait, est l'âme de la machine, et qui, pour être dans les meilleures conditions, doit présenter, comparativement à la force nominale à produire, de grandes surfaces de chauffe, et en même temps des moyens commodes de nettoyage.

Or, c'est peut-être l'un des points qui laissent le plus à désirer dans les locomobiles qui ont été proposées ou exécutées jusqu'à présent. D'un autre côté, pour que le générateur n'occupe pas un trop grand volume, on cherche généralement à limiter sa surface de chauffe, et de l'autre on réduit le diamètre des tubes de telle sorte que la flamme et les gaz s'y éteignent très-rapidement. Ces dispositions amènent l'inconvénient des dépôts de cendre et de suie dans ces éléments de la machine, lesquels s'y forment très-rapidement à l'intérieur des tubes, et les dépôts calcaires à l'extérieur; par suite, la nécessité d'opérer de fréquents nettoyages.

Par le système de chaudière imaginé par M. Cochot, on obtient, tout particulièrement d'abord, une grande surface de chauffe, et l'on évite, d'autre part, les inconvénients notables des dépôts et des nettoyages répétés, en appliquant, non des tubes réduits couverts d'eau par le passage des gaz, mais de gros tubes; de vrais bouilleurs qui, comme dans les générateurs cylindriques ordinaires reçoivent l'eau intérieurement, et sont léchés par la flamme et les gaz chauds sur toute leur circonférence extérieure.

Cette disposition a le mérite d'utiliser plus convenablement la cha-

leur du combustible, en ce que la flamme, qui circule autour de chacun de ces petits bouilleurs, n'est pas susceptible de s'éteindre aussi vite que celle qui passe dans les tubes à petit diamètre, et que les matières étrangères contenues en dissolution dans l'eau ne sont pas elles-mêmes susceptibles de s'y déposer pendant la vaporisation aussi rapidement que lorsqu'elles se trouvent à l'extérieur des tubes.

Il sera facile de se rendre compte, à l'inspection des figures 1 et 2 de la planche 278, des dispositions nouvelles de cette partie des machines locomobiles, et qui font reconnaître la construction de la chaudière et l'agencement des gros tubes formant bouilleurs, lesquels sont placés sur plusieurs rangs superposés, et en nombre convenable pour répondre au volume de vapeur à produire. Ces dispositions sont applicables, non-seulement aux locomobiles, mais encore aux machines fixes aussi bien qu'aux appareils de navigation.

L'auteur s'est également attaché à simplifier la construction et le montage de la machine à vapeur elle-même, afin d'en réduire le poids autant que possible, et en même temps pour en faciliter la surveillance et l'entretien.

Pour obtenir ces résultats, au lieu de disposer le cylindre et tout ce qui en dépend au-dessus de la chaudière, comme on l'a fait généralement jusqu'alors, on s'est arrangé pour le placer verticalement sur une plaque de fonte verticale appliquée ou boulonnée contre la partie cylindrique extérieure du générateur, de manière à occuper ainsi très-peu de place, et à se mettre entièrement à la portée du mécanicien ou du chauffeur.

On dispose, selon les cas, le cylindre vers le bas de la chaudière, et par suite, l'arbre moteur et sa manivelle se trouvent dans la partie supérieure, ou bien on pratique le contraire, en plaçant le cylindre en haut et l'arbre dans le bas. Dans ce dernier cas, cet arbre peut être prolongé des deux côtés à l'extérieur de la chaudière, afin de porter à chaque bout une poulie formant volant, ou mieux une roue pouvant servir, au besoin, au transport de la locomobile, et en même temps, lorsque celle-ci est à sa destination et qu'elle doit fonctionner, de poulies et de volant pour transmettre le mouvement de rotation aux appareils à mettre en activité.

Dans les figures 1 et 2, on a indiqué spécialement le premier mode, applicable aux machines de faible puissance, qu'un homme peut aisément transporter comme une brouette à l'aide de deux roues seulement rapportées de chaque côté de la chaudière,

La fig. 1<sup>re</sup> est une vue de face d'une chaudière locomobile verticale, avec application d'une petite machine à vapeur.

La fig. 2 est une section transversale passant par le milieu de la chaudière.

Comme on peut s'en convaincre à l'examen de ces figures, la construc-

tion de la chaudière est d'une extrême simplicité; elle se compose d'une capacité circulaire D, qui enveloppe la boîte à feu proprement dite A, recevant à sa base la grille B du foyer. Un certain nombre de tubes  $a$ , assemblés à la boîte à feu, font l'office de bouilleurs additionnels, en fournissant ainsi une grande surface de chauffe constamment léchée par les gaz produits par le foyer, et qui s'échappent ensuite par la cheminée C. Cette cheminée peut être verticale ou coudée.

La boîte à feu A et ses bouilleurs  $a$ , soumis ainsi à l'action directe du foyer, transmettent directement et rapidement à l'eau de l'enveloppe D le calorique nécessaire à la production de l'évaporation.

A sa partie extérieure, la chaudière reçoit une plaque de fondation E qui s'y trouve fortement boulonnée, et sur laquelle s'ajuste le mécanisme complet de la machine motrice qui ici a été combinée pour occuper le moins de place possible.

Le cylindre à vapeur F de cette machine est assujéti à la partie inférieure de la plaque de fondation E, qui porte aussi les glissières  $g$ , de même que les paliers  $e$  qui reçoivent l'arbre moteur  $m$ . Les points d'appui du bâti  $h$  du régulateur sont pris sur les glissières, et l'axe  $i$  de ce régulateur est mis en mouvement par l'intermédiaire de deux petites roues d'angle  $p$ ,  $p'$ , dont l'une est commandée par une poulie  $p^2$  sur laquelle passe la courroie actionnée par l'arbre moteur  $m$ .

Cet arbre moteur porte, en outre du volant V, deux excentriques  $j$  et  $j'$ , dont l'un  $j$  actionne le tiroir de distribution, et l'autre  $j'$  la pompe de distribution P.

Le régulateur fait mouvoir le levier  $l'$ , lequel, assemblé à la tringle  $l$ , actionne la valve d'admission de vapeur dans la boîte de distribution du cylindre F.

La communication du mouvement rectiligne du piston se transmet à l'arbre moteur  $m$  par la bielle G, assemblée à la manivelle  $n$  fixée à l'extrémité de cet arbre.

Tout l'ensemble de l'appareil repose sur des roues R, alors qu'on veut en opérer le transport sur le lieu de service.

Une fois arrivé à destination, l'appareil peut être rendu complètement fixe à l'aide de douilles en fer  $r$  rivées sous le corps de la chaudière, et dans lesquelles on introduit les supports  $r'$ , qui reposent sur des briques ou sur des traverses  $s$ .

On a dit que l'on pouvait placer le cylindre à vapeur à la partie supérieure de l'appareil, au lieu de le placer à la partie inférieure, comme il vient d'être mentionné; dans ce cas, sauf le renversement de la machine, rien d'important n'est changé dans l'ensemble de la locomobile. Le bâti du régulateur repose sur le fond du cylindre à vapeur, et la plaque de fondation est augmentée de largeur à l'endroit de l'arbre moteur pour former les paliers qui soutiennent cet arbre.

L'arbre moteur est prolongé et coudé; il porte deux poulies ou volants

qui servent également de grandes roues pour supporter la locomobile lorsqu'il s'agit de la transporter d'un lieu à un autre.

Deux roues plus petites sont disposées de l'autre côté et forment ainsi une sorte d'avant-train.

Pour que cette disposition ne gêne en aucune façon le service de l'appareil, la porte du foyer est placée entre deux roues qui laissent libre l'espace nécessaire au service du chauffeur.

Les appareils de cette sorte sont d'ailleurs, dans l'un comme dans l'autre cas, munis de tous les appareils accessoires, tels que soupapes de sûreté, niveaux d'eau, manomètres, etc.

---

## EXTRACTION DU PHOSPHORE DES OS

Par M. CARI-MANTRAND, à Paris

Le procédé de M. Cari-Mantrand, pour lequel il s'est fait breveter, consiste, en principe économique, à traiter le phosphate de chaux tribasique (les cendres d'os) par l'acide chlorhydrique sec, avec addition de charbon, en portant le mélange à la température du rouge vif.

Ce procédé ne s'applique pas spécialement aux cendres d'os, mais aux phosphates neutres, acides ou métalliques, ainsi qu'aux os calcinés.

La fabrication comprend deux opérations :

1° Incorporation du charbon au phosphate ;

2° Décomposition du mélange par l'acide chlorhydrique.

Dans le cas d'emploi des os calcinés à blanc, on les met à digérer tels quels avec une dissolution aqueuse suffisamment concentrée de gaz acide chlorhydrique. Cette dissolution est fournie sans frais par la fabrication même. A cet effet, on utilise les eaux des récipients chargés de tout le gaz acide chlorhydrique qui a passé sans agir sur le mélange de phosphate et de charbon de la précédente opération.

Au contact de cet acide, les os ne tardent pas à former une bouillie épaisse, de consistance gélatineuse ; on incorpore cette sorte d'empois avec une quantité de charbon pulvérisé telle que cet élément enlève, sous forme de gaz oxyde de carbone, tout le gaz oxygène entrant dans la constitution moléculaire du phosphate. On évapore à sec aussitôt que des brassages ont rendu le mélange parfaitement homogène ; puis, après introduction de la matière dans les appareils de décomposition, on chauffe au rouge vif.

La cendre des os en poudre mêlée directement avec du charbon également réduit, placée dans les mêmes circonstances à la réaction du gaz acide chlorhydrique, cède son phosphore avec la même facilité que dans

le cas précédent. Seulement, en traitant préalablement les os par une eau chargée de gaz acide chlorhydrique qui ne coûte rien, on évite des frais élevés de broyage et de tamisage, puis on obtient un autre mélange plus intime, affectant une texture poreuse plus perméable au gaz chlorhydrique.

Les appareils de décomposition peuvent être représentés économiquement par des cylindres de grès vernissés intérieurement, que l'on place horizontalement au-dessus de la sole d'un four à réverbère. Ils sont remplis aux trois quarts de leur capacité du mélange de phosphate de chaux et de charbon, et ouverts aux deux extrémités, dont l'une reçoit le tube courbe abducteur du gaz acide chlorhydrique, l'autre porte une allonge en cuivre dont le bec plonge à moitié dans l'eau d'un récipient.

Lorsque le degré de chaleur est jugé nécessaire pour déterminer les actions réciproques des substances, on fait arriver sur la masse le courant de gaz convenablement réglé.

Aussitôt, sollicité par trois forces distinctes : affinité du chlore pour le calcium, affinité du charbon pour l'oxygène, volatilisation produite par la haute température, le phosphore passe en entier à la distillation et vient se condenser dans les récipients.

On reconnaît l'opération comme terminée lorsqu'au milieu d'un courant rapide de gaz chlorhydrique il n'y a plus dégagement d'oxyde de carbone. On ne doit plus retrouver dans les tubes que du chlorure de calcium mêlé au charbon employé en excès.

Ce chlorure de calcium, débarrassé du charbon, au contact de l'acide sulfurique, régénère de l'acide chlorhydrique pour une nouvelle opération.

---

## ÉPURATION DES JUS SUCRÉS APRES DÉFÉCATION

Par M. DUPONT, à Ixelles (Belgique)

(Brevet belge du 22 février 1860)

Après que les jus sucrés de betterave ou autres substances saccharines ont été déféqués par la chaux, et qu'ils sont tirés au clair, on y ajoute une solution de carbonate d'ammoniaque proportionnée chimiquement à la quantité de chaux que l'on veut précipiter. On agite rapidement tout le liquide, puis on porte légèrement à l'ébullition. On laisse précipiter le dépôt, on décante, puis on opère immédiatement la concentration.

Quand le jus est arrivé de 25 à 27 degrés Réaumur, il est quelquefois utile d'ajouter dans la chaudière, pendant l'ébullition, un léger lait de chaux pour 40 hectolitres de jus sucré.

Le sirop est ensuite filtré sur du noir en grain, et le reste de l'opération suit les procédés ordinaires de fabrication.

## ASSEMBLAGE DES TUBES DES CHAUDIÈRES.

Par M. CART, constructeur-mécanicien, à Paris

Breveté le 7 février 1860

(FIG. 3 A 8, PLANCHE 278)

On sait que le mode généralement employé jusqu'ici pour assembler les tubes aux parois extrêmes des chaudières de locomotives, de marine ou de machines fixes, consiste dans l'application d'une virole ou d'une bague en fer que l'on chasse avec force dans le bout du tube jusqu'à ce que son embase s'y applique et forme une sorte de rivet.

Il résulte de cette disposition, qui déjà n'offre pas toute la sécurité désirable, que lorsqu'un tube vient à manquer, par une cause quelconque, qu'il présente des fuites, et qu'il est par conséquent nécessaire de le remplacer, on est dans l'obligation, pour pouvoir l'enlever, de couper la virole, et de frapper à coups de marteau sur les parois de la chaudière, ce qui a le grave inconvénient d'occasionner des ébranlements très-préjudiciables aux parties voisines.

On passe d'ailleurs beaucoup de temps à faire cette opération et à remettre un autre tube à la place de celui que l'on a ainsi enlevé souvent avec beaucoup de peine.

On comprend aisément, en outre, que ces rivures et ces dérivures continuelles, qui se renouvellent toutes les fois qu'un tube est en mauvais état, sont non-seulement très-dispendieuses, mais détruisent la chaudière très-rapidement.

Par le système imaginé par M. Cart, on évite complètement les inconvénients qui viennent d'être signalés. On supprime les opérations de rivement et de dérivement, on évite entièrement les coups de marteau, et par suite les ébranlements qui en résultent; le changement d'un tube peut s'effectuer avec la plus grande facilité et en quelques instants, d'où résulte économie de temps et de main-d'œuvre; les parois des chaudières ne sont pas fatiguées, comme par l'ancien système; aussi les appareils générateurs sont-ils d'un bien plus long service.

En examinant les figures 3 à 8 de la planche 278 on reconnaîtra aisément le mode que propose l'auteur et les avantages qu'il présente dans la pratique, soit qu'on en fasse l'application aux chaudières de navigation, ou aux chaudières de locomotives et de locomobiles, soit qu'on l'applique aux générateurs des machines de fabriques ou de

manufactures, ou à tout autre appareil dans lequel l'emploi des tubes est nécessaire.

En principe, ce nouveau système consiste à introduire d'abord à l'extrémité du tube une bague ou une virole de métal, *fendue* obliquement et lisse à l'extérieur pour correspondre exactement au diamètre du tube, et tournée légèrement conique intérieurement, puis filetée au besoin pour former écrou à une seconde bague ou douille également métallique, qui, en pénétrant dans la première, tend à l'ouvrir et par suite à forcer l'extrémité du tube lui-même à s'agrandir et à s'appuyer très-fortement dans l'ouverture de la paroi qui doit le recevoir.

Cette introduction de la douille intérieure dans la virole n'a pas lieu brusquement, à coups de marteau, comme on fait avec le système ordinaire; mais bien tout simplement, à l'aide d'un mandrin carré ou hexagonal que l'on introduit à l'intérieur, ou d'une clef à six ou à huit pans que l'on rapporte à l'extérieur, suivant la forme même que l'on a donnée à la douille. On peut aussi, lorsque la virole n'est pas taraudée, effectuer ce serrage à l'aide d'un écrou qui est alors ajouté à l'extrémité de la douille, et qui, par le cône même, écarte la bague et force le tube.

#### DESCRIPTION DU NOUVEAU MODE D'ASSEMBLAGE.

La fig. 3 montre en section longitudinale un tube en fer assemblé à la paroi d'une chaudière par le nouveau système.

La fig. 4 montre une vue par bout.

Les fig. 5 et 6 sont respectivement les mêmes vues que les figures précédentes, mais le cône fileté offre une autre disposition.

La fig. 7 fait voir un troisième système d'assemblage d'un tube avec virole conique.

La fig. 8 en est la vue par bout.

Il est facile de reconnaître en examinant ces différentes figures la simplicité de ce nouveau système d'assemblage. En effet chacun des tubes A, dépasse légèrement la paroi P de la chaudière et reçoit une bague ou douille B fendue obliquement, afin d'intercepter le passage de l'eau ou de la vapeur, lorsque la bague conique C est introduite et serrée.

La bague C, filetée dans toute sa longueur, est découpée à l'intérieur en forme de carré pour recevoir une clef de forme semblable (fig. 4).

Dans l'exemple représenté fig. 5, la bague conique C est la même que dans le cas précédent; seulement, la partie extérieure forme un écrou ordinaire à huit pans qu'on peut faire tourner à l'aide d'une clef ordinaire.

Dans l'assemblage représenté sur la fig 7, il faut faire entrer en même temps dans le tube A, la douille B et la bague C, qui forme coin par



l'extrémité introduite dans le tube, puis on serre la bague C sur la douille B à l'aide d'un écrou C'.

On doit comprendre aisément que toutes ces dispositions de bagues coniques formant coin, les douilles B serrent d'autant plus les tubes sur les parois que l'on visse les écrous plus loin.

Les douilles B sont fendues obliquement, afin de s'opposer aux fuites qu'une fente droite pourrait présenter, et elles sont renforcées par un rebord saillant *b* destiné aussi à empêcher que la vapeur, projetée par une fuite quelconque entre le tube A et la paroi de la chaudière, ne frappe dans la figure du chauffeur.

Si un des tubes est détérioré ou atteint d'un coup de feu, par exemple, on peut sans difficulté desserrer soit l'écrou C', soit la bague C elle-même, et par conséquent permettre à la douille B de reprendre une position qui donne la facilité d'enlever le tube. On obvie donc par ces dispositions aux opérations de démantage et de remontage, qui non-seulement occasionnent des pertes de temps, mais encore réduisent la durée des chaudières.

## NOTICE

### SUR L'INDUSTRIE DES BOUTEILLES EN VERRE

DANS LE DÉPARTEMENT DE LA GIRONDE

PAR M. MANÈS

#### VERRE A BOUTEILLES

La fabrication du verre à bouteilles est très-ancienne dans la Gironde; elle remonte à l'année 1720, époque à laquelle un membre de la famille Michel établit au village de Lescombes, commune d'Eyzines, une verrerie, qu'il transporta plus tard dans la rue de la Verrerie, où elle marcha jusqu'en 1820.

En 1788, alors que Rive-de-Gier montait sa première verrerie à bouteilles, la Gironde en comptait 14, dont 5 à Bordeaux, une à Libourne sous le titre de *manufacture royale*, une à Pauillac, une à Biganos, et 6 dans les communes des landes du Bazadais.

A cette époque, les fours étaient à 4 pots seulement, dans lesquels on faisait 1,600 bouteilles par fonte, et la fabrication annuelle du pays ne s'élevait pas à plus de 3 millions de bouteilles, qui suffisaient aux besoins, et dont 2 millions étaient fabriqués dans Bordeaux même.

Dans l'intervalle de 1780 à 1840, pendant que Rive-de-Gier avait élevé 15 verreries produisant chacune un million de bouteilles, celles de la Gironde avaient été réduites à 6, dont 4 à Bordeaux et 2 à Biganos et Vendays; mais comme les fours, agrandis, avaient reçu 5 et 6 pots faisant de 3,000 à 4,000 bouteilles par fonte, et que le nombre des fontes était devenu plus considérable, la fabrication du département avait, en somme, été portée à 4 millions, dont 3 à Bordeaux. Alors, on tirait encore, pour les besoins de la ville, environ 8 millions de bouteilles des verreries de la Loire.

Enfin, dans ces derniers temps, le nombre des verreries de Bordeaux a été porté à 6, comprenant 9 fours, dont 3 à 6 pots faisant 5,000 bouteilles par fonte, et les autres à 8 pots en faisant 6,500. Celles de Biganos et de Vendays ont été abandonnées. Une nouvelle s'est établie à Neizer, commune du Teich, qui a été arrêtée après quelques mois de mise en marche. La fabrication du département, réduite à celle de la ville, est aujourd'hui de plus de 10 millions. L'importation des bouteilles de la Loire et du Nord, de celles de Lardin, de la Tremblade et de la Vendée, s'est elle-même élevée à plus de 12 millions.

On voit par ce qui précède le développement immense qu'a pris cette industrie, ainsi que les progrès qui y ont été apportés tant sous le rapport de la grandeur des fours que sous celui de la capacité des creusets et du nombre des fontes. Il en a été fait aussi de non moins importantes quant à la fabrication.

Le verre à bouteilles est, comme on sait, un quadruple silicate de soude, de chaux, d'alumine et d'oxyde de fer, pour lequel les sables colorés sont les plus convenables, et dans lequel la base alcaline doit toujours entrer en petite quantité; tandis que les bases terreuses, alumine et chaux, peuvent y entrer en différentes proportions. D'abord on traita, avec beaucoup de verre cassé, un mélange de sable et de cendres du pays avec de la soude salicor ou soude brute du Languedoc. Plus tard, on diminua la proportion de verre cassé, et on introduisit l'emploi de la marne en remplacement des cendres; aujourd'hui enfin, les principales verreries ne font plus guère usage que de sables, de marnes et de sel marin, en remplacement du carbonate de soude, qui, d'un emploi très-incommode et d'une action peu énergique, coûtait relativement plus cher.

La terre à creusets, dont la qualité réfractaire a une si grande influence sur la prospérité des verreries, se tire de Brou dans la Charente-Inférieure, de Cahors dans le Lot, et de Rouen dans la Seine-Inférieure. On mélange ces diverses terres entre elles à peu près en égale proportion. La terre de Brou est presque entièrement épuisée, et devra bientôt être remplacée par une autre.

Le combustible employé pour le chauffage des fours a été jusqu'ici la houille anglaise dans les verreries de Bordeaux, et la bûche de pin

dans toutes les autres. Il est à espérer qu'on pourra bientôt substituer à la houille anglaise celle de nos bassins houillers du centre.

Une verrerie comprend les trois ateliers suivants :

1° Celui du broyage, occupant un ou deux hommes au manège qui sert à triturer les débris de creusets devant entrer dans la composition des creusets neufs;

2° Celui de la fabrication des creusets, occupant trois trieuses et deux marcheurs de terre, plus le maître potier;

3° Celui de la préparation des matières du verre dans un four à fritter, chauffé par les flammes perdues du grand four; de la fusion et du travail du verre dans le four à pots; du recuit des bouteilles dans un four spécial. 40 à 50 ouvriers sont occupés ici, suivant la grandeur du four à pots.

En somme, et en comptant les manœuvres, forgerons, charretiers et magasiniers, une verrerie occupe de 60 à 70 ouvriers, dont les salaires journaliers s'élèvent à 200 ou 250 fr.; et les six verreries environ 500 ouvriers, dont les salaires annuels s'élèvent de 450 à 480,000 fr. Les ouvriers souffleurs et leurs aides sont payés au cent de bouteilles, et les autres au mois et à la journée.

Le nombre des fontes est de 300 par an et par verrerie. Le combustible consommé par fonte aux grands fours s'élève, savoir :

A 40 hectol. de houille pour la fusion, plus 15 hectol. de houille avec 45 hectol. de coke pour le travail, pendant lequel il convient d'élever la température et de diminuer la fumée; plus, à 40 bûches de pins pour le chauffage du four à recuire.

Le prix de la houille est ordinairement de 2 fr. 50 c. l'hectolitre, celui du coke provenant du gaz 1 fr. 60 c., et celui de la bûche de pin 25 fr. le cent.

Les matières qui entrent dans une fonte, sont :

20 hectol. de sable, dont  $\frac{1}{3}$  de rivière pris en Garonne, et  $\frac{2}{3}$  de plateau pris à Royan, au prix moyen de 0 fr. 35 c.;

20 hectol. de marne, dont  $\frac{2}{3}$  de Lormont et  $\frac{1}{3}$  de Royan, au prix moyen de 0 fr. 60 c.;

Et 180 kilog. de fondant, formé, soit de résidus de raffineries de salpêtre, soit de sel marin, au prix moyen de 12 fr. les 100 kilog.

Ces matières, avant d'être mises dans les pots, sont préalablement amenées au rouge dans le four à fritter. Tous les pots sont chargés et travaillés en même temps; la fusion dure de 13 à 14 heures, et le travail de 10 à 12 heures. Le travail consiste à faire la bouteille par le soufflage, en se servant de moules ouverts ou fermés, suivant le genre de cette bouteille.

Le produit d'une fonte est, comme nous l'avons dit, de 5,000 à 6,500 bouteilles, suivant la grandeur du four. Ces bouteilles sont de diverses formes, capacités et valeurs; ce sont :

1° Les bouteilles frontignan, du contenu de 70 à 75 centilitres et du prix de 16 à 17 fr.; suivant qu'elles sont unies ou à cachet;

2° Les bouteilles anglaises, de 70 à 72 centilitres, du prix de 18 à 19 fr.;

3° Les bouteilles de litre, du prix de 20 à 21 fr.

La valeur de 6,000 bouteilles obtenues dans une fonte moyenne peut être portée à 1,100 fr., et celui des 10 millions de bouteilles actuellement fabriquées dans Bordeaux, à 1,800,000 fr.

La cherté du combustible et de la main-d'œuvre élevant le prix de revient du verre à Bordeaux, on le ménage autant que possible, et de là vient que les bouteilles bordelaises sont moins fortes que les lyonnaises. Ainsi, le cent de bouteilles frontignan fabriquées dans la Gironde, ne pèse que 66 kil., tandis que le cent de bouteilles de même forme et grandeur fabriquées à Rive-de-Gier pèse 72 kilog. Ces dernières sont aussi d'un plus beau verre et se vendent 2 fr. de plus par cent.

Si la production des verreries à bouteilles reste dans la Gironde autant au-dessous de la consommation du pays, cela tient aux grandes fluctuations qui se font remarquer dans les prix de cette marchandise, par suite des grandes différences que l'on observe dans l'importance des récoltes successives en vins. Ainsi, pendant les années qui viennent de s'écouler, les vignobles ayant peu produit, le prix de la bouteille est tombé à 14 et 13 fr. le cent, et les verreries avaient de la peine à couvrir leurs frais.

#### VERRE BLANC.

La fabrication du verre blanc fut pratiquée dans la Gironde dès 1788, mais sur une très-petite échelle, à Carcans, où l'on fit pendant quelque temps du verre à gobeletterie, à Bazas, où l'on essaya avec peu de succès de faire du verre à vitres. Jusque vers 1840, on tira presque toute la gobeletterie dont on avait besoin des verreries établies dans les Landes et dans le Nord. Alors on monta successivement, dans la commune de Gradignan, la verrerie de Gayac, qui, après avoir marché quelque temps en gobeletterie de table, faite avec des matières du pays, dut être abandonnée; puis dans Bordeaux même les trois verreries à gobeletterie pour conserves, que l'on y voit encore aujourd'hui et qui comprennent deux fours à 6 creusets et un four à 8 creusets. En 1852, la verrerie de Biganos entreprit aussi la fabrication du verre à vitres; mais elle l'abandonna très-peu après.

Les verreries à verre blanc de Bordeaux se composent des mêmes ateliers que les verreries à verre noir précédemment décrites, avec ces différences que, ne travaillant pas de matières premières, elles n'ont pas de fours à fritter, et que l'une d'elles, livrant des bocaux et flacons avec bouchons émerillés, celle-ci a de plus un atelier dans lequel on égalise

et polit, sur des meules tournantes, les goulots des flacons, et on passe à des tours à émeriller les bouchons en verre.

Le nombre des ouvriers occupés ici est de 45 pour deux des verreries, et de 70 pour la troisième. Leur salaire moyen se monte à 2 fr. 75 c. par jour.

La matière que l'on emploie est exclusivement le verre cassé, que l'on se procure facilement dans la ville au prix de 10 fr. les 100 kilog. en verre vert, et de 16 fr. en verre blanc. Le combustible dont on se sert pour chauffer les fours est la bûche de pin, au prix de 25 francs le cent.

Dans chaque four, la moitié des pots ou creusets est employée à fondre la matière, et l'autre moitié à travailler la matière fondue. La fusion se fait ici en 18 heures et le travail en 12 heures. On travaille généralement par le soufflage dans des moules fermés, en fonte. On fait en moyenne 300 fontes par an, et on charge par fonte de 800 à 1,000 kil., soit en moyenne 900 kilog. de verre cassé. On consomme par fonte environ 350 bûches de pin. Le produit en bouteilles à huiles et à liqueurs, bocaux à fruits et flacons de parfumerie, est d'une valeur de 500 à 700 fr., soit en moyenne 600 fr.

La production annuelle des trois verreries de Bordeaux est d'environ :

1,800,000 à 2,000,000 de bouteilles à huiles et à liqueurs.

1,400,000 à 1,500,000 bocaux à fruits.

400,000 à 500,000 flacons de parfumerie.

Bordeaux tire encore des deux verreries à gobeletterie très-anciennement établies à Moustet et à Richet, dans le département des Landes, 800,000 à 900,000 bouteilles à huiles et à liqueurs; 600,000 bocaux et 20,000 flacons. La consommation de la ville de Bordeaux est donc d'environ 3 millions de bouteilles; 2 millions de bocaux, et 600,000 à 700,000 flacons, dont les 2/3 au moins sont expédiés à l'étranger. On envoie en plein, dans les colonies françaises, les bouteilles à huiles et à liqueurs et les bocaux à conserves; dans les Indes, les flacons à parfumerie. On envoie en vide, dans les colonies espagnoles, des bouteilles en verre blanc dont la quantité s'élève au plus à 500,000.

Les prix de ces différents objets sont les suivants : les bouteilles à huiles, faites en verre vert, du contenu de 50 à 55 centilitres, se vendent 10 fr. le cent; les bouteilles à liqueurs, faites en verre blanc, et du contenu de 60 à 70 centilitres, se vendent de 15 à 17 fr. le cent; les bocaux à fruits, du contenu de 1 à 4 litres, valent en blanc de 40 à 60 fr.; les flacons pour parfumerie valent en blanc 6 fr. le cent.

La ville de Bordeaux reçoit en outre, des verreries du Nord, de la Lorraine et de Marseille, tant pour ses besoins que pour ses expéditions à l'étranger, des quantités très-considérables de gobeletterie ordinaire en

verres de table, carafes, etc., dont il est impossible de donner ici le chiffre.

Le verre à gobeletterie étant un silicate double d'alcali et de chaux, dans lequel la quantité de chaux varie selon le gré du fabricant ou l'allure du fourneau, et pour lequel il importe de choisir des matières exemptes d'oxyde de fer, comme du sable pur ou quartz blanc, du carbonate de chaux aussi pur que possible, enfin de la soude ou de la potasse sans traces de fer, cette fabrication devait trouver de grands éléments de succès à Rive-de-Gier, dans l'abondance et la proximité des vastes terrains à beaux quartz des montagnes qui longent le Rhône en le descendant à l'ouest; dans la finesse, la pureté et la qualité éminemment calcaire du sable que fournit le Rhône; enfin, dans la facilité de faire venir à peu de frais, par eau, le sable calcaire qui provient des couches de calcaire cristallin friable des environs de Chagny, dans Saône-et-Loire. Il n'en était pas de même à Bordeaux, où ne se trouve à proximité ni beau sable siliceux, ni marne ou calcaire pur. De là vient que, jusqu'à ce jour, on s'est borné dans la ville à fabriquer de la gobeletterie en seconde matière, et que les essais faits dans le département pour obtenir du verre à vitres en premières matières, y ont toujours échoué. Mais aujourd'hui que l'établissement des chemins de fer d'Orléans et de Bayonne a rapproché les lieux où sont connus des sables purs, soit siliceux, soit calcaires, ces inconvénients ont disparu, et l'on ne tardera pas sans doute à voir se monter ici des usines qui prépareront, en matières premières, une partie du verre à vitres et des cristaux qui sont tirés du dehors.

En ce moment, MM. Lespinasse frères viennent de créer sur la route de Bayonne, une verrerie à gobeletterie ordinaire, dans laquelle ils font usage : de sables assez purs, qu'ils prennent à Belin et font venir par voie de terre; de calcaires, qu'ils tirent de Gradignan par la même voie; et de sulfate de soude, qu'ils font venir de Paris par le chemin de fer. Ils utilisent aussi, en remplacement du calcaire, les débris des différents marbriers de la ville, qu'ils se procurent à très-bas prix. Cette usine est encore trop nouvelle pour pouvoir dire si elle aura plus de succès que celle qui fut établie autrefois à Gradignan par M. Lespinasse père. Il est, dans tous les cas, regrettable que MM. Lespinasse frères n'aient pas établi leur exploitation de sable sur une voie de transport plus économique, et fort à désirer qu'ils apportent tous leurs soins à n'employer jamais que des calcaires purs.

## APPAREIL A MOULER LES CHARBONS

Par M. MULEUR, à Paris

Breveté le 13 janvier 1860

(FIG. 9 A 12, PLANCHE 278)

Dans le cours de la publication de ce recueil, nous avons mentionné divers moyens employés pour le moulage des combustibles de diverses natures.

Ainsi, dans le volume III, nous décrivons l'appareil de M. Chagot et C<sup>e</sup>, qui consiste, en principe, en des moules en fonte dans lesquels sont placées les matières, lesquels moules sont ensuite soumis à des pressions énergiques.

Dans le VI<sup>e</sup> volume, nous faisons connaître l'appareil de M. Middleton, qui consiste en un système de moules placés circulairement sous une trémie; ces moules sont soumis à l'effet de pilons, puis un mécanisme spécial chasse ensuite les produits agglomérés des moules.

Nous mentionnons, dans le volume XIII, l'appareil de M. Kingsford, comprenant, en principe, un mélangeur à deux parties cylindriques fournissant la matière à des moules soumis mécaniquement à des pressions, puis dégagés ensuite par l'effet de l'appareil.

Enfin, dans le volume XIV, nous décrivons l'appareil de M. Hamon, qui comprend une presse double opérant la compression dans son double mouvement ascensionnel et descensionnel pour former un plateau de briquettes que l'on dégage à la main de l'appareil.

Depuis peu, M. Muleur s'est aussi occupé de la compression des combustibles pour en former des agglomérés avec les débris des charbons de toutes sortes.

La machine de M. Muleur est fondée sur le principe de l'action de deux segments cylindriques pressant le combustible entre leurs parois intérieures pour en former des rondins qui sont ensuite repoussés hors de l'appareil par l'effet de piston.

L'appareil imaginé par M. Muleur est tout particulièrement indiqué par les figures 9 à 12 de la planche 278.

La fig. 9 est une section longitudinale de la machine à comprimer.

La fig. 10 est une vue de côté et en élévation de la machine.

La fig. 11 en est le plan général.

Enfin, la fig. 12 est une coupe détachée des segments compresseurs.

L'appareil comprend une sorte de bâti métallique A de forme rectangulaire avec lequel sont venus de fonte les paliers qui supportent l'arbre moteur et les guides ou glissières dans lesquels les diverses pièces de l'appareil prennent leur mouvement.

Ce châssis métallique est boulonné sur un solide patin en charpente A'.

Une trémie *a* règne dans toute la largeur de l'appareil ; cette trémie de forme rectangulaire reçoit une série de segments demi-circulaires *b'*, ouverts dans l'intérieur de la trémie ; ces segments s'assemblent et sont recouverts par une série d'autres segments cylindriques *b*, assemblés sur une traverse *c* qui peut glisser sur des tringles *c'* et prendre ainsi un mouvement de va-et-vient pour opérer le recouvrement et le découvrement des segments inférieurs *b'*. Ces tringles formant glissières sont assemblées par les supports *a'* et *d'* venus de fonte avec le bâti.

Le jeu de segments mobiles, ou mieux la traverse qui les assemble, est relié avec un double cadre D, dont les tiges extrêmes *d*, *d'* glissent dans des guides *d'*, *d''*. La partie moyenne de chaque cadre D est évidée pour livrer passage à l'arbre moteur *e*, actionné par une poulie *m*. Cette partie du cadre, qui est formée de deux plaques laissant entre elles un certain jeu, livre également passage à une came *e'* fixée sur l'arbre *e*.

Cette came agit en avant sur une plaque en acier *d''* pour pousser la série de segments en avant, et sur un galet *d'''* pour ramener le système en arrière.

Sur les guides *c'* se meut également une traverse *f'* qui porte une série de pistons *j* correspondants au nombre de segments formant les moules, et entrant dans chacun d'eux.

Le mouvement de va-et-vient est donné à ces pistons par des bielles *g* s'assemblant aux coudes de l'arbre *e*.

Les positions des cammes et des bielles sont déterminées de telle sorte que les pistons n'agissent qu'immédiatement après le recouvrement des segments inférieurs, par les segments supérieurs.

D'après cette description, on comprendra facilement le jeu de l'appareil.

La matière à mouler, quelle qu'elle soit, est introduite dans la trémie ; à l'instant, la machine étant mise en marche, les segments supérieurs *b*, découvrent les segments inférieurs *b'*, pour y permettre l'introduction de la matière ; puis, par suite du recouvrement des segments supérieurs, il s'opère une certaine compression du mélange, et par suite formation d'une sorte de boudin ; c'est alors que la série de pistons assemblés sur la traverse *f'* agit pour chasser les boudins ainsi formés hors de l'appareil sur une toile sans fin qui les transporte au four à sécher.



# FABRICATION DU PRUSSIATE DE POTASSE

## ET DU BLEU DE PRUSSE

PAR LE TRAITEMENT DU NOIR ANIMAL PUR OU ÉPUISÉ DES RAFFINERIES DE SUCRE

Par M. RENARD, à Paris

Cette fabrication, brevetée au bénéfice de M. Renard, comporte deux traitements ayant rapport à la fabrication du prussiate de potasse d'une part, et à celle du bleu de Prusse d'autre part.

FABRICATION DU PRUSSIATE DE POTASSE. — On prend du noir animal que l'on fait sécher et que l'on pulvérise, et que l'on introduit dans une chaudière en y mélangeant environ 4 kilogrammes de potasse perlasse du commerce et autant de sulfate de fer pulvérisé pour 100 kilogrammes de noir, et on calcine le tout pendant douze à quinze heures, ayant le soin de remuer la masse de temps à autre, à l'aide d'un ringard.

La calcination achevée, on transvase la matière dans une autre chaudière avec une masse d'eau triple ou quadruple en volume; on fait bouillir pendant six heures environ, puis on filtre à travers un tissu serré, jusqu'à ce que l'eau résultant de cette filtration soit très-claire, bien qu'ayant une teinte jaune verdâtre.

On place la liqueur filtrée dans une cuve en bois où elle séjourne pendant trois ou quatre jours, et où on l'agite quelquefois, après quoi elle est remise dans une chaudière où on la fait évaporer jusqu'à concentration suffisante, pour qu'en refroidissant dans une bassine en tôle où elle est introduite, elle puisse déposer, sous forme de cristaux, sur les parois du bassin, le prussiate de potasse qu'elle contient.

FABRICATION DU BLEU DE PRUSSE. — Quand il s'agit d'obtenir le bleu de prusse, on se sert de la liqueur filtrée qui a séjourné dans la cuve, ainsi qu'on l'a dit plus haut, laquelle tient en dissolution le prussiate de potasse; cette liqueur est traitée par les réactifs et les procédés généralement admis dans ce genre de fabrication.

Les chaudières dont on fait usage sont en fonte ou en forte tôle. Celle qui sert à la calcination doit être plus forte; elle a un couvercle en tôle, lequel a :

1° D'un côté de sa périphérie, une petite échancrure garnie d'une porte se fermant à volonté à l'aide d'une charnière, et qui a pour objet de permettre de voir et de suivre l'opération, et aussi d'introduire un ringard pour remuer la matière.

2° Vers son centre est une ouverture sur laquelle s'adapte un tuyau en tôle qui sert à emporter au dehors la fumée et la vapeur qui se développent pendant la calcination; mais tandis que cette dernière opération se fait, et alors surtout qu'on remue la matière, une quantité notable de noir s'élève et est emportée avec la fumée.

Pour retenir ce noir, autant qu'il est possible, on adapte au tuyau en tôle deux ou trois registres mobiles superposés, dont le plus élevé est en tôle; les autres inférieurs en toile métallique assez fine pour retenir les noirs.

Le registre en tôle sert en outre à régler le tirage.

## CONDENSATION DES VAPEURS ZINCIFÈRES

DANS LA FABRICATION DU ZINC

Par M. DRÉHER, à Liège

Parmi les divers modes en usage pour la fabrication du zinc, il est presque impossible d'éviter le grave inconvénient de l'échappement dans l'air des émanations délétères, composées, en grande partie, d'oxyde de zinc.

C'est cet oxyde, s'échappant ainsi en pure perte, que l'auteur se propose de recueillir.

Pour arriver à ce but, il propose de faire passer les gaz qui s'échappent des fours dans une cuve contenant une dissolution alcaline, cette dissolution pouvant être la potasse, la soude ou l'ammoniaque. Il propose d'employer de préférences les eaux ammoniacales provenant des usines à gaz.

La cuve doit être d'une capacité appropriée à l'importance de l'usine, et l'on peut, au besoin, en disposer plusieurs les unes à la suite des autres, et les dissolutions alcalines seront aussi traversées par les gaz qui y déposeront leur oxyde, pour s'échapper ensuite par une cheminée adaptée à la dernière cuve.

Si le tirage de cette cheminée était insuffisant pour aspirer les gaz à travers la couche d'eau, on placera un ventilateur pour activer ce tirage.

On peut également faire arriver la dissolution alcaline sur une couche de coke plus ou moins épaisse et contenue dans une cuve. Cette dissolution alcaline coulerait sur une plaque percée de petits trous qui se trouveraient disposés au haut de la cuve, pour permettre au liquide de se répandre uniformément sur le coke. Les gaz arrivant par le bas de la cuve seraient forcés de traverser les interstices mouillés par la dissolution alcaline avant de se rendre dans la cheminée, ainsi qu'il est d'usage dans les fabriques d'acide sulfurique.

Afin d'éviter l'engorgement des tubes, deux ou plusieurs appareils pourront fonctionner alternativement pendant les nettoyages jugés nécessaires.

# IMPERMÉABILISATION DES ÉTOFFES

TISSUS, ETC.

PAR M. LE CROSNIER

Breveté le 14 mars 1860

(FIG. 13 ET 14, PLANCHE 278)

Depuis l'origine de la fabrication des toiles cirées, des tissus d'étoffes dits gommés, les procédés employés consistaient assez généralement à fixer les étoffes sur des châssis en bois de différentes dimensions, et sur ces étoffes en tissu parfaitement tendus, on appliquait les matières grasses propres à l'imperméabilisation, au moyen de couteaux.

Après cette opération, les fils des tissus se trouvaient soulevés, et les nœuds apparaissaient d'une façon beaucoup plus prononcée qu'avant. Pour enlever ces irrégularités, on était obligé, après avoir fait sécher les tissus en toiles, de les soumettre à l'action de couteaux et de pierre-ponce.

Plus tard, à l'égard des tissus auxquels il était nécessaire de conserver de la souplesse, le principe d'immersion dans des bains d'enduits fut substitué à celui de la fabrication sur châssis.

L'étoffe plongée dans une cuve s'imbibait de matières grasses; en la sortant de là, l'ouvrier l'enroulait sur un cylindre et enlevait l'excès de matière en laissant glisser l'étoffe entre ses mains.

On n'obtenait jamais de cette façon un gommage régulièrement étendu, et le travail était très-lent. Il était surtout impossible d'obtenir des canevas enduits, sans que les intervalles entre les fils fussent bouchés.

Après plusieurs essais pour remédier à la plus grande partie de ces inconvénients, M. Le Crosnier est arrivé à réaliser tous les avantages qu'il semble possible d'introduire dans cette fabrication, en faisant usage d'un appareil spécial que nous indiquons par les fig. 13 et 14 de la planche 278.

La fig. 13 est une vue de face de la machine, du côté où l'on introduit l'étoffe.

La fig. 14 est une vue de côté, en élévation.

Sur un double bâti en fonte *a* sont disposés les paliers d'un arbre *c*, portant deux roues d'angle *h* et *o* qui reçoivent le mouvement par l'intermédiaire de la roue-pignon *g*, calée sur l'arbre *b*, à l'extrémité duquel est ajustée une manivelle *i*<sup>2</sup>. A droite de la roue *o* sont disposés deux

pignons  $m$  et  $n$  calés sur des arbres  $e$  et  $f$  munis de rouleaux en cuivre; ces deux pignons se commandent l'un l'autre, et le premier  $m$  reçoit son mouvement de la grande roue  $o$ .

Le rouleau disposé sur l'arbre  $f$  peut être rapproché de celui monté sur l'arbre  $e$ , au moyen d'une vis de serrage  $t$  manœuvrée par une poignée.

A gauche de la roue  $o$ , et engrenant avec elle, est disposée une roue  $l$  dont l'axe  $d$  porte un rouleau  $y$  qui reçoit l'étoffe à son entrée dans l'appareil. Enfin, à la partie supérieure de l'appareil, est placé un pignon  $x'$  dont l'axe  $x$  reçoit un rouleau  $z$  qui sert de renvoi de sortie au tissu.

Au-dessous de l'appareil est disposée une cuve  $r$  de forme triangulaire dans laquelle est placée la matière propre à l'imperméabilisation.

L'étoffe à imperméabiliser est placée sur le rouleau  $y$ , d'où elle se rend dans la cuve  $r$ , où elle plonge dans la matière, par suite de la pression qu'un rouleau  $s$  exerce sur elle; elle ressort du bain pour s'engager entre les deux rouleaux montés sur les arbres  $e$  et  $f$ , qui ont pour objet de presser l'étoffe pour en extraire l'excédant de matière aglutinante qui retombe dans la cuve  $r$ . Cette pression des deux cylindres peut être rendue plus ou moins énergique par l'effet de la vis de serrage  $t$ .

L'étoffe est ensuite guidée verticalement pour passer entre des sortes de couteaux-raclours  $v$  qui peuvent être placés dans un même plan horizontal au moyen des vis  $v'$  et  $v''$ , et plus ou moins rapprochés l'un de l'autre, au moyen d'une vis à manivelle  $u'$ .

L'effet de ces couteaux est de rejeter un dernier excès de matière grasse qui retombe le long du tissu dans la cuve  $r$ , et de faire disparaître les nœuds, en étendant d'une manière convenable la matière sur les surfaces inférieures et supérieures des tissus.

Enfin l'étoffe, dont les surfaces ont été pour ainsi dire glacées par le travail qui vient d'être indiqué, est entraînée sur le rouleau supérieur  $z$  d'où il se rend dans l'étuve.

Le premier rouleau  $y$  sur lequel arrive l'étoffe, et le rouleau  $z$  qui l'entraîne hors de la machine, ne sont jamais mis ensemble en mouvement par la roue  $o$ ; lorsque la roue  $x'$  engrène, la roue  $l$  est retirée inversement. Il résulte de là que le pignon  $l$  étant d'un diamètre plus grand que celui des pignons  $m$  et  $n$  des cylindres de cuivre, le mouvement du cylindre  $y$  est plus lent que celui de ces cylindres.

Cette différence de vitesse procure à l'étoffe une sorte de tension favorable en certains cas à l'opération. Cette tension, qui serait au contraire nuisible dans d'autres cas, est annulée lorsqu'on recule la roue  $l$ , pour engrener la roue  $x'$ , au moyen du mécanisme à levier et à ressort  $w$ .

# NOTE SUR LES ÉTOFFES DE SOIE

## TEINTES AVEC LA FUSCHINE

### ET RÉFLEXIONS SUR LE COMMERCE DES ÉTOFFES DE COULEUR

PAR M. E. CHEVREUL

Nous avons donné, dans le numéro précédent de ce Recueil, connaissance du brevet pris par MM. Renard et Franc pour la préparation et l'emploi manufacturier de la fuschine, ainsi que les appréciations scientifiques de ce nouveau produit par MM. Perzoz, de Luynes et Salvétat, et nous pensons que la connaissance de la note communiquée à l'Académie des sciences par M. Chevreul, dans sa séance du 16 juillet dernier, sur la teinture par la fuschine, et qui confirme les appréciations des experts nommés par le tribunal, sera lue avec intérêt par nos lecteurs.

Deux matières colorantes, récemment produites artificiellement, sont d'un emploi fréquent, l'une dans la teinture en violet, l'autre dans la teinture en violet-rouge.

Toutes les deux sont obtenues au moyen de l'aniline ( $^6\text{Az}^{12}\text{C}^{14}\text{H} + \text{H}^2\text{O}$ ).

Cette base donne le *violet* sous l'influence des hypochlorites, et une *couleur violet-rouge* quand on la traite par le bichlorure d'étain anhydre, puis par l'alcool, ainsi que le fait M. Renard, de Lyon, qui a nommé *fuschine* le produit de cette réaction, par la double raison que cette dénomination rappelle la couleur des fleurs du fuschia, et que le nom allemand est l'équivalent du mot Renard, nom de l'auteur de la découverte.

Aucune matière à ma connaissance, fait remarquer M. Chevreul, n'est comparable à la fuschine pour l'éclat, l'intensité et la pureté de la couleur.

Elle teint la soie en *premier violet-rouge*, *violet-rouge*, 5 *violet*, et on peut monter une gamme du blanc jusqu'au onzième ton sans rabat. Depuis le ton 4 jusqu'au huitième ton, on a la moyenne ou à peu près des couleurs appelées *roses*; car les fleurs des rosiers qu'on peut considérer comme type du rose, sont le violet, le violet-rouge et le premier violet-rouge.

La carthamine, appliquée sur la soie, donne généralement des couleurs allant du violet-rouge au rouge; il peut donc y avoir une, deux, trois, quatre ou cinq gammes de cercle chromatique comprises entre la cou-

leur de la fuschine et celle de la carthamine, toutes les deux appliquées sur la soie.

Avant la fuschine, la carthamine donnait le plus beau rose, mais c'était du rose moins violet, tandis que la fuschine donne le rose du cinquième violet, du violet-rouge ou du premier violet rouge, couleurs ordinaires des roses, comme on vient de le dire.

Les roses de cochenille sont, pour l'éclat et l'intensité, aux roses de carthamine, à peu près ce que ceux-ci sont aux roses de fuschine.

Les dames qui aiment le rose doivent éviter de se placer à côté de celles qui portent le rose de fuschine, si elles portent le rose de carthamine, et à plus forte raison de cochenille.

Si les amis du rose sur soie doivent des remerciements à l'auteur de la découverte de la fuschine, ce n'est point un motif pour que cette couleur puisse être appliquée sur la soie destinée à la confection d'étoffes pour tentures, rideaux et meubles quelconques, car si la fuschine a l'éclat de la rose, elle en a la fragilité.

Cette réflexion est la réponse à une demande adressée à l'auteur, pour quoi des passementeries, des marcelines, des satins employés pour l'ameublement s'étaient altérés. Cette réponse fournit également à l'auteur l'occasion de développer quelques réflexions sur la partie industrielle, commerciale et économique des étoffes teintes, réflexions qui lui sont dictées à la fois par l'intérêt de l'industrie et du consommateur.

La passementerie, la marceline et le satin ont passé, parce qu'ils sont teints en fuschine.

Il suffit de quatre heures d'insolution pour que la teinte soie, résultant de cette matière, soit sensiblement ternie, tourne au vieux, puis elle passe au roux.

Une carte d'échantillons de laine, de soie et de coton teints avec la fuschine et la carthamine, montre que la *fuschine*, appliquée à la soie, est plutôt inférieure qu'égale en stabilité à la *carthamine*, car la soie teinte avec cette dernière a une couleur orangée plus sensible que la soie teinte avec la fuschine n'a de couleur violacée, et cependant celle-ci avait été montée au huitième ton; tandis que l'échantillon teint à la carthamine ne l'avait été qu'au 6,5 ton.

La cochenille avec laquelle on fait le cramoisi correspondant au dixième ou onzième ton du violet-rouge présenté, couleur correspondante au violet-rouge de fuschine, monté à ce même ton, a bien plus de stabilité que ce dernier, et l'on peut dire que sous ce rapport c'est une couleur précieuse pour l'ameublement.

Lorsque le violet-rouge de la fuschine éprouve un changement sensible d'une insolution de quatre heures, le violet-rouge de cochenille n'en a pas éprouvé, pour ainsi dire, après huit jours d'exposition à l'air lumineux.

De la soie alunée et tartree teinte en violet-rouge neuvième ton, c'est-

à-dire au-dessous du ton *cramoisi*, après une insolution de huit mois, n'a perdu que trois tons.

Enfin, de la soie teinte en 1 violet-rouge, 10 tons avec tarré et composition d'étain, n'avait perdu dans le même temps que 1,5 ton.

RÉFLEXIONS. — M. Chevreul se demande si le fait dont il donne connaissance à l'Académie ne conduit pas tout naturellement à la question de savoir si le manque de garantie dans le commerce des étoffes à l'égard de l'acheteur, n'est pas un inconvénient réel, et s'il n'en existe pas à ce que le consommateur soit exposé à payer fort cher une étoffe de soie d'une couleur vraiment belle, mais sans aucune stabilité, quelle que soit d'ailleurs la qualité du tissu? L'inconvénient est réel à son avis, et ses réflexions ont pour objet, sinon de le détruire, du moins de l'atténuer.

Lorsque les Jurandes et Maîtrises existaient, le commerce était complètement garanti par les ordonnances, qui assujettissaient l'industrie de la teinture au principe de la distinction des étoffes de *grand teint* et des étoffes de *petit teint*; car tout recours était facile à l'acheteur auquel on avait vendu pour étoffe de *grand teint* une étoffe de *petit teint*. Mais cette distinction, qui avait eu sa raison d'être, devint avec le temps impossible à maintenir, et les premiers à reconnaître cette impossibilité furent les savants même de l'Académie, qu'une administration qui continuait l'œuvre de Colbert, chargea successivement, dans le cours du XVIII<sup>e</sup> siècle, de l'examen des questions relatives à la teinture, tant pour en assurer l'exercice que pour en accélérer le progrès.

Aujourd'hui l'industrie est libre de faire des étoffes quelconques, à moins d'une convention spéciale entre le fabricant et l'acheteur, comme le commerçant est libre de vendre ces étoffes, si elles sont teintées, sans distinction aucune correspondante à celle de *petit* ou de *grand teint*; dès lors, l'acheteur d'une étoffe mauvais teint, quel que soit le prix qu'il l'a payée, n'a pas de recours sur le vendeur comme il en avait toujours autrefois, qu'on était si sévère sur la distinction du *grand teint* et du *petit teint*.

Si le temps est écoulé sans retour, toute garantie est-elle perdue actuellement pour l'acheteur dans le commerce des étoffes teintées? Non, certainement; mais le marchand ne pouvant être absolument responsable comme il l'était anciennement, la garantie ne peut dépendre que de l'acheteur lui-même; pour éviter désormais tout mécompte, c'est à lui de demander au marchand qu'il porte sur sa facture l'indication du nom de la matière employée à teindre l'étoffe vendue; par exemple, s'agit-il d'un *cramoisi* ou d'un *rose* que l'acheteur veut solide, il demandera que la facture porte la dénomination de *cramoisi* ou de *rose* de cochenille. Bien entendu que l'on ne parle que des étoffes d'ameublement, dont la durée, au sens de l'auteur, est une condition impérieuse de tout commerce à la fois éclairé et loyal. Évidemment il ne met pas en cause les roses de fuschine ou de carthamine pour vêtements.



Si toutes les personnes qui sont intéressées à n'acheter que des étoffes teintes en couleurs solides, savaient bien la différence existant entre des étoffes d'une même couleur, mais teintes avec des ingrédients différents, les magasins de soieries et ceux de laines et de soies pour la broderie présenteraient bientôt à l'acheteur des teintures bon teint, telles que les jaunes de gaudé, de rouge, de cochenille, de garance, de bleu, d'indigotine, etc. ; et certes, si dans les galeries de produits industriels, celles du Conservatoire, par exemple, le public avait sous les yeux deux tableaux comparatifs : l'un renfermant des échantillons teints avec des couleurs dénommées sur ce tableau, lesquels échantillons auraient été exposés quinze jours, un, deux, trois mois au soleil ; tandis que le second tableau renfermerait les mêmes échantillons qui auraient été conservés dans l'obscurité, le public serait bientôt instruit de la différence extrême existant entre les couleurs, et cette instruction serait la meilleure garantie qu'il y aurait de ne plus éprouver de déception dans le commerce des étoffes <sup>1</sup>.

L'auteur annonce que dans la seconde partie de ses *Leçons de chimie appliquée à la teinture*, qu'il publiera après l'impression de son ouvrage sur la *Définition et la dénomination des couleurs*, il s'étendra sur la stabilité de chacune des matières colorantes employées pour produire en teinture une même couleur, en suivant les changements de cette matière pendant une exposition à l'air lumineux de deux années de durée, et grâce à la construction chromatique hémisphérique, ces changements seront fixés par l'écriture dans leurs successions.

Toutes ses expériences étant faites à la fois comparativement sur la laine, la soie et le coton, on verra ce qu'on doit penser de la prétention de ceux qui ont donné une théorie de la teinture en ne s'occupant que d'une seule étoffe.

On verra l'aptitude si différente des étoffes à prendre la même matière colorante, aptitude qui dénote en beaucoup de cas une véritable affinité, affinité que l'auteur qualifie de *capillaire*, parce que l'un des corps qui y prennent part conserve l'état solide. La teinture, envisagée sous ce rapport, apparaît comme une branche spéciale de la chimie.

En outre, les étoffes teintes sont étudiées sous l'influence de la température à laquelle elles ont pris la couleur, sous le rapport de l'effet que produit sur elle la vapeur d'eau quant à leur stabilité, et sous le rapport des réactifs qu'on peut employer pour reconnaître la matière colorante. Cette étude conduira aux procédés les plus convenables pour déterminer la stabilité respective de la couleur des étoffes teintes par des matières différentes, ou par une même matière appliquée par différents procédés : elle prouvera surabondamment que la résistance aux acides, par exem-

1. Les tableaux déposés dans les galeries seraient exposés au public dans un lieu qui ne serait pas frappé par la lumière directe du soleil, et tenu dans l'obscurité durant le temps de la fermeture des galeries.



ple, ne prouve nullement la bonté d'une couleur, ainsi que tant de personnes l'affirment encore.

L'auteur finira par citer quelques résultats remarquables de l'étude comparative des étoffes exposées à l'air lumineux.

M. Chevreul a démontré, en 1837, l'influence de l'oxygène atmosphérique dans la plupart des cas où les étoffes teintes avec des matières colorantes d'origine organique, se décolorent par leur exposition à la lumière du soleil, en prouvant que ces mêmes étoffes se conservent des années entières dans le vide lumineux.

Il a démontré la même année que, contrairement à ce résultat, le bleu de Prusse, dans le vide lumineux, se décolore en passant d'abord au blanc, puis d'une couleur brune de terre d'ambre, et qu'il se décolore en bleu par le contact de l'oxygène.

Aujourd'hui il met sous les yeux de l'Académie des résultats fort différents, qui lui ont été donnés par l'acide picrique employé en teinture depuis une vingtaine d'années.

A froid, il donne : à la laine, le jaune 8 ton ; à la soie, le 2 jaune 5 ton.

Au bouillon, il donne : à la laine, 3 orangé-jaune 9 ton ; à la soie, le 1 jaune 6 ton ; dans les deux cas, il ne se fixe pas au coton.

Rien de plus remarquable maintenant que de suivre les changements que la laine et la soie éprouvent sous l'influence de l'air lumineux.

COULEUR DE LA SOIE.				COULEUR DE LA LAINE.			
Après 6 jours d'insolation.	Jaune.....	9 ton.		Après 6 jours d'insolation.	3 or-jaune.	9,5 ton.	
Id. 18 id.	5 or-jaune.	9 ton.		Id. 18 id.	3 id.	9,5 ton.	
Id. 4 mois d'insolation.	4 id.	9,5 ton.		Id. 4 mois d'insolation.	2 id.	40 ton.	
Id. 2 id.	3 id.	9 ton.		Id. 2 id.	Or-jaune..	40,5 ton.	
Id. 3 id.	3 id.	9,80 ton.		Id. 3 id.	id.	id.	
Id. 4 id.	4 id.	7,50 ton.		Id. 4 id.	5 or.....	41 ton.	
Id. 5 id.	5 id.	7,50 ton.		Id. 5 id.	4 or.....	40,75 ton.	
Id. 6 id.	Or-jaune.	$\frac{1}{10}$ 6,25 ton.		Id. 6 id.	3 or.....	40,75 ton.	
Id. id.	id.	id.		Id. id.	id.	id.	
Id. 8 id.	5 or-jaune.	$\frac{2}{10}$ 3 ton.		Id. 8 id.	3 or.....	41 ton.	

Ces résultats ne sont-ils pas curieux quand on les rapproche des précédents ? Cette progression d'après laquelle la laine, en 8 mois, gagne 2 tons en passant du 5 orangé-jaune 9 ton au 3 orangé 11 ton ; c'est-à-dire en passant par 8 gammes vers le rouge.

La soie, après avoir gagné 4 tons à peu près vers le rouge, a commencé à descendre à partir du troisième mois.

L'acide picrique qui a présenté ces curieux phénomènes ayant été pour l'auteur, sous le nom d'*amer de velles* ou d'*amer au maximum*, l'objet d'études toutes spéciales, ainsi que l'*amer au maximum*, nommé depuis *acide indigotique*, il dépose sur le bureau un mémoire sur ces deux acides avec des considérations sur divers points de la théorie chimique, mémoire dont nous donnerons connaissance à nos lecteurs dans un prochain numéro.

## PINCE A PLOMBER LES COLIS

Par M. MAYER, à Paris

Breveté le 3 septembre 1859

(FIG. 13 ET 14, PLANCHE 278)

Après la fermeture et pour l'expédition des ballots, caisses, paquets, sacs, etc., devant être spécialement expédiés en douane, avec un cachet de garantie, on réunit les bouts de la corde, ficelle ou cordon, etc., pour les assujettir dans un cachet métallique (plomb ou autre métal malléable), qui porte ordinairement, par une empreinte en creux ou en relief et de forme quelconque, la marque, initiale, chiffre ou emblème, etc. du fabricant, du négociant ou de l'administration.

Cette opération, qu'on appelle le *plombage des colis*, doit, surtout dans le commerce, s'effectuer avec célérité et avec toute l'efficacité nécessaire, conditions qui, par les moyens usités jusqu'à ce jour, laissent beaucoup à désirer.

M. Mayer a imaginé un appareil fort simple et d'une facile manœuvre, qui permettra d'effectuer l'opération du plombage avec les conditions de sûreté et de célérité demandées.

Nous avons indiqué ce mécanisme par les figures 15 et 16 de la planche 278.

### DESCRIPTION.

La fig. 15 est une coupe verticale et longitudinale, faite par l'axe de la pince à plomber.

La fig. 16 la représente en section transversale:

Le corps *a* de la pince, venu de forge avec le manche *b*, est percé tubulairement, jusque vers la base, pour recevoir, d'une part, la matrice inférieure fixe *c*; de l'autre, la matrice supérieure mobile *c'*, commandée par le levier *d*. La même pièce *a* est de plus pourvue latéralement d'une fenêtre ou ouverture rectangulaire *x*, destinée à l'introduction du plomb, et se termine, au-dessus de la tubulure, par une tête bifurquée et percée transversalement, pour recevoir la tête du levier de pression ainsi que son axe *e*, qui est muni d'un goujon prisonnier *t* et maintenu, d'autre part, au moyen d'un écrou *f*.

La partie supérieure de la matrice *c'* forme genouillère, pour recevoir

le bouton d'une petite bielle  $g$  qui s'y introduit latéralement, et lui permet de prendre, pour son mouvement, toute l'inclinaison nécessaire. A l'autre extrémité, la bielle  $g$  porte un bouton semblable ou petit axe d'oscillation  $o$ , par lequel elle se rattache au levier  $d$  en s'introduisant latéralement, par une partie échancrée, dans une ouverture inférieure et parallèle à l'axe  $e$ , faite dans la tête dudit levier.

A cet effet, cette partie du levier de pression se prolonge en dessous de l'axe  $e$ , pour former *excentrique*, et est évidée antérieurement à l'endroit de la bielle, de manière à donner au bras de levier toute liberté de s'écarter du manche  $b$  pendant le fonctionnement de l'instrument.

La partie non tubulaire du corps de pince est taraudée, afin de recevoir une vis de réglage  $i$ , dont la fonction est de placer la matrice inférieure à la hauteur convenable, par rapport à la position de celle mobile  $c'$  à l'extrémité de sa course.

Le fonctionnement de la pince a pu être facilement saisi par les détails explicatifs qui précèdent. On voit qu'il suffit de maintenir rigide d'une main l'instrument par le manche  $b$ , tandis qu'à l'aide de l'autre main on soulève le bras du levier  $d$ , ce qui, en éloignant la partie excentrée de sa position rectiligne avec la partie tubulaire du corps  $a$ , donne à la bielle  $g$  et par conséquent à la matrice  $c'$  un mouvement ascensionnel qui permet de disposer le plomb destiné à l'opération sur la matrice fixe.

Dans cet instant, les pièces mobiles  $d$ ,  $g$  et  $c$  occupent les positions respectives indiquées par le tracé en lignes ponctuées. Il ne reste plus qu'à exercer sur le bras de levier une pression suffisante pour imprimer à la bielle et à la matrice mobile le mouvement opposé, et pour affaïsser ou écraser le plomb qui doit emprisonner les bouts de la corde du colis.

Le cachet est ainsi formé, et sort de la pince avec l'empreinte (sur les deux faces) que les matrices  $y$  ont imprimée.

On reconnaît maintenant la grande simplicité et de l'opération et de la construction de l'instrument, dont les pièces constitutives peuvent être exécutées en tout métal convenable, et particulièrement en fer forgé.

## NOUVELLES INDUSTRIELLES

M. CH. SÉBILLE, manufacturier à Nantes, dont nous avons publié les procédés ingénieux pour l'étamage mécanique des tuyaux de plomb, s'est occupé, depuis peu, d'utiliser les débris perdus sur les ardoisières, en fabriquant des tuyaux, des cuves, et d'autres articles, qu'il garnit ou recouvre d'ardoise. Ses tuyaux pour conduites d'eau, de gaz, ou d'acides sont susceptibles de résister à des pressions très-grandes et de prendre toutes les formes désirables ; ils se cintrent et se soudent avec facilité.

— M. BERNARD, de Lyon, vient de présenter à Paris un mécanisme régulateur de moulin à vent qui se distingue par une combinaison très-heureuse, au moyen de laquelle l'on peut toujours arriver, au moins dans des limites très-étendues, à utiliser la puissance du vent, quelle que soit d'ailleurs son degré d'intensité. Avec l'emploi d'un tel régulateur, il devient réellement possible d'utiliser ce moteur gratuit et d'en tirer un grand profit dans l'agriculture et dans l'industrie. Aussi, nous ne manquerons pas de le faire connaître prochainement.

— M. THIRAULT, pharmacien à Saint-Étienne, a imaginé un procédé de coloration du fer et de l'acier, pour le préserver de la rouille. Ce procédé, que l'auteur s'est proposé de substituer à l'étamage, serait beaucoup plus économique, et aurait l'avantage de réduire notablement les frais d'entretien des machines et des transmissions de mouvement, en évitant l'emploi de l'émeri, des essences, des chiffons, etc. Il a été appliqué avec un plein succès, sur une machine locomotive qui fonctionne depuis plusieurs mois.

— Les machines à air et à gaz de M. LENOIR, dont nous avons déjà entretenu nos lecteurs, et que nous publierons bientôt, avec tous ses détails, dans l'une des prochaines livraisons du 13<sup>e</sup> volume de la *Publication industrielle*, se perfectionnent et se multiplient chaque jour. Nous venons d'avoir l'occasion de le constater avec plaisir chez M. Marinoni, constructeur bien connu pour ses machines typographiques et qui s'est attaché à ce système de moteur d'une manière toute particulière. Nous avons compté dans ses ateliers une douzaine de machines Lenoir en exécution ; nous avons surtout remarqué le système de distribution qui est d'une combinaison très-ingénieuse.

# PÈSE-ACIDE DÉCIMAL

PAR M. STEINER

Breveté le 20 octobre 1859 .

(FIG. 17, PLANCHE 278)

Les aéromètres employés actuellement jusqu'ici, malgré les soins apportés à leur construction, ne présentent pas tous la perfection demandée par leur emploi dans le pesage des substances chimiques, là surtout où l'on doit exiger une scrupuleuse exactitude pour mesurer les densités des acides.

M. Steiner, qui s'est occupé sérieusement de cette question d'exécution de ces sortes d'appareils, est arrivé au résultat demandé, en employant une sorte de fléau de balance équilibré.

A une des extrémités du fléau est suspendue une éprouvette en verre contenant, à une hauteur déterminée, un décilitre d'eau distillée, soit un poids de 100 grammes.

Sur l'autre branche du fléau glisse un poids mobile, qui est disposé de telle sorte, que lorsqu'il occupe le milieu de la branche du fléau, il fasse équilibre à l'éprouvette garnie de son eau distillée, et qu'il corresponde ainsi au zéro de l'échelle graduée sur le fléau.

En reculant le poids, soit d'un côté soit de l'autre, lorsqu'il s'agira de constater la densité d'un acide quelconque mis à la place de l'eau distillée, on aura en plus ou en moins le poids exact ou pesanteur spécifique de cet acide.

L'examen de la fig. 17 de la pl. 278, fera reconnaître plus particulièrement les dispositions dont il s'agit.

## DESCRIPTION.

La figure unique 17 montre, en vue de face, l'appareil disposé pour fonctionner.

Au point A du fléau est adapté soit un flacon, soit une éprouvette en verre D, contenant, à une hauteur déterminée  $h$ , un décilitre, soit un volume d'eau distillée du poids de 100 grammes, ramené à une température de 15° centigrades.

Sur la branche EB du fléau qui est gradué, est placé un poids mobile P disposé de manière à ce que, lorsqu'il occupe le milieu de la branche du

fléau EB, il fasse équilibre à l'éprouvette D plus les 100 grammes du liquide qu'elle contient, et en sorte qu'il corresponde à 0° de la graduation.

Il suit de là que lorsqu'il s'agira de constater la densité d'un acide ou d'un liquide quelconque, il suffira d'en remplir l'éprouvette ou vase D à la hauteur déterminée *h*, puis de faire courir le poids sur la branche EB du fléau jusqu'à ce que l'équilibre soit parfaitement établi. Le point d'arrêt du poids correspondant à la graduation indiquera alors en degrés la pesanteur spécifique du liquide, selon qu'il sera plus ou moins léger que l'eau à un 5/1000 près, chaque degré de l'échelle du fléau représentant un gramme en poids.

## PRODUIT HYDROFUGE

### ÉMAIL CRISTALLIN ET MARBRES ARTIFICIELS

Par M. CANDELOT, à Bruxelles

(Breveté le 3 mai 1858)

La nécessité reconnue d'assainir les logements, et surtout ceux des rez-de-chaussée, a conduit M. Candelot à l'étude des ciments ou produits hydrofuges les plus propres à obtenir l'isolation de l'humidité, et cette étude a été suivie de celle des émaux cristallins et des marbres artificiels.

La composition qui a paru à l'auteur la plus propre à remplir les conditions d'un bon enduit hydrofuge est la suivante :

#### LIQUIDE A.

Sulfure de carbone.....	3 <sup>k</sup> 000
Gutta-percha, 0 <sup>k</sup> 500 dissous avec 2 <sup>k</sup> 00 de sulfure de carbone .....	2 <sup>k</sup> 500
Gomme copal (demi-dure).....	1 <sup>k</sup> 500
Éther sulfurique.....	0 <sup>k</sup> 250
Protochlorure de soufre.....	0 <sup>k</sup> 050
Lait essentiel résineux de chaux étherée.....	5 <sup>k</sup> 250

#### SOLIDE B.

Arcanson .....	8 <sup>k</sup> 500
Cire jaune .....	3 <sup>k</sup> 500
Calamine, craie ou blanc de Meudon, en poudre impalpable.....	15 <sup>k</sup> 000
Lait essentiel résineux de chaux.....	11 <sup>k</sup> 500

Pour former le liquide A, on prend :

1° Les 3 kilogrammes de sulfure de carbone que l'on met dans un vase ou flacon assez grand pour contenir les 12<sup>k</sup> 500 de la composition, plus 1/5° qui doit être réservé pour l'expansion des gaz ;

2° Les 1500 grammes de gomme copal, préalablement réduite en petits morceaux qui s'y dissolvent à froid dans la même journée, en ayant soin d'agiter et de remuer de temps en temps le flacon (opération qu'on répète chaque fois qu'on y ajoute un nouveau produit, ou que l'on veut mélanger la composition, afin d'en activer la dissolution) ;

3° Alors seulement que le copal est dissous, on y ajoute les 500 grammes de gutta-percha préalablement coupée en petits morceaux, et dissoute avec les 2 kilogrammes de sulfure de carbone qui s'y mélange en peu de temps ; puis les 50 grammes de protochlorure de soufre qu'on y verse, mais seulement par petite quantité à la fois, les 250 grammes d'éther sulfurique, et finissant par les 5<sup>k</sup> 250 de lait essentiel résineux de chaux éthérée.

Pour former les 5<sup>k</sup> 250 de lait essentiel résineux, on prend 250 grammes de chaux grasse éteinte que l'on met dans un flacon, et sur laquelle on verse 4<sup>k</sup> 900 environ d'essence de térébenthine, en mélangeant le tout sous un pilon au fur et à mesure qu'on y ajoute l'essence. Aussitôt le mélange devenu liquide, on y ajoute 100 grammes d'éther sulfurique.

Ce liquide se conserve dans un vase bien clos, et il doit être agité au moment de s'en servir.

Il importe également de ne pas mettre ce liquide en contact avec la chaleur, autant pour la perte qu'occasionnerait l'évaporation, que pour prévenir les accidents qui pourraient arriver.

Pour la production du solide B, la manipulation a lieu ainsi :

1° Les 8<sup>k</sup> 500 d'arcanson et les 3<sup>k</sup> 500 de cire jaune sont mis dans un vase en tôle ou en cuivre, pouvant contenir la totalité des matières, et un quart en sus de la capacité pour le vide. On fait fondre au feu et on retire, une fois dissous, pour y ajouter très-lentement par intervalles, en petite quantité et loin du feu, afin d'éviter les effets d'effervescence que peut y produire le mélange de la chaux alliée à l'essence de térébenthine par suite d'une trop grande chaleur.

2° Les 11<sup>k</sup> 500 de lait essentiel résineux de chaux.

Ce fait s'obtient par un procédé analogue à celui indiqué plus haut.

3° Les 15 kilogrammes de calamine, ou de blanc de Meudon, préalablement réduite en poudre impalpable, et qu'à l'aide d'un pilon en bois on mélange aussi bien que possible. Cette opération terminée, on transvase les matières dans un second vase à travers un tamis ou une passoire, afin d'en extraire les grains qui pourraient s'y trouver. Il faut attendre à peu près vingt-quatre heures pour que le mélange soit refroidi, puis mélangeant 1 kilogramme de liquide A, à 4 kilogrammes du solide B, on obtiendra le ciment hydrofuge.

## EMPLOI DE L'ENDUIT.

Dans le cas où on fait emploi du mastic hydrofuge par couche d'impression pour activer les travaux de décoration, il convient avant tout d'épousseter et de gratter les murs; une seule couche suffit. Lorsqu'il s'agit de vieux plâtres, ils doivent être grattés, nettoyés et époussetés, en faisant tomber les parties gonflées; les anciennes peintures doivent être lessivées et grattées à vif.

En couchant les murs avec ces enduits, on doit couvrir et boucher très-exactement les joints ou crevasses.

La première couche étant donnée, on opère les rebouchages s'il y a lieu, comme pour la peinture ordinaire; le tout étant sec, on donne la seconde couche.

Quarante-huit heures après la seconde couche, les travaux de peinture peuvent être exécutés. S'il s'agit d'appliquer des tentures sur l'enduit, on devra procéder avant à l'encollage.

Lorsque l'application de l'enduit doit avoir lieu dans un lieu très-humide, il conviendra de faire fondre au feu dans un camion.

1 kilogramme de cire jaune, que l'on fait fondre et auquel on ajoute 1 kilogramme d'essence de térébenthine et 4 kilogrammes environ du solide B, le tout étant bien mélangé pour former un liquide très-homogène. Après le refroidissement, ajouter la quantité nécessaire du liquide A pour pouvoir couler le mastic à la brosse.

On donne d'abord une première couche peu épaisse, laquelle étant sèche, est recouverte d'une seconde couche très-épaisse; après quarante-huit heures, on donne la troisième couche, également très-épaisse, et l'on étend bien avec le couteau à reboucher.

## ÉMAIL CRISTALLIN.

Cet émail cristallin, qui sert spécialement à glacer et à lustrer les marbres artificiels, se compose de :

Sulfure de carbone ou carbure de soufre.....	1 <sup>k</sup>
Gomme copal (demi-dure).....	0 <sup>k</sup> 455
Lait essentiel résineux de chaux éthérée.....	0 <sup>k</sup> 545

Dans un flacon pouvant contenir en sus le cinquième des ingrédients spécifiés, on verse le sulfure auquel on ajoute la gomme copal, que l'on laisse dissoudre à froid, ayant le soin d'agiter de temps en temps; après l'entière dissolution, on ajoute le lait essentiel résineux.

Le produit liquide doit être conservé dans un vase bien clos.

## MARBRES ARTIFICIELS.

Pour l'exécution de ces marbres artificiels, il est nécessaire d'avoir préalablement tracé sur les murs la forme des panneaux ou comparti-



ments qui doivent être ornementés en marbre; cela fait, on prend, à l'aide d'un large couteau à reboucher, du blanc de céruse ou de zinc, broyé à l'huile aussi épais que possible, auquel on ajoute, afin d'en fixer la transparence, un peu d'émail cristallin, en y joignant, sans en faire mélange, les diverses teintes les plus sombres des marbres que l'on veut imiter, et l'on opère en induisant par mouvements de vacillation, ce qui donne de profonds accidents de cailloutage joints aux demi-teintes les plus riches.

Quelques heures après, et lorsque le fond commence à s'affermir, on applique de nouveau, et toujours par mouvements de vacillation, et avec addition de l'émail cristallin, les grandes masses ou veines de couleur formant l'ensemble du marbre à exécuter; l'on revient ensuite, mais seulement lorsque le dernier travail est assez pris pour empêcher le mélange, avec du blanc de neige ou d'argent. On obtient ainsi une très-belle transparence. Quelques jours après, et lorsque les peintures ou applications sont bien sèches, on ponce, puis on exécute, mais seulement par glacis, le filetage des différentes fausses moulures, repiqués et filets secs, en ralliant au filetage les différentes masses ou veines qui constituent le caractère des panneaux.

Le tout étant parfaitement sec, on donne une première couche de l'émail cristallin, mélangé à 75 p. 0/0 d'un beau vernis à poncer pour voitures, dans lequel on mélange, afin d'en faire disparaître la teinte jaunâtre, une parcelle de bleu et de laque ordinaire, le tout broyé à l'huile; une fois sec, on ponce avec la pierre ponce en poudre et de l'eau, avec un tampon ou drap blanc, jusqu'à ce que le travail soit convenablement uni. On donne une seconde couche de l'émail mélangé comme on l'a dit; après le séchage, on polit avec la pierre-ponce impalpable mélangée par moitié de blanc de Meudon humecté d'eau; on essuie avec la peau de chamois humide, puis on finit de lustrer à sec avec un morceau de flanelle.

---

## TEINTURE DES TISSUS

PAR M. THÉNAULT

(Breveté en Belgique le 13 mai 1859)

Malgré les progrès de la science et de la pratique, la teinture sur lin, coton et chanvre présente depuis longtemps de sérieuses difficultés.

Parmi ces difficultés, on doit placer en première ligne l'animalisation du coton et l'application des matières grasses. On sait, en effet, qu'on

ne peut obtenir avantageusement les couleurs dites *grand teint*, des teintures solides, qu'à l'aide de préparations huileuses.

M. Thénault pense, d'après ses expériences, que sans multiplier les bains d'huile qu'il importe de sécher les uns après les autres, et au moyen d'auxiliaires mis en pratique jusqu'à ce jour, l'on peut réussir beaucoup plus facilement et plus sûrement. Il y a plus, la dépense est si peu considérable, que les moyens dont il s'agit peuvent être utilisés pour toutes les sortes de couleurs qui ne sont pas grand teint.

L'auteur, comme auparavant, a recours à l'huile, à la noix de galle et à l'alun. Mais en ce qui concerne l'huile, il emploie l'alun comme auxiliaire, et, en remplissant un double effet, il assure la réussite.

Tous les acides métalliques, le sulfate de fer, l'acétate d'alumine, etc., concourent au même but pour différentes couleurs.

La laine, par suite de l'animalisation qui lui est naturelle, n'exige que le débouilli d'alun et de tartre pour presque toutes les couleurs en général. Contrairement à ce qui est généralement connu, le coton se combine facilement avec l'alun pour obtenir les couleurs nourries.

Les huiles et la noix de galle ne favorisent en rien cette combinaison ; seulement elles concourent à rendre cette préparation insoluble aux lavages et dans les bains de teinture, et peuvent ensuite contribuer à donner plus de vivacité et de solidité aux couleurs.

Si un coton, fortement aluné et séché, est soumis instantanément à un bain chaud très-chargé de garance, il prendra une couleur nourrie et assez solide. C'est parce que la garance sera combinée avec l'alun ou autres oxydes, avant qu'ils aient été emportés par le liquide, et que la matière colorante ait fixé le mordant. Si le coton est lavé à grande eau, une partie du mordant est enlevée ; une autre partie est précipitée, et la matière colorante a été mise en pure perte dans le bain.

Autant par économie que pour assurer le succès des opérations, le coton doit donc recevoir une animalisation artificielle qui lui rende en teinture les avantages que la végétation ne peut lui donner ; c'est-à-dire l'avantage indispensable de rendre les mordants métalliques insolubles aux lavages d'abord, et ensuite dans les bains de teinture.

Pour réussir, il faut donc seulement imbiber le coton séché d'alun et, sans donner à l'alun le temps de l'affaiblir, le passer à l'huile. D'une part, l'alun attire l'huile comme le bain de teinture, et ils sont assez fixés l'un et l'autre par l'attraction qu'ils ont l'un pour l'autre, pour pouvoir être lavés à l'eau courante sans les sécher. Si l'on exerce un lavage d'alun complet, le but n'est nullement atteint. Même en plongeant le coton quatre à cinq fois, en le tordant à chaque reprise, on obtient peu de chose. Il en est encore de même si, après l'avoir mouillé légèrement, on le laisse humide un certain temps.

Ainsi qu'il vient d'être dit, l'alun ainsi que les autres mordants non gras utilisés ont beaucoup d'efficacité pour le coton, mais ils ont besoin

d'être fixés ou d'être rendus insolubles avant d'entrer dans le bain de teinture, si l'on veut obtenir un bon effet et déposer peu de matière colorante. Dans la marche des couleurs grand teint, on applique d'abord l'huile par faibles quantités, et on multiplie les séchages. Ces opérations ne réussissent pas toujours également : l'alun prend moins bien sur l'huile que sur le coton non huilé ; seulement l'alun doit être soluble sur le coton huilé. C'est pourquoi, en fixant instantanément les mordants par l'huile, l'effet est toujours infaillible et invariable.

L'on réussira pour différentes couleurs en procédant ainsi : débouillir à l'eau de soude, rincer le coton, aluner par une préparation très-concentrée, et sécher fortement. Pour un demi-kilogramme de coton : préparer séparément 5 litres d'eau dans lesquels on fait dissoudre 60 grammes de cristaux de soude ; d'autre part, 2 litres d'eau de soude dans lesquels il entre 24 grammes de cristaux pour les 2 litres, et l'on mélange à l'avance un peu de fiente de mouton ; on y ajoute depuis 60 grammes jusqu'à 100 grammes d'huile tournante bien mélangée à une douce température. On prend ce demi-kilogramme de coton aluné, séché et ramolli à l'air que l'on plonge deux fois de suite seulement pour l'imbiber légèrement ; il est tordu rapidement, puis recouvert et plongé dans un bain d'huile où il est travaillé le plus également possible jusqu'à ce qu'il ait pris la totalité ou la presque totalité de l'huile, ce qui est un signe de réussite. On peut ensuite laver le coton et le faire sécher fortement avant de teindre en garance. Si l'on engalle le coton sur le débouilli, les couleurs résistent plus longtemps.

Si l'on désire une fine nuance plus parfaite de rouge, on remet au bain après le séchage d'huile dans une dissolution de 60 à 80 grammes de cristaux de soude par litre.

Ensuite l'on sèche, l'on dégraisse, l'on engalle et l'on alune faiblement ; on lessive ensuite légèrement l'alun, on lave et l'on sèche avant de garancer.

En mélangeant des oxydes de fer et de cuivre avec l'alun, on obtient diverses brunitures de paillaxa ; mais il faut imbiber le coton avant de le passer à l'huile, à l'eau pure, autrement il serait noirci par l'eau de soude.

En somme, l'huile doit être appliquée sur le coton mouillé, et si l'opération est bien exécutée, c'est-à-dire si l'alun n'a pas été trop affaibli par l'eau, ou par l'eau de soude faible avant la mise dans le bain d'huile, le coton prend totalement la quantité d'huile qui sera suffisamment fixée, et pourra, au besoin, soutenir le lavage à l'eau courante avant d'être sèche.

## CONCOURS RÉGIONAL

ET

### EXPOSITION UNIVERSELLE DANS LA VILLE DE METZ

Une exposition universelle des produits de l'industrie aura lieu à Metz vers la fin du mois de mai 1861.

Il a été accordé 130,000 francs pour l'installation, sur la place Royale, de bâtiments en charpente couverts en zinc, qui seront affectés à l'exposition industrielle, qui couvriront 6,000 mètres carrés.

Le vaste jardin de l'Esplanade, joignant ses 5 hectares d'étendue aux 22,000 mètres carrés de la place Royale, permettra de grouper sur un même point les diverses exhibitions.

180,000 francs seront consacrés à l'acquisition d'objets ayant figuré aux expositions, et destinés à être répartis, par la voix du sort, entre les souscripteurs d'actions.

15,000 francs sont réservés pour les récompenses à décerner aux exposants.

L'ensemble des dépenses s'élèvera, en résumé, à près de 280,000 francs, et cette somme importante doit être considérée, dès aujourd'hui, comme garantie par des allocations de 20,000 et de 60,000 francs du département et de la ville, et par la souscription publique d'un fonds général d'assurance, à la formation duquel les sociétés savantes, les corps organisés, les diverses corporations et un nombre considérable de particuliers ont mis le plus louable empressement à contribuer.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES. — L'exposition universelle de l'agriculture, de l'industrie, de l'horticulture et des beaux-arts, s'ouvrira à la fin du mois de mai 1861, et durera quatre mois.

Elle recevra les produits agricoles et industriels, ainsi que les œuvres d'art de toutes les nations.

Le droit d'exposer, sauf ce qui concerne les objets d'art anciens, est réservé aux producteurs, c'est-à-dire aux agriculteurs, aux fabricants, aux artistes et aux horticulteurs.

Les Français et les étrangers qui se proposent de concourir à l'exposition devront, avant le 1<sup>er</sup> mars 1861, en adresser la déclaration écrite à M. le Commissaire général, à l'hôtel de ville de Metz.

Ils devront en même temps faire connaître :

1<sup>o</sup> La nature et le nombre ou la quantité des objets qu'ils désirent exposer;

2<sup>o</sup> L'espace qui leur paraît nécessaire à cet effet, en hauteur, largeur et profondeur.

Sur la proposition du comité compétent, avis leur sera donné de leur admission.

RÉCEPTION ET INSTALLATION DES PRODUITS. — Les produits, tant français qu'étrangers, seront reçus du 15 mars au 15 avril 1861. Ils seront adressés francs de port à M. le Commissaire général de l'exposition.

La force motrice sera fournie gratuitement dans l'une des salles de l'exposition pour la mise en mouvement des machines et des métiers.

Les exposants qui voudront jouir de cette faculté devront en faire la déclaration à M. le Commissaire général avant le 15 mars 1861, et indiquer en même temps la force motrice en chevaux-vapeur qui leur est nécessaire, ainsi que les conditions spéciales du mouvement.

Le prix courant de vente au commerce pourra être ostensiblement affiché sur l'objet exposé.

L'exposant qui voudra user de cette faculté devra en faire la déclaration au comité de sa division qui visera les prix après en avoir reconnu la sincérité.

Des programmes particuliers seront adressés aux personnes qui auront déclaré leur intention de prendre part aux concours ou à l'exposition, et à toutes celles qui en feront la demande.

Une demande sera adressée à S. E. le ministre des finances pour obtenir l'entrée en franchise de droits de douane, de tous les produits étrangers destinés à l'exposition de Metz.

L'appréciation des produits et des œuvres exposés et les jugements à intervenir seront confiés à un jury général, divisé en un nombre de jurys spéciaux en rapport avec l'importance des objets classés par divisions.

## SOMMAIRE DU N° 122. — FÉVRIER 1861.

TOME 21<sup>e</sup> — 11<sup>e</sup> ANNÉE.

	Pag.		Pag.
Des cessions et licences pour l'exploitation des brevets d'invention.....	57	Fabrication du prussiate de potasse et du bleu de Prusse par le traitement du noir animal pur ou épuisé des raffineries de sucre, par M. Renard..	92
Fabrication mécanique des tonneaux et barils, par M. de Lihatcheff.....	61	Condensation des vapeurs zincifères dans la fabrication du zinc, par M. Dréher.....	93
Vernis propre à rendre les matières inflammables, par MM. Carteron et Demangeot.....	67	Imperméabilisation des étoffes, tissus, etc., par M. Le Grosnier.....	94
Sur la marche du <i>Great-Eastern</i> .....	71	Note sur les étoffes de soie teintées avec la fuschine, et réflexions sur les étoffes de couleur, par M. Chevreul....	96
Machines locomobiles, par M. Cochet.	76	Pince à plomber les colis, par M. Mayer.	101
Extraction du phosphore des os, par M. Cari-Mantrand.....	80	Nouvelles industrielles.....	103
Épuration des jus sucrés après défécation, par M. Dupont.....	81	Pèse-acide décimal, par M. Steiner....	104
Assemblage des tubes des chaudières, par M. Carl.....	82	Produit hydrofuge, émail cristallin et marbres artificiels, par M. Candelot.	105
Notice sur l'industrie des bouteilles en verre dans le département de la Gironde, par M. Manès.....	84	Teinture des tissus, par M. Thénault..	108
Appareil à mouler les charbons, par M. Muleur.....	90	Concours régional et exposition universelle dans la ville de Metz.....	111

## EXPOSITION NATIONALE

## DES PRODUITS DE L'INDUSTRIE ET DE L'AGRICULTURE

A NANTES (EN 1861)

## DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Par délibération du Conseil municipal de Nantes, en date des 9 février et 3 août 1860, sur la proposition de M. le Sénateur-Maire, approuvée par l'autorité supérieure, une Exposition nationale sera ouverte à Nantes, le 1<sup>er</sup> juillet 1861, pour être close le 30 septembre suivant.

Cette Exposition comprendra les produits de l'industrie, de l'agriculture, des beaux-arts et de l'horticulture de tous les départements de la France, de l'Algérie et des Colonies.

Un comité d'action, institué par M. le Maire de Nantes, est chargé, de concert avec l'administration municipale, de diriger cette Exposition.

Ce comité est chargé de tout ce qui concerne l'Exposition. C'est à lui que devront être adressées les demandes ou réclamations. Il applique le règlement.

Dans le chef-lieu de chaque département, un comité, nommé par le Préfet, statuera, en temps opportun, sur l'admission ou le rejet des produits industriels présentés.

Les comités départementaux correspondront directement avec le comité d'action, sous le couvert du Maire de Nantes.

Les personnes qui se proposent de concourir à l'Exposition devront s'adresser au comité de leur département.

Les comités départementaux feront connaître, pour le 1<sup>er</sup> mai au plus tard, le nombre présumé des exposants de leur circonscription, la nature des produits et l'espace dont les exposants croiront avoir besoin.

Sur cette communication, le comité d'action établira la répartition sur des plans dressés à cet effet.

Cette répartition opérée, notification en sera faite aux divers comités, qui auront eux-mêmes à subdiviser entre les exposants de leur circonscription l'espace qui pourra leur être accordé en raison de la surface des bâtiments et des exigences de l'Exposition.

Chaque industriel devra fournir, avant l'envoi de ses produits :

1° Le tracé de la configuration extérieure en plan de chaque machine ou de chaque ensemble d'objets, dressé à l'échelle d'un centimètre pour

mètre, et indiquer, en outre, la cote de hauteur de leur partie la plus élevée.

Ces documents sont indispensables pour établir à l'avance, sur le plan général des bâtiments, le placement de tous les objets, afin de leur assurer la position la plus favorable à l'examen.

2° Le poids approximatif de chaque objet.

3° Une note annexée aux produits, résumant leurs avantages, et établissant, s'il y a lieu, leur nouveauté. L'exposant mentionnera l'existence et la date de ses brevets, s'il en possède.

Ne sont pas admis à l'Exposition :

1° Les animaux à l'état vivant ;

2° Les matières végétales et animales à l'état frais et susceptibles d'altération ;

3° Les matières détonantes, et généralement toutes les substances qui seraient reconnues dangereuses ;

4° Et, enfin, les produits qui dépasseraient, par leur quantité et leur volume, le but de l'Exposition.

Les esprits ou alcools, les huiles et essences, les acides et les sels corrosifs, et généralement les corps facilement inflammables ou de nature à produire l'incendie, ne seront admis que renfermés dans des vases solides et parfaitement clos ; les propriétaires de ces produits devront, d'ailleurs, se conformer aux mesures de sûreté qui leur seront prescrites.

Le comité d'action aura le droit d'éliminer et d'exclure les produits qui lui paraîtraient nuisibles ou incompatibles avec le but de l'Exposition.

Les produits exposés et les œuvres d'art seront distribués en neuf groupes comprenant trente classes.

Tous les produits destinés à l'Exposition, et n'appartenant pas à l'horticulture, devront être rendus à Nantes le 1<sup>er</sup> juin au plus tard.

Le transport des objets sera à la charge de l'Exposition, à l'*aller*.

Les frais de camionnage de la gare ou du bureau des messageries au palais de l'Exposition sont compris dans les frais de transport.

Le transport des objets, au *retour*, ne sera à la charge de l'Exposition que lorsqu'ils auront été jugés dignes de médailles d'or, d'argent ou de bronze.

Sur les routes carrossables, l'indemnité de transport allouée aux exposants sera calculée d'après le nombre de kilomètres et le prix du kilomètre assimilé à celui spécialement fixé par les Compagnies de chemin de fer pour l'Exposition.

Les produits seront expédiés au bureau de classement, cours Saint Pierre.

Les colis contenant les produits de plusieurs exposants devront porter sur leur adresse les noms de tous ces exposants, et être accompagné d'un bulletin d'admission pour chacun d'eux.



L'admission des produits à l'Exposition sera gratuite.

Les exposants ne seront assujettis à aucune espèce de rétribution, soit pour location ou péage, soit à tout autre titre, pendant la durée de l'Exposition.

Le comité d'action indiquera aux exposants les places qui leur seront assignées. Les frais d'emballage, de montage, de démontage et de réemballage demeureront à la charge des industriels.

Les industriels qui désireront exposer des machines ou autres objets d'un poids ou volume considérable, et dont l'installation exigera des fondations ou des constructions particulières, devront le déclarer sur leur demande d'inscription, et indiquer s'ils entendent se charger de ces travaux ou les faire exécuter à leurs frais par les entrepreneurs attachés à l'Exposition.

Ceux qui exposeront des fontaines jaillissantes ou des pièces hydrauliques seront tenus de le déclarer en temps convenable, et d'indiquer le volume d'eau qui leur sera nécessaire par heure. La pression de l'eau mise à la disposition des exposants est de deux atmosphères environ.

Les constructeurs qui désireraient faire essayer leurs machines devant le jury devront en prévenir le comité d'action avant l'envoi des colis, et indiquer le nombre de tours à faire.

Le mouvement à donner aux machines à vapeur, au moyen d'une chaudière, ou aux appareils de toute nature, à l'aide d'une force maxima de trente chevaux, ne pourra être accordé que séparément et par ordre d'inscription. Le mouvement à imprimer aux appareils autres que les machines à vapeur ne pourra être accordé qu'autant que chaque appareil sera muni d'une poulie motrice d'un diamètre déterminé par le comité d'action.

Les machines à vapeur pourront être essayées au frein sur la demande du jury.

Les produits seront exposés selon l'ordre de la classification. Néanmoins, les produits d'un département, d'une ville, d'une corporation, d'un individu, pourront, avec l'autorisation du comité d'action, être exposés en groupes particuliers, lorsque cette disposition ne nuira pas à l'ordre établi.

Le comité d'action prendra toutes les mesures nécessaires pour préserver les objets exposés de toute chance d'avarie. Cependant, si, malgré ces précautions, des dégâts se produisaient par une cause quelconque, ils seraient à la charge des exposants; si un sinistre venait à se déclarer, la ville n'entend point non plus prendre à sa charge les dégâts et dommages qui pourraient en résulter. Elle les laisse aux risques et périls des exposants, ainsi que les frais d'assurances, s'ils jugeaient utile de recourir à cette garantie. Le comité d'action a obtenu des Compagnies d'assurances une concession de prix pendant la durée de l'Exposition, pour les industriels qui voudraient s'adresser à ces Compagnies,



leur laissant toutefois leur libre arbitre dans le choix de la Compagnie.

Les produits seront surveillés par un personnel nombreux et actif; mais la ville, qui fait les frais de la présente Exposition, ne sera pas responsable des vols, détournements et dégâts qui pourraient être commis.

Chaque exposant aura la faculté de faire garder ses produits, dans les salles, par un représentant de son choix. Déclaration devra être faite, dès le début, du nom et de la qualité de ce représentant. Il lui sera délivré une carte d'entrée personnelle, qui ne pourra être ni cédée, ni prêtée, à aucune période de l'Exposition, sous peine de retrait.

Les représentants des exposants devront se borner à répondre aux questions qui leur seront faites, et à délivrer les adresses, prospectus ou prix courants qui leur seront demandés. Il leur est interdit, sous peine de retrait de leur carte d'entrée, de solliciter les visiteurs à acheter les objets exposés.

Le prix de vente, pendant la durée de l'Exposition, pourra être ostensiblement affiché sur l'objet exposé.

L'industriel qui voudra user de cette faculté en fera préalablement la demande au comité d'action, qui inscrira sur ses registres le prix déclaré.

Ce prix affiché sera, en cas de vente, obligatoire pour l'exposant à l'égard de l'acheteur. Dans le cas où la déclaration serait reconnue fausse, le comité d'action aura le droit de faire enlever le produit et d'exclure l'exposant du concours.

Les articles vendus ne pourront être retirés qu'après la clôture de l'Exposition.

Tout industriel ayant pris part à l'organisation de la présente Exposition sera, par ce seul fait, placé en dehors du concours.

## ORGANISATION.

Pour l'appréciation des produits industriels exposés et pour l'application des récompenses, il sera créé :

- 1° Des jurys d'examen;
- 2° Un jury des récompenses.

**DES JURYS D'EXAMEN.** — Ces jurys préalables sont une innovation apportée dans les expositions industrielles; on en a généralement un très-bon augure.

Chaque jury d'examen se composera : 1° de la Commission organisée pour chaque groupe de produits; 2° des exposants de la classe soumise à l'examen de la commission.

Si la Commission d'un groupe jugeait à propos de se subdiviser en sous-commissions, pour activer ses opérations, chaque sous-commission aurait à nommer un président, un vice-président et un secrétaire; mais

les travaux des sous-commissions devront se fonder dans le procès-verbal du président de la commission de chaque groupe.

Chaque jury d'examen commencera ses fonctions un mois après l'ouverture de l'Exposition. Tous les exposants seront prévenus du jour de la réunion de chaque jury respectif, assez à temps pour pouvoir y assister ou s'y faire représenter.

A l'ouverture de la séance, le président fera faire, par le secrétaire, l'appel nominal des exposants de la classe soumise à l'examen. Quel que soit le nombre des exposants présents, le jury pourra commencer ses délibérations.

Les exposants n'auront que le droit de discuter la valeur relative des produits exposés dans leur classe.

Dans aucun cas, la discussion ne pourra s'engager sur des produits étrangers à la classe spéciale soumise à l'enquête.

Le secrétaire fera l'appel des exposants par ordre d'inscription ; puis il invitera chaque exposant, ou son fondé de pouvoirs, à lire son mémoire ou à donner, s'il le préfère, des explications verbales sur ses produits. Après ces explications, l'exposant se retirera et se tiendra à la disposition du Jury.

L'enquête terminée, la Commission statuera provisoirement sur les récompenses à proposer, et fournira un rapport motivé au jury des récompenses.

Si une catégorie d'exposants venait à faire défaut à la séance du jury d'examen, mention en serait faite au procès-verbal, et l'enquête suivrait son cours par les soins de la commission.

Les membres du comité d'action pourront assister aux séances des jurys d'examen.

DU JURY DES RÉCOMPENSES. — Les présidents des diverses commissions et le comité d'action, réunis à cet effet, entendront les rapports de chaque commission spéciale, discuteront, s'il y a lieu, les listes proposées par ces commissions, et pourront même procéder à un nouvel examen des objets dont l'appréciation aurait donné lieu à quelque critique fondée.

La liste des récompenses, ainsi élaborée, sera soumise à la sanction de la commission générale.

DÉSIGNATION DES RÉCOMPENSES. — Il sera décerné :

- 1° Des médailles d'honneur ;
- 2° Des médailles d'or ;
- 3° Des médailles d'argent ;
- 4° Des médailles de bronze ;
- 5° Des mentions honorables.

Les récompenses seront distribuées, en séance solennelle, le jour de la clôture de l'Exposition.

# PERFECTIONNEMENTS GÉNÉRAUX

## APPORTÉS DANS LA MÉTALLURGIE

Dans un remarquable discours prononcé par M. E. Flachat, à la séance du 11 janvier dernier de la Société des ingénieurs civils, lors de son installation comme président, après avoir montré les progrès accomplis dans les chemins de fer, et la participation de nos ingénieurs français dans l'établissement et l'exploitation des chemins étrangers, notre honorable président a voulu faire voir aussi les progrès réalisés dans l'industrie générale. Nous sommes heureux de donner ici un extrait de cet examen rapide qui doit attirer l'attention de tout le monde.

« L'année 1860 marquera, dit-il, comme une époque considérable pour la France. Déjà, dans les expositions universelles, la preuve matérielle de notre force avait été donnée, mais on n'en avait pas conclu que nous pussions, sans danger, lutter sur notre marché intérieur, ni atteindre les marchés étrangers. Ce que les expositions avaient prouvé, le gouvernement a voulu l'accomplir.

« Les craintes ont alors été générales parmi les producteurs. Mais une enquête, qui est devenue une exposition universelle d'un autre genre, celle des moyens de production, a eu lieu. J'attire votre attention, messieurs, sur l'important document qui vient d'être livré à la publicité; il est l'un des traités les plus complets de l'industrie générale. La mesure des forces y a été prise, et, lorsque la réforme économique a été traduite par de nouveaux tarifs, l'ébranlement a cessé sans ruines. Loin de là, l'industrie est entrée énergiquement dans la voie de la lutte par l'amélioration des instruments du travail.

« L'exemple avait été d'ailleurs donné par les constructeurs français, qui, pour la fabrication des machines locomotives et celle du matériel des chemins de fer, luttent avec avantage contre la construction étrangère.

« L'enquête avait révélé qu'en ce qui concerne la fabrication du fer, quelques-uns des progrès accomplis par nous dépassent de beaucoup ceux de l'Angleterre. Les établissements de MM. Pétin et Gaudet, à Rive-de-Gier; les nouveaux laminoirs de Decazeville, ceux de la forge de Saint-Jacques, à Montluçon; les forges du Creuzot et du Nord, donnent au fer des formes qui ne sont obtenues en Angleterre ni avec la même facilité, ni au même prix, à qualité égale.

« Cependant, au moment où les deux industries métallurgiques de la France et de l'Angleterre entrent en concurrence sur les marchés français,

il nous importe de signaler les perfectionnements considérables que, dans ces dernières années, les usines anglaises avaient reçus. Voici comment les résumait, le 18 octobre dernier, le président de la Société des ingénieurs civils de Londres, dans le rapport qu'il a présenté à la séance générale annuelle :

« Les perfectionnements qui ont été réalisés dans la fabrication du fer, dans ces dernières années, et ceux qui s'accomplissent aujourd'hui, ont eu pour résultat : Que le rendement moyen annuel des hauts fourneaux s'est élevé de 5,000 à 10,000 tonnes de fonte, et dans quelques usines à 15,000 tonnes. La disposition consistant à renverser le mouvement des laminoirs, de manière à agir sur le fer dans les deux directions, s'est considérablement étendue. On a aussi placé à côté l'une de l'autre des cages de cylindres tournant en sens inverse. Des feuilles de 32 millimètres d'épaisseur et de 91 centimètres de largeur, ayant 6 mètres de longueur; d'autres feuilles de 112 millimètres d'épaisseur, de 91 centimètres de largeur, et de 4<sup>m</sup> 50 de longueur, et enfin des barres de 22 mètres de longueur ont pu être fabriquées couramment dans ces laminoirs.

« D'importants perfectionnements dans la fabrication des aciers ont été également réalisés. Des cloches en acier de 2,700 kilogrammes ont été fondues avec succès. L'acier puddlé, produit directement avec les fontes sortant des hauts fourneaux, a été converti en plaques de grandes dimensions, et le fil d'acier durci à la température du bleu foncé a pu supporter à l'épreuve 200 kilogrammes par millimètre carré.

« Les efforts se sont portés avec succès sur les procédés propres à répandre l'emploi de l'acier à bon marché, depuis qu'il a été reconnu par des expériences récentes que cet acier possède, outre d'autres qualités précieuses, celle d'une résistance double de celle du fer ordinaire. »

« Le rapport entre ensuite dans quelques développements sur les perfectionnements que le matériel d'artillerie et les projectiles ont dus récemment aux seuls travaux des ingénieurs civils. Il indique en outre la nouveauté des problèmes que soulève le blindage métallique des vaisseaux de guerre, du modèle colossal du *Warrior* et du *Black-Prince*, maintenant en construction<sup>1</sup> :

« Il s'agit de donner à ces navires l'énorme poids additionnel de leur armure, de disposer ce poids sur la partie supérieure et sur les parois de la coque, sans altérer les formes et les lignes propres à favoriser la vitesse; d'obtenir une marche supérieure en conciliant ces conditions

1. La frégate blindée, le *Warrior*, a 127 mètres de longueur, 17<sup>m</sup> 50 de largeur, 12<sup>m</sup> 50 de creux, 6177 tonneaux de jauge (*builder's measurement*) et 1,250 chevaux de force; elle devait être lancée le 1<sup>er</sup> janvier de cette année.

« avec un accroissement de puissance des machines; et avec les qualités  
« qui assurent la facilité de manœuvrer, et la bonne conduite à la mer  
« exigées pour les opérations militaires. »

« L'exposé, quelque brillant qu'il paraisse, de la marche de l'industrie métallurgique chez nos voisins, est loin de nous décourager. Sur plusieurs points de la France, nos hauts fourneaux ont doublé leur rendement annuel, et l'ont porté jusqu'à 10,000 tonnes, par une meilleure entente des formes intérieures et des mélanges de minerai et aussi par l'accroissement de puissance des machines soufflantes.

« Quant aux perfectionnements dans les parties mécaniques de la fabrication du fer, nous croyons avoir atteint, sinon dépassé nos voisins, aussi bien que par les progrès qu'a reçus chez nous la fabrication de l'acier. La force productive de la France trouve sous ce rapport, dans la qualité particulière de ses minerais, des ressources tellement fécondes, qu'elles font entrevoir le moment où ses produits pourront entrer sur les marchés étrangers en rivalité avec ceux de l'Angleterre.

« Il n'est pas un seul instant douteux que l'industrie métallurgique, comme toutes celles qui ont eu à craindre de la réforme économique un ébranlement profond, n'ait compris la nécessité de se protéger elle-même en suivant, en avançant même, s'il se peut, les procédés qui ont fait la force des industries rivales.

« Cette nécessité la rapproche de nous. Le maître de forges a, pendant de longues années, préféré un commis de bois à un ingénieur. A part la nécessité du concours de celui-ci dans l'établissement des usines, il l'a, pour son exploitation, considéré comme inutile, sinon comme dangereux; et il est à remarquer que ce sont justement les usines métallurgiques dans l'exploitation desquelles l'ingénieur a participé, qui ont été seules en situation de résister aux usines étrangères. Ce qui s'écroule, c'est ce que le temps avait condamné. C'était, du reste, un trait tout à fait distinct de la constitution de l'industrie métallurgique en Angleterre et en France, que, pour l'exploitation de cette industrie, les ingénieurs en étaient, chez nous, généralement exclus, tandis qu'en Angleterre l'exploitation leur en était exclusivement confiée.

« Incessamment pressés par la réforme économique, dont le principe est admis, et dont l'application successive ne sera guère suspendue, les chefs de l'industrie devront disposer des connaissances de l'ingénieur ou appeler le concours de ceux-ci à leur aide.

« Ce qui est vrai pour la métallurgie l'est également pour les tissus et pour toutes les grandes fabrications.

« Ces considérations, messieurs, ont ici une utilité directe parce qu'elles démontrent combien il est indispensable que nous tenions constamment allumé parmi nous le foyer des connaissances générales sur les grandes applications industrielles, sans lesquelles les découvertes de détail, l'amélioration des procédés, n'offrent aucun intérêt. Elles nous

indiquent aussi la voie dans laquelle il importe d'entrer, dès le début de notre carrière, pour compléter la somme d'expérience sans laquelle personne de nous ne peut arriver, dans l'industrie, à une situation satisfaisante. Toute carrière exige du temps une consécration, et ce n'est souvent qu'après un stage alourdi par des sacrifices de toute nature, que l'avenir s'ouvre pour celui qui veut acquérir quelque autorité dans les rangs du travail.

« Il semble donc, comme je vous l'ai dit en commençant, que tout soit prêt pour un grand développement d'activité. La résolution du gouvernement français de considérer l'extension des chemins de fer comme un droit légitime pour les localités qui en sont dépourvues; la création des services transatlantiques; la certitude pour la fabrication française de résister sur le marché intérieur, et l'espoir de lutter, avec certains avantages, sur les marchés étrangers; les effets prochains de l'affranchissement des voies navigables; les améliorations des villes et le développement des constructions particulières; l'organisation des institutions de crédit pour faciliter les moyens d'exécution des entreprises bien conçues; les symptômes politiques qui semblent témoigner d'un immense désir de la paix sur tous les points du globe, tout cela semble ouvrir l'année qui commence sous d'heureux auspices. »

## BREVET D'INVENTION

### OBSERVATIONS

AU SUJET DES ARTICLES 31 ET 32 DE LA LOI FRANÇAISE  
DU 6 JUILLET 1844

La loi française sur les brevets d'invention présente, dans son application (combien de fois déjà l'a-t-on remarqué), d'assez nombreuses difficultés et demanderait, nous le pensons, à être révisée, si ce n'est complètement refondue.

Le traité de commerce avec l'Angleterre vient encore de donner à cette importante question un nouvel intérêt. A ce propos, nous allons citer quelques considérations exposées par M. Holden à la Commission d'enquête, et nous y joindrons la communication d'une lettre de M. William Spence, jurisconsulte anglais, établissant un point de comparaison entre les lois françaises et anglaises. Nous signalons ces deux points, parce que déjà ils ont fait l'objet d'une foule de réclamations. Ils intéressent particulièrement les étrangers.

Voici en quels termes M. Holden s'est exprimé devant le Conseil supé-

rieur de l'agriculture, du commerce et de l'industrie, sur la situation respective de la France et de l'Angleterre, par rapport aux brevets d'invention<sup>1</sup>,

« J'ai étudié pendant trente ans le peignage mécanique, et j'emploie des peigneuses depuis vingt-sept ans. Le peignage mécanique est encore dans l'enfance et demande à l'esprit de recherche de nouveaux moyens d'action. Nous ne pouvons commencer une nouvelle machine ou appliquer un perfectionnement, à moins d'être protégés par un brevet.

« Comme j'ai choisi cette périlleuse carrière d'inventeur et que je l'ai poursuivie si longtemps, je crois pouvoir signaler au Conseil, par quelques points de comparaison, les avantages de l'industrie anglaise en ce qui concerne les inventeurs.

« L'industrie dépend du progrès des inventions, et ce progrès dépend de la sécurité et des facilités que rencontrent les inventeurs. Là se trouve encore une des causes de l'infériorité de l'industrie française vis-à-vis de l'industrie anglaise; car la propriété des inventeurs est mieux protégée dans ce dernier pays. On a proclamé souvent une grande vérité, c'est que les idées naissent en France, et qu'elles fructifient seulement en Angleterre. La raison en est bien simple : un brevet est pris en France pour une idée excellente; seulement, pour que cette idée puisse être rendue utile et pratique, il faudra peut-être de longues années, et la loi veut que vous exploitiez industriellement dans deux ans. Qu'arrive-t-il? C'est que le terme rigoureux du brevet expire avant que le résultat soit obtenu. La propriété de l'inventeur devient la propriété de tous. L'inventeur se décourage, il cesse de poursuivre la réalisation d'une découverte qui ne lui appartient plus exclusivement, et il tourne ses investigations d'un autre côté, à peu près certain de ne produire encore qu'une nouvelle idée stérile en résultats. Cette même idée, brevetée en Angleterre, deviendra, au contraire, productive, parce que son propriétaire a tout le temps de la rendre parfaite : si les quatorze ans du premier brevet ne lui suffisent pas, il obtiendra facilement une prolongation, quand bien même il n'aurait pas exploité.

« Cette différence dans la législation des deux pays a cette conséquence que l'Angleterre est le refuge des inventions, même de celles qui sont tombées dans le domaine public dans les pays étrangers; qu'elles y sont respectées et productives, tandis qu'en France elles sont obligées de se défendre contre la loi qui leur impose des obligations souvent impossibles, et contre le public qui ne considère pas les brevets comme une propriété devant être respectée.

« Je possède quarante-cinq brevets d'invention, qui me sont tous nécessaires pour pouvoir continuer le perfectionnement de mes machines. Je suis forcé par la loi française d'exploiter ces quarante-cinq brevets; de donner l'existence à chacune des machines brevetées dans chacun d'eux. Si j'ai une machine qui produit un meilleur résultat, je suis néanmoins obligé de faire travailler industriellement les quarante-quatre autres. »

A côté de ces appréciations sur l'un des articles de la loi française,

1. Enquête. — Traité de commerce avec l'Angleterre. — Industrie textile. — Paris, Imprimerie impériale, 1860.



voici, par extrait, celle exposée par M. William Spence, dans une lettre adressée à la Chambre de commerce de Manchester :

« Il y a dans la loi française sur les brevets d'invention un point qui doit fixer l'attention publique, surtout en ce moment, comme étant en rapport avec la question importante des relations commerciales entre la France et l'Angleterre. Je veux parler de l'article de la loi française qui exclut, sous peine de déchéance, les objets fabriqués à l'étranger et semblables à ceux qui sont garantis par le brevet.

« La conséquence de cette loi est que, si un Anglais breveté en France essaye de mettre son brevet en exploitation, en faisant fabriquer en Angleterre les produits brevetés et en les envoyant ensuite en France, son brevet sera par ce seul fait annulé.

« On voit par conséquent que le règlement anglais, pour l'exploitation des patentes, diffère essentiellement de celui adopté en France.

« Un inventeur français, patenté en Angleterre, jouit du droit exclusif d'exploiter sa patente de la manière qui conviendra le mieux à ses intérêts. Il peut, à sa convenance, ou établir une fabrique, ou introduire des produits de l'étranger, tandis que, comme nous venons de le voir, un Anglais perdra ses privilèges.

« En résumé, on voit que le Français jouit en Angleterre d'avantages qui sont refusés à un Anglais breveté en France. On peut cependant objecter que l'étranger protégé par une patente a, en France, les mêmes droits que les Français, puisque l'entrée des produits de l'étranger annule tout aussi bien le brevet pris par un Français que celui accordé à un Anglais; partant de là, il est prouvé qu'un Anglais n'a pas le droit de se plaindre, tout simplement parce que la loi française sur les brevets diffère de la loi anglaise sur le même cas.

« En droit cet argument est incontestable; mais l'est-il aussi dans la pratique et dans l'intérêt des inventeurs des deux nations? »

On peut répondre à cette lettre que, au point de vue de la justice, la réciprocité serait désirable. Pourquoi, en effet, le breveté français introduisant ses produits fabriqués en Angleterre serait-il justement déchu de son brevet, tandis que le patenté anglais peut fort bien fabriquer et exporter ensuite pour vendre en Angleterre sans encourir aucune déchéance? Mais ce qui est juste d'une manière absolue, doit-on le réclamer aujourd'hui et demander ainsi une extension plus grande du traité de commerce dont les résultats ne sont pas encore connus?

Cette question est grave, et nous attendrons pour y répondre que l'application du traité ait justifié les espérances de toutes les personnes qui s'intéressent à la prospérité manufacturière et commerciale de la France.

Nous publions assez volontiers toutes les idées émises sur ces matières; car, bien qu'elles ne soient pas résolues, elles provoquent toujours de nouvelles idées qui, en éclairant la question, amènent quelquefois une solution heureuse.



## MACHINES-OUTILS

### TOUR

#### POUR LES CYLINDRES DE LAMINOIRS

Par MM. THIRION et DE MASTAING, ingénieurs à Paris.

(FIG. 1 A 7, PLANCHE 279)

On tourne généralement les cylindres de laminoir en trois opérations successives ; dans la première opération, le cylindre brut est monté sur un tour à pointes et on tourne seulement les tourillons ; ceux-ci, étant généralement en fonte conservée douce par les procédés de la fonderie, n'offrent pas une grande résistance à l'outil et peuvent être ainsi tournés sur pointes sans se décenter. Il n'en est pas de même de la table des cylindres qui est généralement trempée et durcie par différents procédés ; cela a surtout lieu pour les cylindres des laminoirs destinés à la fabrication des fers des plus petits échantillons. Pour ceux-ci, les cannelures étant peu profondes, on commence par dresser sur le tour la table des cylindres, ce qui constitue la deuxième opération ; et dans la troisième, on creuse la cannelure.

Pour effectuer ces deux dernières opérations, le cylindre est tourné sur ses tourillons exécutés comme il a été dit plus haut. On évite ainsi que le cylindre soit décentré ; il faut de plus que la table soit parfaitement cylindrique, ce qui ne peut être obtenu que si l'outil est monté de manière à ne pas reculer sous la pression plus énergique qui se produit quand il attaque une partie plus dure ou plus épaisse.

Les tours ordinairement employés dans les forges se composent d'une grande plate-forme sur laquelle sont montés, d'une part, les paliers disposés pour recevoir les cylindres, et, d'autre part, les supports à chariot recevant les outils ; le jeu qui peut exister dans les assemblages du palier et du porte-outil sur la plate-forme, dans la queue d'hironde du chariot, les flexions de toutes ces pièces, sont autant de circonstances qui permettent un déplacement appréciable de l'outil pendant le travail. Pour éviter ces inconvénients, les auteurs ont disposé un tour dans lequel le support de l'outil est solidaire avec les paliers qui reçoivent les tourillons. Ce tour est représenté par les fig. 1 à 7 de la pl. 279.

La fig. 1 est une élévation d'ensemble, et la fig. 2 une coupe transversale du tour.

La fig. 3 une coupe verticale parallèle à l'axe du cylindre montrant, sur une plus grande échelle, le support des outils.

Les fig. 4, 5 et 6, les détails d'un palier; et la fig. 7, un plan et une coupe horizontale du support des outils.

La fig. 1 montre deux cylindres C et C' montés sur le tour. A est la poupée du tour garnie d'une poulie à gradins et d'engrenages ralentisseurs, permettant d'obtenir des vitesses différentes, suivant le diamètre des cylindres et la dureté de la fonte; B, la contre-poupée avec sa pointe mobile; D, les quatre paliers disposés pour recevoir les deux cylindres.

Le banc du tour F est disposé de manière que les quatre supports D et la contre-poupée B s'y déplacent aisément sans quitter la ligne des centres; à cet effet, la surface des deux plates-bandes qui forment le banc est dressée sur toute sa longueur, ainsi que le bord intérieur; le patin des pièces mobiles, qui est également dressé, porte deux ergots *i* (fig. 2), qui empêchent le déplacement latéral de ces pièces: extérieurement les plates-bandes du banc sont ajustées en queue d'hironde et les patins portent des règles de serrage *k*.

Une plaque *p* suspendue au boulon *q* suit le mouvement du patin de la pièce mobile; de cette manière, pour changer un support de place, suivant que la longueur du cylindre l'exige, il suffit de desserrer le boulon *q* pour faire glisser le support D, et de resserrer ce boulon.

Avec les supports D sont venus de fonte des tasseaux *t* (fig. 1, 2, 3); ils sont dressés à leur partie supérieure sur laquelle posent les pieds du porte-outil P, appelé piano (fig. 3). Ce support est une espèce de poutre creuse rectangulaire, en fonte, présentant une grande rigidité; elle est percée verticalement d'un certain nombre de trous ronds *o* (fig. 3 et 7), dans lesquels on fait passer la tige de petites poupées en fer, dont la tête est taraudée intérieurement.

Deux vis de pression *v*, dont la tête est percée de trous, afin qu'on puisse les tourner avec un poinçon servant à serrer l'outil *s*, qui pose sur les bords de ce piano; les dimensions sont fixées de telle sorte que l'outil attaque le cylindre un peu au-dessous du niveau de l'axe.

Ainsi l'outil se trouve maintenu tout près de son extrémité qui travaille; pour l'empêcher de reculer, les supports D sont munis de deux appendices E (fig. 1 et 2) à travers lesquels on fait passer une traverse en fonte H, composée de deux flasques horizontales, reliées par des entretoises. La queue de l'outil *s* qui passe dans cette traverse porte une mortaise dans laquelle on chasse une clavette *r* (fig. 2), qui empêche l'outil de reculer et permet de lui donner du serrage.

Les fig. 4, 5 et 6 représentent les détails du palier faisant partie du support D; ce palier porte quatre coussinets en bronze *v*, *x*, *y*, *z*; il y en a de rechange suivant le diamètre des tourillons des cylindres. Pen-

dant le travail, la pression de l'outil sur le cylindre se transmet en deux composantes aux deux coussinets  $v$  et  $x$ ; l'usure du coussinet  $v$  se compense par le serrage des boulons du chapeau, et pour le coussinet  $x$  au moyen de deux vis de pression  $b$ , agissant sur une platine en fer sur laquelle repose ce coussinet. Le coussinet  $y$  supporte seulement le poids du cylindre, mais il est employé à empêcher les mouvements de translation de ce dernier. A cet effet, il repose sur une pièce en fer  $d$  (fig. 6) en forme de T, dont la queue glisse dans une rainure, et dont la tête est poussée par deux vis de pression  $f$ , noyées dans le palier; en serrant ces vis, on fixe la position du cylindre et on le maintient pendant tout le travail du tracé des cannelures.

On voit donc que par ces dispositions, qui consistent à maintenir l'outil par son extrémité travaillante et à prendre les points d'appui sur les supports mêmes des tourillons, on évite les causes de déplacement de l'outil qui ont été signalées plus haut, et l'on obtient des surfaces rigoureusement cylindriques.

## ALLIAGE MÉTALLIQUE

Par M. AICH, à Bruxelles

(Breveté le 26 février 1860)

L'alliage pour lequel M. Aich s'est fait breveter présente ces avantages qu'il peut se travailler à froid comme à chaud, qu'il se forge sans perdre sa cohésion, et qu'il se fond facilement pour pouvoir être soumis ensuite aux diverses opérations du martelage, du laminage et du repoussage. Ce qui distingue également le nouvel alliage, c'est que son prix de revient est moindre que celui du laiton, et de beaucoup inférieur à celui du cuivre rouge; métaux qu'il peut avantageusement remplacer dans la marine, et dans un grand nombre d'applications industrielles, en ce sens qu'il présente plus de ténacité et qu'il s'oxyde moins qu'eux.

L'alliage qui paraît à l'auteur offrir le plus d'avantage est celui qui, à l'état de fusion homogène, contient, sur 60 parties en poids de cuivre rouge, 38,2 de zinc et 1,8 de fer, composition qui pourra servir de base pour obtenir des fontes de diverses qualités, suivant la nature particulière des métaux qui entrent dans l'alliage.

# DYNAMOMÈTRE

## POUR MESURER LA FORCE MOTRICE

### ABSORBÉE PAR LES MACHINES DE FILATURE

PAR M. WEIDE

( FIG. 8 A 10, PLANCHE 279 )

Dans sa séance du 25 mai 1859, M. Boettcher, professeur à Chemnitz (Saxe) a communiqué à la Société industrielle de Mulhouse un mémoire sur des essais dynamométriques propres à constater la force motrice absorbée par les machines de filature. Ces essais ont été faits au moyen d'un appareil dynamométrique imaginé par M. Weide, et qu'il a employé surtout pour les essais dans lesquels les efforts étaient variables.

L'effort est mesuré, dans l'appareil de M. Weide, par un poids suspendu à une corde s'enroulant autour d'une spirale. Le bras de levier du poids est proportionnel aux arcs décrits par l'arbre portant l'excentrique; c'est-à-dire qu'en mettant sur cet arbre un pignon engrenant avec une crémaillère, à laquelle vient se fixer un curseur se mouvant dans le sens vertical, les chemins décrits par ce curseur, le long d'une échelle, seront proportionnels aux efforts.

En fixant au curseur un crayon, on tracera une courbe, en donnant au papier un mouvement proportionnel au développement des poulies motrices. L'aire de la courbe tracée pourra représenter le travail moteur absorbé.

Dans son rapport sur cet appareil, et au nom du comité de mécanique, M. G. Dolfus exprime l'idée que, pour mesurer des efforts variables, il conviendrait de s'abstenir d'employer un poids dans ces sortes d'appareils, en ce sens que le poids, forcé de se mouvoir verticalement, et souvent avec une grande rapidité, absorbe une certaine force, d'où il suit que l'appareil accuse un travail trop fort. Il est préférable d'employer un ressort à la place du poids. Le ressort peut se tendre et se lâcher sans absorption sensible de puissance vive. Quoiqu'il n'ait pas l'exactitude d'un poids, on peut cependant, en mesurant les efforts tracés sur le papier au moyen d'une échelle graduée par expérience, arriver à une grande exactitude.

L'appareil qui a servi aux essais de M. Boettcher est indiqué par les fig. 8, 9 et 10 de la pl. 279.

La fig. 8 est une vue de face et en élévation du dynamomètre.

La fig. 9 est le plan général de l'instrument le présentant en partie coupé.

Le fig. 10 est une vue en élévation et par bout de l'appareil.

Cet appareil se compose essentiellement d'un arbre  $a$ , tournant dans les coussinets en bronze  $b$ , qui font partie de deux supports  $A$  avec patins, pouvant se fixer sur tout sol convenable.

Cet arbre porte trois poulies folles  $C$ ,  $C'$ ,  $C^2$ ; deux de ces poulies  $C$  et  $C'$  reçoivent la courroie partant de la transmission et destinée à donner le mouvement à l'appareil. La poulie  $C^2$  porte une courroie transmettant le mouvement de l'appareil à la machine que l'on veut essayer. La poulie  $C$  tourne librement sur elle-même et sert de poulie folle; son moyeu s'engage sur une portée  $d$  venue de fonte avec le moyeu de la poulie  $C'$ ; cette portée  $d$  se prolonge intérieurement pour recevoir une roue d'angle  $c$  engrenant avec deux roues d'angle  $c'$ ,  $c^2$ , qui tournent autour d'arbres  $h$  et  $h^2$ , assemblés sur un manchon  $h'$ , faisant partie de l'arbre  $a$ . Les roues  $c$  et  $c'$  engrenent avec une roue d'angle  $f$ , fixée sur le moyeu prolongé de la poulie  $C^2$ .

Si l'on suppose maintenant qu'on fasse passer la courroie de la poulie folle  $C$  sur la poulie  $C'$ , et que l'arbre  $a$  soit maintenu fixe, on verra que la poulie  $C^2$ , par l'intermédiaire des pignons d'angle  $c$ ,  $c'$ ,  $c^2$  et  $f$ , sera animée d'une vitesse égale à celle de la poulie  $C'$ .

Si l'on applique sur  $C^2$  un effort, une résistance quelconque, cet effort se reportera sur les roues  $c$  et  $c'$ , et formera un couple qui tendra à faire tourner l'arbre  $a$  sur lui-même.

A l'extrémité de l'arbre  $a$  est disposée une sorte de poulie en spirale  $D$  sur laquelle vient s'enrouler une corde à laquelle est suspendu un poids. La surface sur laquelle s'enroule la corde est tracée de telle sorte qu'à chaque point de contact les rayons sont proportionnels aux angles qu'ils font entre eux.

L'appareil en marche, on peut donc, de la position angulaire de l'arbre  $a$ , déduire les efforts appliqués sur la poulie  $C^2$ , ou celui nécessaire à faire mouvoir la machine<sup>1</sup>.

Pour déterminer le second élément du travail, c'est-à-dire l'espace parcouru pendant le temps de l'expérience, il convient de mesurer le nombre de tours du dynamomètre. A cet effet, le moyeu  $d'$ , prolongé de la poulie  $C^2$ , porte une vis sans fin  $e$ , engrenant avec une roue  $m$ , sur l'arbre de laquelle est fixé un pignon  $m'$  engrenant avec une roue  $m^2$ , sur laquelle est fixé un plateau  $m^3$ , tournant avec cette roue. Sur ce plateau sont gravés des chiffres qui viennent se présenter sous une aiguille fixe indiquant le nombre de tours de la poulie  $C^2$ . Le plateau  $m^3$  porte

1. En effet, le poids étant constant, les efforts seront mesurés par ce poids multiplié par son bras de levier, ou les rayons de la spirale  $D$ , dont les accroissements sont entre eux comme les angles.

une saillie s'engageant dans une série d'entailles pratiquées dans un disque  $m^4$ ; de telle sorte que chaque tour de la roue connexe  $m'$  fait tourner le disque  $m^4$  de l'espace angulaire d'une entaille. Un disque  $m^5$ , disposé sur le disque  $m^4$ , transmet un mouvement uniforme au disque  $m^6$ . Ces transmissions sont disposées de telle sorte que si, pour chaque centaine de tours du dynamomètre, le disque  $m^3$  fait un tour, chaque tour de  $m^4$  exprimera des mille, et chaque tour de  $m^6$  des dizaines de mille.

La série des roues et disques dont il s'agit est portée par un levier  $h^3$  coudé, portant un arbre  $i$ , que l'on meut à la main au moyen d'une poignée  $i'$ . L'arbre  $i$  est muni en  $i^2$  d'un excentrique enveloppé par un anneau.

On comprend-que, par suite des dispositions des roues  $m$ ,  $m'$ ,  $m^2$ , et des disques  $m^3$  à  $m^6$ , et en tournant la poignée à béquille  $i'$  de l'arbre  $i$ , on fasse faire au levier  $h^3$  un mouvement autour de son centre d'articulation qui désengrènera  $m'$  et  $m^2$ , et permettra de ramener le compteur au zéro.

Pour exprimer des efforts ou des quantités proportionnelles, on place en  $v$ , sur un support  $l$ , une échelle divisée qui peut s'y fixer, à hauteur déterminée au moyen d'une vis de pression  $x$ . Sur cette échelle glisse un curseur fixé sur une crémaillère  $u$ , maintenue à queue d'aronde sur le support  $l$ . Cette crémaillère engrène avec un pignon  $u'$ .

D'après ce que l'on a dit plus haut, les espaces parcourus par le curseur sur l'échelle seront proportionnels aux efforts. Le curseur peut être remplacé par un style ou crayon  $t$ , devant lequel se développe une feuille de papier avec une vitesse proportionnelle à celle de la circonférence de la poulie  $C^2$ .

Cette feuille de papier est enroulée autour d'un cylindre  $q$  monté sur un support  $q^2$ . Un ressort  $q'$  opère la tension du papier; ce dernier passe en  $r$ , puis sur une feuille de tôle qui le maintient comme appui, et où s'opère le tracé du crayon  $t$ .

Un deuxième crayon, fixé au support  $l$ , trace la ligne des abscisses. Le papier est enroulé sur un second cylindre  $n'$ , contre lequel vient s'appuyer le rouleau  $n$ , pressé par le ressort  $p'$  agissant sur un levier coudé  $p^2$ . Le cylindre  $n$  porte une poulie sur laquelle passe une petite courroie recevant son mouvement de la poulie fixée sur le moyeu de la roue  $m$ . Au moyen d'une poignée fixée en  $p^3$ , on rapproche ou on éloigne les cylindres  $n$  et  $n'$ , et on donne ainsi au papier un mouvement ou on l'arrête en position déterminée pour l'étude de la courbe tracée.

# VERNIS

PROPRE À RENDRE LES MATIÈRES ININFLAMMABLES

PAR MM. CARTERON ET DEMANGEOT

Brevetés le 26 février 1889

(Suite et fin.)

Une composition à laquelle les auteurs accordent une préférence marquée, pour le vernis ininflammable, comprend :

50	parties de silicate de soude ou de potassé à 32°,
15	id. de baryte (sulfate),
15	id. de blanc de zinc,
15	id. de phosphate de soude,
5	id. de borate de manganèse.
<hr/>	
100	parties.

Le tout étant parfaitement broyé, la peinture s'applique comme la peinture ordinaire.

Pour les décorations théâtrales, il faut avant l'application donner au décor une couche de colle, qui se compose de :

10	parties de farine,
10	id. de blanc de Meudon,
30	id. d'eau.

Laisser bien cuire et faire refroidir.

Cette application a pour but de rendre opaque la toile en empêchant la transparence de la lumière.

Le contact du carbonate de chaux avec le silicate détermine toujours la décomposition de ce sel et sa transformation en silicate de chaux qui retient intimement la matière siliceuse de la peinture et même de l'acide carbonique. Voilà la cause qui a déterminé à employer sur les bois, les toiles, le verre, le fer, une application préalable, car ces matières ne comportent pas la condition d'insolubilité nécessaire. Il était donc de la plus haute importance de chercher les conditions d'insolubilité dans la réaction de la matière sur le silicate.

L'imperméabilité et l'ininflammabilité des tissus de lin, de chanvre, de

formium, de jute, de coton, enfin de tous les tissus végétaux, est pour l'industrie de la plus haute importance.

Les moyens employés pour obtenir les tissus imperméables ou ininflammables sont les suivants qui se divisent : premièrement, en ininflammabilité ; secondement, en imperméabilité.

#### PRÉPARATION POUR L'ININFLAMMABILITÉ DES TISSUS.

COMPOSITION.—10 litres d'eau à 100° centigrades, 2 kil. 500 grammes de tartrate d'ammoniaque.

Le tartrate d'ammoniaque étant dissous, on continue de chauffer à 100° centigrades, on sature cette solution de sulfate de plomb, on laisse refroidir jusqu'à 40° centigrades, on passe les tissus dans cette préparation de tartrate sulfaté de plomb ; le tissu est ininflammable.

On peut employer également pour les tissus :

- 20 kil. d'acétate de chaux,
- 20 id. de chlorure de calcium,
- 5 id. de sulfate d'ammoniaque,

Et 50 id. d'eau.

On chauffe lentement en faisant bien dissoudre les trois sels ; on continue l'évaporation jusqu'à siccité ; on obtient des cristaux d'un nouveau sel que l'on hydrate parfaitement ; ce sel ainsi obtenu, on le fait dissoudre comme suit :

On chauffe de l'eau à 40° centigrades ; on ajoute du sel ci-dessus jusqu'à ce que le liquide marque 7° au pèse-acide ; on ajoute le dixième du poids de l'eau d'ammoniaque liquide bien mélangé, on laisse refroidir ; ou bien à chaud on passe les tissus séchés ; ils sont ininflammables.

Pour obtenir des tissus ininflammables et imperméables, on fait usage des moyens suivants :

PREMIÈRE OPÉRATION. — Dans 100 litres d'eau, on fait dissoudre 20 kil. de sulfate de cuivre.

Le sulfate étant parfaitement dissous, on ajoute 30 kil. du sel indiqué ci-dessus et 5 kil. de sulfate d'ammoniaque obtenu par la décomposition du sulfate de chaux par le carbonate impur d'ammoniaque provenant de la distillation des matières animales.

Le liquide qui se forme est brun et est évaporé jusqu'à siccité ; le produit est légèrement grillé, et repris par l'eau qui laisse les matières organiques décomposées par le grillage, et dissout le sulfate d'ammoniaque qui se décompose ensuite par l'évaporation en cristaux incolores.

Le mélange ci-dessus indiqué étant parfaitement fait, on y plonge les toiles destinées pour bâches, tentes, etc.

On les y laisse tremper pendant douze heures au moins, vingt-quatre heures au plus, suivant les tissus et leur force ; après ce temps, elles



sont retirées et laissées parfaitement égoutter; mieux serait de les épuiser avec soin pour ne laisser que le liquide nécessaire dans les tissus pour la préparation suivante.

DEUXIÈME OPÉRATION. — 100 litres d'eau, 20 kil. de savon; l'eau de savon parfaitement préparée, on laisse refroidir et on passe les tissus à l'aide d'une machine à rouleaux pour qu'ils soient parfaitement tendus et lisses; il se forme alors un manganate de cuivre insoluble qui garantit les tissus de toute atteinte de l'eau, et le sulfate de cuivre et d'ammoniaque constituant la base du manganate gras formé par le savon évitera la propagation du feu.

Le sel ammoniacal, formant avec le cuivre une base recouverte par le manganate qui se forme par l'huile et la potasse constituant le savon, se décompose par l'action de la chaleur; l'acide métaphosphorique qui se produit recouvre le tissu d'un enduit vitreux métallique qui le préserve du contact de l'air; dans ce cas, les tissus peuvent se carboniser sans produire de flammes qui sont les propagateurs du feu.

#### APPRÊT DES TISSUS DE COTON,

MOUSSELINE, BRODÉS ET UNIS, TISSUS IMPRIMÉS, ETC., ETC., AINSI QUE TOUS LES AMEUBLEMENTS DES NAVIRES, HAMACS, ETC.

Les événements journaliers, qui font tant de victimes parmi les dames et les enfants, doivent faire comprendre l'importance de l'application d'un apprêt qui rend les tissus ininflammables.

1° PRÉPARATION DU SEL ININFLAMMABLE. — Elle est composée de :

- 20 kil. sulfate d'ammoniaque,
- 20 id. chlorure de calcium,
- 10 id. acétate de chaux,
- 5 id. acide acétique.

Faire dissoudre le tout dans 100 kil. d'eau.

Laisser évaporer lentement.

On obtient de beaux cristaux d'une combinaison hydratée qui ne subissent aucune altération, ni à l'air sec, ni à l'air chargé d'humidité.

2° COMPOSITION DE L'APPRÊT. — Il est composé de :

- 10 kil. » d'eau à 100° centigrades,
- 2 id. 500 de sel hydraté.

Le sel dissous, laisser refroidir.

En plongeant les tissus dans ce bain et laissant sécher, on a un apprêt incombustible.

Pour les tissus exigeant beaucoup de roideur, il faut ajouter à la proportion indiquée ci-dessus 1 kil. d'amidon ou de fécule.

Cet apprêt peut être employé comme les apprêts ordinaires et avec les mêmes machines.

Les tulles, les tissus qui se font au métier de Saint-Quentin, s'imprègnent à la brosse, comme la sparterie, etc.

Pour les tissus applicables aux tentes militaires, il faut, après le passage dans la liqueur ininflammable, les faire sécher et les replonger dans un léger bain d'ammoniaque liquide, égoutter et sécher. L'apprêt est fixé parfaitement.

MM. Carteron et Demangeot se sont enfin attachés spécialement à la combinaison d'un sel qui servit de base et d'agent chimique commun aux divers produits industriels qu'il s'agit de rendre ininflammables.

La description qui suit explique donc d'abord la préparation du sel, puis ses diverses applications industrielles et commerciales.

1° PRÉPARATION DU SEL DESTINÉ À RENDRE ININFLAMMABLES DIVERS OBJETS.—

La préparation de ce sel comporte deux opérations : la purification préalable du sulfate d'ammoniaque du commerce, puis sa combinaison chimique.

2° PURIFICATION DU SULFATE D'AMMONIAQUE DU COMMERCE. — Le sulfate d'ammoniaque brut du commerce est placé dans un four à réverbère chauffé à une haute température rouge. Il y est laissé pendant deux heures environ. — Toutes les matières organiques se trouvent détruites, et il se dégage une quantité d'hydrogène sulfuré. Pendant cette opération on râble la matière dans le four pour déplacer les surfaces en contact avec la sole et uniformiser l'action.

La sole du four est de préférence établie en ardoise pour éviter toute vitrification nuisible ; quand la masse a atteint un rouge sombre, on vide la sole et on laisse refroidir.

3° COMBINAISON CHIMIQUE DU SULFATE D'AMMONIAQUE ÉPURÉ. — On prend 100 kil. de chlorure de calcium, 100 kil. d'acétate de chaux brut (cet acétate est traité par les acides pyrofigneux et employé en pâte) et 25 kil. du sulfate d'ammoniaque préparé comme il est dit plus haut.

On introduit d'abord le chlorure de calcium, puis l'acétate de chaux, puis le sulfate d'ammoniaque dans une chaudière, et la dissolution s'opère dans l'eau à 60° centigrades.

L'eau parfaitement saturée desdites matières est portée à l'ébullition jusqu'à siccité : il se forme alors un dépôt cristallin que l'on enlève à l'aide d'écumoirs en fer ; ces cristaux égouttés sont mis dans un four à réverbère et séchés au rouge sombre en râblant la masse pour que la même température se répartisse bien également.

Le sel ainsi obtenu constitue la base des procédés d'ininflammabilité des auteurs.

## APPLICATIONS DU SEL.

1° AMIDON ININFLAMMABLE. — On fait dissoudre le sel ci-dessus dans de l'eau bouillante jusqu'à ce que la dissolution marque à froid 5° de l'aréomètre de Baumé; il entre environ 30 grammes de ce sel pour un litre d'eau.

On laisse reposer cette dissolution, on la décante, et, pour 100 litres de ce liquide décanté, on ajoute de 2 à 5 p. 100 d'ammoniaque liquide; puis on brasse pour obtenir un mélange parfaitement homogène.

Ce liquide obtenu, on prend l'amidon ordinaire au moment où il est égoutté dans la cuve d'amidonnier; avant d'aller au séchoir, on place l'amidon dans l'extracteur pour l'essorer.

On délaye ensuite, dans le liquide préparé comme ci-dessus, l'amidon jusqu'à l'état pâteux, et on laisse macérer pendant vingt-quatre heures environ l'hiver et douze heures environ l'été (durée d'ailleurs variable); on décante, aussitôt l'amidon est précipité.

L'amidon ainsi préparé est alors mis sur les filtres et remplacé dans l'extracteur, puis, à la sortie, mis à la sécherie ou à l'étuve.

On peut alors le livrer au commerce, soit sous la forme granuleuse ordinaire, soit à l'état pulvérulent.

Tous les objets apprêtés avec cet amidon sont rendus ininflammables.

On traite de la même manière toutes les fécules, gommes et matières mucilagineuses pour rendre ininflammables les objets qu'elles apprént.

2° PÂTE À PAPIER RENDUE ININFLAMMABLE. — L'eau de la cuve où les matières sont en suspension est portée à 6° Baumé environ, pour l'introduction du sel ininflammable.

La pâte à papier égouttée est alors placée dans ce liquide de la cuve; on y introduit également les ingrédients de collage ordinaire du papier.

3° BOIS, DÉCORATIONS THÉÂTRALES, ETC., RENDUS ININFLAMMABLES. — On prépare les décorations théâtrales vieilles ou neuves de la manière suivante: on donne à l'envers une première couche composée de colle de peau et de blanc de Meudon pour boucher et uniformiser la surface de la toile; lorsqu'elle est sèche on donne une seconde couche également sur l'envers; cette couche est composée d'amidon ininflammable dissous dans la baryte; l'amidon ininflammable est délayé et cuit dans le liquide primitif, marquant 5° Baumé à froid; on peut substituer à la baryte qui sert pour la couleur blanche les ocres ou terres pour donner toutes colorations.

En ce qui concerne les toiles roulantes, les frises, les bandes d'air, les cordages, les nuages, les gazes, etc., et tout ce qui regarde l'agencement théâtral, on trempe tous ces objets dans le liquide marquant 5° Baumé et à froid; on fait sécher, cylindrer et peindre (avant ou après décoration): il n'y a aucune altération de couleur. Le bois est rendu

inflammable, soit par l'enduit du bain à la surface, soit par injection à l'intérieur.

4° HUILE DE LIN ININFLAMMABLE. — On prépare avec le sel des huiles inflammables pouvant, par le mélange avec le blanc de zinc, les ocres, etc., remplacer les huiles de lin ordinaires employées aujourd'hui.

L'huile de lin se trouve dans le commerce sous quatre états différents :

1° A l'état brut ; 2° à l'état épuré ; 3° à l'état d'huile siccative ou bouillante ; 4° à des états variables de consistance et de couleur connus sous le nom de vernis.

Pour la préparation de l'huile de lin inflammable, on opère de la manière suivante :

100 kil. d'huile de lin dans l'état où elle se trouve au n° 1 indiqué ci-dessus ; on met 2 kil. d'hydrate de protoxyde de manganèse en poudre, on chauffe à 40° centigrades en agitant le mélange ; après vingt minutes environ l'huile perd sa couleur ordinaire jaune, passe au verdâtre, puis devient brune, et l'oxyde dissous dans l'huile disparaît. L'huile a acquis, par suite de cette dissolution aussi simple que rapide et économique, un degré très-considérable de pouvoir siccatif. On la prend sous cet état pour la préparation inflammable.

On la met dans des vases en grès, comme cela se pratique ordinairement, et on laisse parfaitement refroidir.

Pour 100 kil. de cette huile ainsi préparée, on ajoute 6 kil. du sel inflammable réduit en poudre, et on agite bien le mélange.

On se sert alors de la pile suivante pour agir sur la masse d'huile ainsi préparée.

La pile employée par les auteurs était de six couples. Elle a été chargée avec de l'eau renfermant environ 1/100 d'acide sulfurique à 66°. Les résultats les plus satisfaisants ont été donnés par cette proportion.

On reconnaît que le courant a une trop forte intensité quand, au lieu de protoxyde brun, l'on voit apparaître un protoxyde jaune ; il faut alors y remédier, toute coloration doit cesser.

Après quarante-huit heures que l'huile a été soumise au courant ci-dessus indiqué, la préparation inflammable est dissoute, l'huile a un aspect blanchâtre ; elle peut être alors employée pour toutes les peintures en général.

Les vernis se traitent par la même méthode en portant à 10 kil. la préparation inflammable p. 100 kil.

5° GOUDRON ININFLAMMABLE. — On prépare : 1° une eau de savon forte, faite avec le savon vert à base de soude ; on fait dissoudre 10 p. 100 de sel inflammable, on chauffe le goudron à 60° et on ajoute l'eau de savon préparée ; on agite le mélange ; on laisse refroidir et on décante l'eau surnageant : le goudron ainsi préparé est rendu inflammable.

# ALIMENTATION DES GÉNÉRATEURS A VAPEUR

## PETIT CHEVAL ALIMENTAIRE

Par MM. LE BRUN et LÉVÊQUE, ingénieurs-constructeurs à Creil

(FIG. 1 ET 2, PLANCHE 280)

Dans notre *Publication industrielle* des machines-outils, nous avons eu souvent l'occasion de mentionner les services que rendent les petites machines annexes généralement appelées *petit cheval-vapeur*, pour l'alimentation des chaudières à vapeur.

Ces annexes ont été depuis peu très-étudiées sous le point de vue de leur simplification et sous celui de la réduction de leur volume.

MM. Le Brun et Lévêque, que nous avons déjà eu occasion de citer dans le cours de la publication de ce Recueil pour la production de divers appareils industriels, et qui s'occupent tout spécialement de l'exécution des machines à vapeur fixes et locomobiles, nous communiquent les dessins d'un appareil d'alimentation qui nous semble remplir toutes les conditions désirables.

En effet, l'appareil de MM. Le Brun et Lévêque est d'une facile installation, puisque ses dispositions permettent de le fixer, au moyen de quelques boulons, soit sur une traverse en bois, soit sur un massif en maçonnerie.

Son volume est réduit au minimum et n'accuse que la dimension de 1<sup>m</sup> 40 de longueur sur 0<sup>m</sup> 70 de largeur.

Ce qui distingue surtout l'appareil d'alimentation dont il s'agit, c'est surtout sa marche régulière, obtenue tout spécialement par l'effet du grand diamètre de son volant, relativement à la course du piston qui n'est que de 0<sup>m</sup> 200, soit 7 fois plus petite que le diamètre du volant.

Ce même appareil, dont l'effet se produit sans détente, tout en servant à alimenter des chaudières, peut aussi être utilisé à élever l'eau d'un puits de 25 à 30 mètres de profondeur. Il suffit d'adapter à l'arbre coudé, du côté opposé au volant ou même du côté du volant, une petite manivelle commandant une pompe verticale à désembrayage. Dans les moments où l'on n'a pas à alimenter, on embraye la pompe, qui peut être de di-

mensions à utiliser toute la force du cylindre à vapeur et à élever de 10 à 12 mètres cubes d'eau à l'heure.

On peut encore l'employer comme petite machine motrice, en adaptant une poulie sur l'arbre moteur.

On comprend que ce petit appareil doit être appelé à rendre de grands services dans les usines et dans les forges, où l'on a de très-grandes machines motrices qu'on ne pourrait mettre en mouvement pour alimenter les chaudières qu'avec une dépense de vapeur bien supérieure à celle de cet appareil d'alimentation, et surtout une usure de pièces beaucoup plus importante.

L'appareil de MM. Le Brun et Lévêque est représenté par les fig. 1 et 2 de la pl. 280.

La fig. 1 est une coupe longitudinale de l'appareil, passant par la boîte contenant les soupapes de distribution du liquide et par l'axe du cylindre à vapeur.

La fig. 2 est le plan coupé du même appareil.

Il comprend deux cylindres B et C qui se fixent sur une plaque en fonte A, au moyen d'appendices *b'*, *c'*, venus de fonte avec les cylindres. La plaque peut avoir la forme indiquée en traits pleins sur la fig. 2, ou, pour plus de simplicité, celle que représentent les lignes ponctuées.

Le premier cylindre B est le cylindre à vapeur muni de sa boîte de distribution *s*, portant le tuyau d'arrivée de la vapeur *v* fermé par un robinet, et de son tiroir *l*. Le couvercle *d'* est muni de son stuffing-box *o*, dans lequel glisse la tige *d* du piston *b*.

Le deuxième cylindre C constitue le corps de pompe proprement dit, dans lequel se meut le piston *n*, dont la tige *e* se meut également dans son stuffing-box *e'*. Au cylindre C est assemblé l'appareil de distribution pour l'aspiration et le refoulement du liquide.

La pompe est à double effet, c'est-à-dire qu'elle agit dans son double mouvement de va-et-vient. Aussi la boîte S, qui contient les deux soupapes d'aspiration et celles de refoulement, est disposée pour recevoir les pièces de ces soupapes sur deux étages séparés par une cloison verticale *s*, de sorte que l'aspiration s'opère par le tuyau N, qui amène l'eau dans les capacités inférieures de la boîte sous les deux soupapes *t*, et que le refoulement a lieu d'une manière continue par le tuyau N', partant de la capacité supérieure fermée par le couvercle S' fondu avec un petit réservoir d'air.

Les tiges *d* et *e* des pistons du cylindre à vapeur et de la pompe viennent s'assembler dans les douilles de deux mentonnets *f* et *f'* qui, réunis et rendus solidaires par les entretoises *g*, forment ainsi un cadre mobile dans lequel glisse le coussinet en bronze de la partie coudée, formant manivelle de l'arbre moteur D, lequel tourne dans les coussinets des paliers P, venus de fonte avec la plaque d'assemblage A.

Sur l'arbre moteur D sont calés le volant V et l'excentrique *h*, qui ac-

tionne la bielle  $j$  du tiroir de distribution  $l$ ; il reçoit en outre, en dehors de l'un des paliers, la manivelle  $M$ , dont le bouton  $m$  peut actionner au besoin, comme il est dit plus haut, une pompe élévatoire.

#### DIMENSIONS PRINCIPALES DE L'APPAREIL.

Diamètre du cylindre à vapeur.....	0 <sup>m</sup> 120
Course de son piston.....	0, 200
Diamètre de la pompe foulante.....	0, 080
Course de son piston.....	0, 200
Diamètre du volant.....	1, 400
Poids total du volant.....	100 kilogr.
Nombre de tours de l'arbre moteur, par minute....	60 tours.
Volume théorique engendré par le piston de la pompe à eau, et par minute.....	116 litres
Volume utile.....	100
Id. par heure.....	6000

En supposant une consommation d'eau de 30 litres par cheval et par heure, cet appareil, marchant à sa vitesse moyenne, pourrait alimenter les chaudières d'un appareil de la force de 200 chevaux.

Son prix sur place, à Creil, dans les ateliers des constructeurs, est de 1000 francs.

## UTILISATION ÉCONOMIQUE DES NAVIRES A VAPEUR

PAR M. LE CONTRE-AMIRAL PARIS

Dans la séance de l'Académie des sciences, du 31 décembre 1860, M. le contre-amiral Paris a fait connaître les moyens économiques d'utilisation des navires à vapeur, lesquels permettent d'apprécier les services rendus sur mer par les combustibles.

Ce compte rendu étant lui-même un extrait d'un long mémoire élaboré par l'auteur, nous croyons devoir le rendre *in extenso*, afin de lui conserver tout l'intérêt qu'il présente sous cette forme restreinte.

« On n'avait pas encore cherché à se rendre compte du travail produit par les machines marines relativement au combustible brûlé. Cependant, sous ce point

de vue, l'économie est plus importante sur mer que sur terre, en ce que, à bord d'un navire, chaque tonneau de charbon épargné est remplacé par le même poids en marchandises, ou sert à parcourir une route plus longue. Cette sorte de négligence a sans doute eu pour cause la difficulté de connaître la résistance des carènes lorsqu'elles traversent l'eau avec des vitesses différentes, et quand leurs dimensions sont plus ou moins grandes. La marche des navires à voiles ou à vapeur présente même souvent des bizarreries inexplicables. Cependant, pour se rendre compte des dépenses en combustible, il a fallu admettre quelques anciens principes généraux, tels que la résistance en raison du carré de la vitesse et de l'aire de la maîtresse section immergée, c'est-à-dire de la plus grande quantité d'eau que le vaisseau a à séparer en s'avancant.

Le premier de ces principes est prouvé par des expériences; mais il n'est pas très-régulier, et le petit aviso *le Pelican* éprouvait une résistance dans le rapport de la puissance 2,28, lorsqu'il filait 9 nœuds.

Ce fait, ajouté à beaucoup d'autres, prouve que chaque forme et chaque dimension a un sillage maximum, et qu'il y a perte dès qu'on force sa nature.

Il a cependant fallu tenir compte de l'accroissement de résistance, et par suite le travail mécanique s'est trouvé en raison du cube de la vitesse relativement à l'eau; car si la carène résiste 4 fois autant, et que la vitesse soit double, la dépense de force est 8 fois plus grande.

Si un cheval fait filer 4 nœud, il en faut 8 pour 2 nœuds, 27 pour 3 nœuds, plus de 4700 pour 42 nœuds, et 8000 pour 20 nœuds. Comme le combustible brûlé est en général en raison de la puissance, on voit à quelles énormes consommations entraîne la rapidité. On en déduit qu'il y a sur mer des limites établies par le poids de la machine elle-même et de son combustible.

Il résulte aussi de ce qui précède que la dépense de force pour se rendre d'un port à un autre est en raison inverse du carré du temps employé à faire le trajet: ainsi, un paquebot allant à Alger en 33 heures aura une machine 8 fois plus forte et brûlera 4 fois plus de combustible en route que celui qui emploierait 66 heures à parcourir le même espace.

Il semblerait que la meilleure méthode d'apprécier les services d'un navire à vapeur serait de connaître le charbon dépensé pour transporter un tonneau à 4 mille marin ou minute du méridien; mais nous venons de voir l'influence de la vitesse, et, pour arriver à une comparaison, il faut ramener les consommations à une vitesse de 40 nœuds, par exemple.

Les résultats de tous les navires de la marine militaire et de ceux des messageries impériales, pendant plusieurs années, ont été calculés de la sorte, groupés en tableaux, et enfin traduits sur des figures ayant pour abscisses le nombre de grammes brûlés, et pour ordonnées les déplacements.

L'aspect des positions de chaque point montre combien les grands navires transportent économiquement, puisque le tonneau de *l'Algésiras* coûte 45 grammes, tandis que celui du petit aviso *l'Ariel* s'élève à 227 grammes.

Cette méthode ne peut donc servir qu'à comparer des navires de même dimension, et elle montre qu'il y a des bâtiments égaux qui brûlent plus du double de charbon que d'autres dont les machines sont mieux dirigées. Les formes ont aussi de grandes influences; car les batteries flottantes brûlent 95 grammes pour 2 nœuds, et s'élèveraient à 2<sup>k</sup> 600 si elles pouvaient marcher aussi vite.

L'influence des dimensions rendant ce genre de comparaison impossible, l'au-



teur a cherché à découvrir une méthode d'appréciation générale. Pour cela, il a adopté les observations faites au moyen de l'indicateur de Watt, et a eu recours aux procédés employés par MM. Bourgeois et Moll, dans leurs études sur l'hélice. Ces messieurs ont admis les principes précités et ont établi l'utilisation par la formule

$$\frac{K B^2 V^3}{\text{puissance par l'indicateur}}$$

dans laquelle  $B^2$  est la maîtresse section,  $V$  la vitesse, et  $K$  un coefficient servant à l'appréciation des navires ou des propulseurs.

Mais cette méthode, très-utile aux observations, ne convient ni à l'armateur ni au marin; car le premier veut connaître ce qu'il dépense en deniers, et le second apprécier les ressources contenues dans les soutes. C'est donc au combustible qu'il faut se rapporter, et les longues traversées de l'auteur dans les mers lointaines l'ont amené à substituer la cause à l'effet, c'est-à-dire le charbon brûlé à la force mesurée par l'indicateur de Watt. Il a donc établi la formule :

$$\frac{B^2 \times V^3}{\text{charbon}}$$

d'après laquelle les *utilisations économiques* de tous les navires de l'État et des messageries ont été calculées et portées sur des tables et sur des figures. Ces nouveaux résultats ont démontré qu'il était nécessaire de modifier encore la méthode adoptée, car le but d'un navire n'est pas de traverser l'eau, comme le soc d'une charrue traverse le sol. Il est construit pour transporter, et sa force motrice sert à entraîner le poids total, c'est-à-dire la cargaison, la machine et la coque qui la soutient. C'est donc à ce poids total, c'est-à-dire au déplacement, et cette méthode est d'autant plus nécessaire que les navires, qui avaient tous de  $3 \frac{3}{4}$  à 4 fois leur largeur, ont maintenant de 6 à 8 fois cette proportion. Or, si on prend le plan d'un vaisseau et qu'on en construise un d'une longueur double en espaçant ses sections, ils auront tous deux la même utilisation, relativement au maître couple immergé, tandis que le second portera le double du premier. C'est donc pour conserver l'influence du déplacement que l'auteur a adopté la méthode de l'amirauté anglaise, qui emploie le déplacement à la puissance  $\frac{2}{3}$ .

pour avoir une sorte de maître couple factice assorti au déplacement.

En calculant ainsi, les dimensions exercent encore une trop grande influence, comme l'ont prouvé les résultats des trois manières d'opérer représentées sur des tableaux et des figures. L'utilité d'une mesure générale lui a fait rechercher une autre méthode, et, pour dégager les résultats de toutes les influences de la combustion, il a pris les utilisations d'après l'indicateur, groupées par M. Le Boucher, et il a remarqué que la courbe passant par les positions moyennes montrait que l'utilisation de nos grands navires s'élevait au double de celle des petits calculées de la même manière. L'aspect de cette courbe a fait penser à l'auteur qu'il devait exister un correctif dans les dimensions du navire lui-même. Il a donc tracé tous les baux qui ont augmenté presque dans le même rapport que les utilisations. Il en résulte qu'en divisant celle-ci par le bau, on arrive à un nombre presque constant, exprimé par une ligne droite parallèle aux ordon-

nées. Il a donc trouvé de la sorte une mesure générale en adoptant  $\frac{B^2 \times V^3}{p \times b}$  (dans laquelle  $b$  est le bau ou largeur maximum du bâtiment).

Ce résultat, déduit d'un grand nombre d'observations dans tous les ports, présente un fait très-remarquable et qui n'avait pas été signalé : c'est que la résistance des navires, au lieu d'être en raison de leur maîtresse section, c'est-à-dire d'une surface, se trouve dans le rapport de cette surface divisée par une ligne, c'est-à-dire d'une ligne, et qu'entre navires semblables, mais de dimensions différentes, les résistances seraient en raison des baux. Cette propriété des grands navires explique les marches incertaines de plusieurs de nos constructions modernes. Elle prouve en outre les avantages économiques des grandes constructions, lorsqu'elles sont assorties toutefois aux conditions commerciales, puisqu'un navire double en longueur, largeur, et creux, portera 8 fois plus, et ne dépensera que le double au lieu du quadruplé, comme on l'a calculé jusqu'à présent ; ou bien pour la même puissance pour unité de surface de sa maîtresse section, il emploiera moins de force. Ainsi le petit *Ariel* exige 37,7 chevaux de 75 kilogrammes ; le *Phlééton*, 34 ; l'*Impératrice*, 28 ; l'*Algésiras*, 26, et la *Bretagne*, qui a une longueur doublée de l'*Ariel*, seulement 24.

En continuant ces observations, on trouverait que le *Great-Eastern*, qui a 220 mètres de long, n'exigerait que 45 chevaux, et que, s'il employait toute sa force, en admettant toutefois que sa machine à hélice fonctionnât bien, il filerait 48 ou 49 nœuds. De plus, lorsqu'il ne brûlerait que 4 gramme pour transporter un poids à 4 mille, un bâtiment ayant le dixième de sa longueur, c'est-à-dire 22 mètres, brûlerait 4 kilogramme ou mille fois plus pour opérer le même transport.

Mais si la mesure générale dont on vient de parler convient lorsqu'on apprécie directement la force par l'indicateur, il est évident qu'elle est aussi assortie à la méthode qui rapporte tout au combustible. L'auteur a donc établi la formule :

$$U = \frac{D^{2/3} \times V^3}{\text{charbon} \times \text{bau}}$$

dont les résultats lui ont donné ce qu'il a nommé *utilisation économique relative*, et ont été obtenus pour tous les navires de la marine de l'État et des messageries, en distinguant ceux des expériences exécutées toujours de beau temps de ceux en navigation courante. Les premiers sont favorables aux petits navires, la plupart proportionnellement plus longs ; mais les seconds sont en moyenne identiques et représentés par une ligne parallèle aux ordonnées. On peut donc dire que cette ligne sépare les bons des mauvais, et comme la moyenne générale en navigation donne, en calculant de la sorte, le nombre 6,2, tout navire qui a moins est médiocre, et, en observant ces chiffres ou la position des points, on voit qu'il y a des navires qui utilisent leur charbon sept fois mieux que d'autres. On remarque aussi que les expériences donnent 7,2, ce qui prouve que, malgré les voiles, on éprouve à la mer plus d'obstacles que de chances favorables, et surtout que les carènes ainsi que les machines ne restent pas longtemps en bon état, ce qui s'accorde avec la pratique du commerce, qui cherche à obtenir 14 nœuds dans les premiers essais pour en garantir 13 en service courant. Cela montre aussi combien l'exactitude des arrivées et la célérité de la marche coûtent cher aux Compagnies.

Il était curieux de vérifier de nouveau si la dépense de force était bien proportionnelle au cube de la vitesse; c'est ce que l'auteur a fait pour des navires de toutes dimensions entre 7 et 12 nœuds. De plus, M. Paris a calculé combien de grammes de charbon avaient été brûlés pour chaque vitesse, et en portant les résultats sur une figure dont les ordonnées étaient les vitesses et les grammes les abscisses, il a fait passer dans les groupes des courbes, en raison du carré des vitesses, qui ont de nouveau montré cette vérité par de nombreuses pesées de charbon. Enfin, différentes combinaisons ont prouvé la vérité des faits énoncés, et des calculs du même genre accompagnés de tracés ont fait voir que les navires à voiles suivaient les mêmes lois, et que leur *utilisation relative* rapportée à la surface de voile était aussi un nombre à peu près constant, représenté par une ligne droite.

La plupart des idées émises ci-dessus avaient été publiées en 1854 dans le *Traité de l'hélice propulsive* de l'auteur. Elles ont servi de base au système de rémunération adopté par les messageries impériales pour les capitaines et les mécaniciens de leurs paquebots. Pour la première fois, en 1857, on fut surpris des économies opérées; elles s'élevaient à 400000 francs, relativement aux années prises pour type, tout en conservant la vitesse moyenne de 9,2 nœuds pour tout le service. L'année suivante, cette économie s'est élevée à 600000 francs, et enfin, en 1859, l'auteur croit pouvoir assurer que c'est plus de 700000 francs, toujours en filant 9,25 nœuds. Ces résultats peuvent paraître considérables, mais il faut observer que la Compagnie a en action 44420 chevaux nominaux, que ses paquebots parcourent tous les ans 947580 milles marins, c'est-à-dire 42 fois et demie le tour de la terre. Autrement dit, chaque navire développe dans son année presque le tour du monde. Enfin ils brûlent 408784 tonneaux de charbon, qui, à 50 francs, magasinage et embarquement compris, font une somme de 5439200 francs. L'économie opérée est donc de 12 p. 100. Ces résultats remarquables sont dus à la direction éclairée de ce vaste service, destiné à s'étendre bientôt aux contrées les plus éloignées.

Quelques mois après la publication des calculs et des résultats qui précèdent, l'auteur fut adjoint à un comité de l'Association britannique, qui n'a publié jusqu'à présent que peu de faits intéressants.

Tels sont les résultats obtenus en appliquant les méthodes que l'auteur vient d'exposer, et qui, il l'espère, rendraient de grands services, si elles étaient généralement adoptées. Elles établiraient, à bien dire, la statistique de la navigation à vapeur, dont l'ouvrage que l'auteur a publié est un premier essai. »

# MACHINES MARINES

---

## GÉNÉRATEUR ET MOTEUR A VAPEUR

Par M. P. VERRIER, mécanicien à Marseille

(FIG. 3, 4 ET 5, PLANCHE 280)

Dans les appareils à vapeur appelés à développer une grande puissance, et dans lesquels on fait usage de la vapeur surchauffée, il importe, pour éviter les accidents, d'exercer une grande surveillance et de veiller au bon état des appareils de sûreté.

Cette nécessité a conduit M. Verrier, mécanicien à Marseille, à apporter de notables perfectionnements dans la construction des appareils à vapeur, et tout spécialement, d'une part, au générateur ou producteur de la vapeur, et de l'autre au moteur proprement dit.

Le générateur présente une disposition particulière qui permet de produire la vapeur à de grandes pressions, sans aucune crainte d'accident pour agir avec une certaine détente dans un petit cylindre, et de recevoir dans une capacité spéciale de la vapeur à une pression moindre en la surchauffant, afin d'actionner le piston d'un grand cylindre indépendant du premier.

Par cette disposition, le moteur réunit les avantages des machines à haute et à moyenne pression, sans en avoir les inconvénients.

Ainsi, il permet d'obtenir la même régularité que les machines à deux cylindres accouplés avec manivelles à angle droit, tout en marchant d'ailleurs, si on le juge nécessaire, à la plus grande détente possible.

Il n'a pas l'inconvénient des machines de Woolf, qui ne sont applicables qu'à la condition de marcher avec un volant plus ou moins puissant, et qui, par suite, ne peuvent être employées dans les appareils de navigation.

On reconnaît donc à première vue que ce système est double, c'est-à-dire qu'il est conçu de telle façon qu'on peut le considérer comme compos

1° De deux chaudières réunies en une seule, la première avec foyer, pour produire la haute pression, la seconde sans foyer, pour la moyenne ou la basse pression ;

2° De deux cylindres qui sont tout à fait indépendants l'un de l'autre ; le plus petit est destiné à recevoir de la vapeur à haute pression, provenant de la première capacité du générateur. Cette vapeur, admise seule-

ment pendant une portion de la course du piston, s'y détend au degré que l'on juge convenable, et après avoir produit son effet retourne dans la seconde capacité de la chaudière où elle est surchauffée; le plus grand cylindre utilise cette vapeur qui s'y détend également, et après son action se rend au condenseur.

Le but que M. Verrier s'est proposé d'atteindre par ce système est :

1° D'éviter dans les machines les secousses et les irrégularités de marche qui ont lieu quand on pousse la détente très-loin;

2° De réduire le poids des machines;

3° D'éviter en grande partie les pertes de chaleur qui ont lieu quand on met un cylindre qui marche à haute pression en communication avec un condenseur;

4° D'utiliser les basses températures.

L'appareil breveté au bénéfice de M. Verrier dans le but de résumer ces divers perfectionnements est indiqué par les fig. 3, 4 et 5 de la pl. 280.

#### DESCRIPTION DE L'APPAREIL.

La fig. 3 montre une coupe verticale faite par l'axe des tubes de la chaudière double;

La fig. 4 est une section verticale faite par l'axe des deux cylindres à vapeur, indépendants, quoique leurs pistons transmettent le mouvement au même arbre de couche;

La fig. 5 représente un plan général de l'appareil établi sur les principes qui précèdent.

Sans entrer dans tous les détails du mécanisme qui compose ce système, et que les figures précitées font reconnaître en partie, détails qui, dans la construction, peuvent d'ailleurs varier, nous décrirons seulement les particularités qui le distinguent de tous les systèmes exécutés jusqu'à présent.

On voit aisément par ces figures que l'appareil vaporisateur est une chaudière tubulaire composée de parties cylindriques reliées dans tous les sens par de forts tirants très-rapprochés, et divisée en deux séries de tubes, dont l'une, O, est affectée à la production de la vapeur, et l'autre, E, à son réchauffement.

La chaudière est à double retour de flamme par un tirage forcé, au moyen d'un ventilateur X, placé au bas de la cheminée (fig. 3).

A la suite du réservoir à vapeur E de la chaudière, est placé un second réservoir F (fig. 5), destiné à recevoir la vapeur détendue du petit cylindre A.

L'appareil moteur est composé de deux cylindres A et B, munis chacun d'une détente variable, et qui ont leurs manivelles placées sur le même arbre D, mais à angle droit. Sur ce même arbre D, actionné par

les bielles  $a$  et  $b$ , reliées aux tiges  $e$ ,  $e'$  des pistons des cylindres A et B, sont également calés, comme d'ordinaire, les excentriques  $i$  et  $i'$ , qui transmettent le mouvement aux bielles  $f$  et  $f'$ , actionnant les tiroirs de distribution des deux cylindres.

Ces cylindres devant fournir la même quantité de travail, quoique travaillant chacun sous une pression différente, les surfaces de leurs pistons doivent être dans un certain rapport avec la détente que l'on veut obtenir.

Les dispositions de l'appareil seront, il nous semble, plus convenablement appréciées en rendant compte de son fonctionnement, sans qu'il soit nécessaire d'entrer dans de plus amples détails de construction.

Après avoir établi le niveau d'eau dans la chaudière, on allume les feux, et on ouvre le registre R, pour laisser établir le tirage afin de monter la pression.

Quand cette dernière aura atteint la puissance nécessaire, que l'on suppose, par exemple, de 11 atmosphères, et en admettant que l'on veuille détendre cette vapeur de vingt fois son volume primitif, on ouvrira alors la valve S, fig. 5, qui est placée sur le réservoir E à haute pression, et on enverra la vapeur agir dans le petit cylindre A, en ne l'introduisant, au moyen du tiroir de détente V, qu'à une fraction de la course, soit un cinquième; puis cette vapeur ainsi détendue se rendra dans le réservoir F, où elle se réchauffera légèrement pour passer ensuite dans le grand cylindre B, où elle ne sera introduite, au moyen d'un second tiroir de détente V', qu'à une fraction de la course de ce tiroir, soit un quart, par exemple.

Cette vapeur fournira ainsi, en se détendant une seconde fois, un travail au moins égal à celui du petit cylindre A, car si le grand cylindre B est actionné avec de la vapeur cinq fois moins puissante que celle du petit cylindre A, il a en compensation quatre fois plus de surface, et n'a pas de contre-pression. La vapeur se rend, en sortant du grand cylindre, dans le condenseur, puis elle est rejetée au dehors par la pompe à air.

Il peut résulter de l'application de cet appareil les avantages suivants :

On réduira le poids des machines en ce que l'on serait obligé de donner le double de force de résistance aux pièces d'une machine de tout autre système, qui devrait, avec la même pression et le même degré de détente, produire la même quantité de travail.

On évitera les pertes de chaleur dues à la communication d'un cylindre à haute pression avec le condenseur, en ce que le petit cylindre A ne communiquera qu'avec la chaudière et le réservoir F à moyenne pression.

Ce réservoir aura de 25 à 30 fois le volume du petit cylindre A, afin d'éviter les variations de la contre-pression.

On utilisera les basses températures en faisant passer dans le réservoir F les gaz qui ont servi à la production de la vapeur à haute pression,

et qui pourront produire ou réchauffer de la vapeur à moyenne pression, laquelle vapeur sera toujours utilisable dans le grand cylindre au moyen de la détente variable.

En supposant que l'on établisse ce système sur un navire, l'extraction emporterait une quantité de calorique d'autant plus grande que la température de l'eau de la chaudière serait plus élevée; mais en faisant passer l'eau d'extraction dans le réservoir F, elle dégagera une partie de sa chaleur, et se mettra en équilibre de température avec ce réservoir qui sera à 120 degrés au lieu de 186, température que possède le réservoir E à haute pression. De là, elle sera jetée à la mer par un tuyau muni d'un robinet, dont il sera facile de régler le débit suivant la dépense, pour que l'eau ne monte dans le réservoir F qu'à quelques centimètres au-dessus du fond.

Ce système est applicable à toutes les machines, et principalement à celles de mer, où l'on emploie généralement la vapeur à 2 atmosphères avec des détentes de deux à trois fois le volume; car il sera toujours possible d'établir à bord une chaudière à haute pression, et de remplacer un des cylindres existants par un cylindre plus petit, dont les dimensions dépendront du volume du grand cylindre et du degré de détente avec lequel fonctionnait la machine.

L'on aura par ce moyen une économie de combustible qui, dans presque toutes les machines, selon l'auteur, ne sera pas moindre de 45 à 50 p. 100, puisqu'avec la moitié de la vapeur que dépensait la machine l'on obtient par ce système la même quantité de travail, et cela sans surcharge et avec les mêmes détentes.

Dans les grandes machines, telles que celles des navires qui font les voyages transatlantiques, on pourra mettre le système à trois cylindres et les manivelles à 120°.

Les cylindres détendront successivement la vapeur à haute pression, et devront avoir un rapport entre eux de manière à produire tous les trois la même force avec les mêmes détentes. Il faudra pour cela un troisième réservoir placé à la suite des deux autres pour recevoir et réchauffer la vapeur à basse pression du troisième cylindre.

On remarquera dans ce système que la chaudière comporte 20 millimètres d'épaisseur, soit 8 millimètres de plus que les chaudières de même catégorie. Les tubes sont également plus forts; mais cela n'augmente pas le poids de la chaudière comparativement aux autres de même puissance, parce que l'on a supprimé les fourneaux et les cendriers comme inutiles et occasionnant souvent des réparations. On a adopté à leur place un léger briquetage dont le poids ne dépasse pas celui de l'eau contenue habituellement dans les cendriers.



**DE L'ACIER**  
**THÉORIE DE SA FORMATION ET DISCUSSION DES PROCÉDÉS ÉCONOMIQUES**  
**PROPOSÉS POUR SA FABRICATION**  
**APPLICATION DE CEUX-CI AU PERFECTIONNEMENT DES ARMES DE GUERRE**

**PAR M. VAN DEN CORPUT**  
Docteur ès sciences, professeur au Musée royal de l'Industrie de Bruxelles

(PREMIER ARTICLE.)

L'intérêt qui s'attache depuis quelque temps à la fabrication de l'acier nous engage à traiter souvent ce sujet important dans le *Génie industriel*; aussi nous avons déjà publié divers articles concernant les nouveaux procédés imaginés pour fabriquer ce produit avec plus ou moins d'économie. Un professeur de mérite, M. Van Den Corput<sup>1</sup>, a résumé récemment dans une brochure, publiée en Belgique, une grande partie des systèmes en usage; nous avons pensé que plusieurs de nos lecteurs liraient avec plaisir un extrait de cette brochure qui nous a paru très-intéressante, en ce qu'elle résume les méthodes décrites antérieurement.

La fabrication des aciers à bas prix est l'un des problèmes les plus sérieux de la métallurgie, et les besoins sans cesse croissants de l'industrie, qui tend à généraliser de plus en plus les applications de l'acier, réclament aujourd'hui, plus que jamais, la solution de cette importante question sidérurgique.

L'on a donc lieu de s'étonner, en présence de ces faits, que la fabrication des aciers, qui a été pour les pays producteurs l'une des principales sources de leur puissance industrielle, soit encore actuellement si peu étudiée, et qu'il existe à peine quelques écrits spéciaux sur la matière.

Ce n'est que grâce aux essais de quelques maîtres de forges intelligents que certains perfectionnements ont, dans les dernières années, été apportés à cette industrie, laquelle est loin d'avoir atteint le degré de précision et de certitude que peut seule lui donner la science appuyée sur l'expérimentation. Aussi, plusieurs de ces perfectionnements sont-ils restés à l'état de théorie, et bon nombre réclament encore, avant de passer dans le domaine de l'application, la sanction décisive de la pratique qui, avant tout, se préoccupe des frais de fabrication non moins que de la qualité du produit.

Il serait donc d'un haut intérêt de voir instituer, dans les laboratoires de nos écoles des mines, des expériences comparatives qui décideraient d'une manière définitive de la valeur des différents procédés essayés.

1. Dont nous avons parlé dans le XVIII<sup>e</sup> vol. en mentionnant les procédés de purification des eaux des chaudières à vapeur.



Nous avons pensé que, à défaut de semblables expériences, un aperçu rapide, mais complet, sur la fabrication de l'acier et sur les diverses méthodes proposées récemment pour obtenir ce produit d'une manière économique, offrirait une certaine utilité, et appellerait sur ce sujet important l'attention des technologistes.

L'acier, dont le nom est tiré du latin *acies* (tranchant), qui, lui-même, dérive du grec, résulte, comme on sait, de la combinaison du fer avec une proportion de carbone qui est d'environ 1 centième, et qui ne varie guère que de 1,4 à 4,5 p. 100.

C'est par conséquent un carbure de fer, dans lequel la proportion du charbon est moindre que dans la fonte qui renferme en combinaison une quantité beaucoup plus grande de ce corps, tandis que le fer doux, ou fer affiné, en est complètement privé. L'acier, qui tient le milieu par sa composition entre la fonte et le fer affiné, unit à la ductilité de celui-ci la dureté et la fusibilité du premier. Lorsque, par suite de la présence d'une proportion trop grande de carbone, la dureté du métal augmente, c'est au détriment de la malléabilité et de la ténacité.

Relativement à leur origine, les aciers ne sont que de deux espèces : les aciers naturels ou aciers de forge, et les aciers artificiels ou aciers de cémentation.

Les aciers fondus et les aciers damassés, dont la plupart des métallurgistes ont formé des espèces particulières, ne peuvent être considérés comme tels, par la raison que les premiers s'obtiennent en soumettant à la fusion, sous un lit de 1/30 de charbon et de 1/20 de verre pulvérisés, soit l'acier naturel, soit l'acier de cémentation, soit encore un mélange des deux.

De toutes les variétés d'acier, l'acier fondu est le seul que l'on puisse considérer comme constituant une combinaison homogène de fer et de carbone. Il doit la supériorité de qualité qui le distingue au mélange intime du fer avec le carbone qui s'y trouve réparti d'une manière parfaitement égale.

L'emploi de l'acier fondu ne remonte guère au delà de 1740, époque à laquelle Benjamin Huntsmann fonda, près de Sheffield, en Angleterre, la première usine pour la fabrication de ce produit.

Ce fut ensuite à Liège que les premiers aciers fondus, obtenus sur le continent, furent fabriqués, vers le commencement de ce siècle, par MM. Poncelet frères.

En France, la fabrication des aciers fondus ne date que de l'époque du blocus continental. Elle y fut importée sous le premier empire par un Anglais du nom de Jackson, dont l'entreprise ne fut point d'abord couronnée de succès; mais une impulsion extraordinaire a été donnée, depuis quelques années, à cette fabrication par S. M. Napoléon III<sup>1</sup>.

Quant à l'acier damassé, qui porte aussi le nom d'acier Woots ou des Indes, ce n'est encore qu'un acier fondu, allié le plus souvent à des traces de métaux étrangers et refroidi lentement après la fusion.

L'acier naturel, proprement dit, est celui que l'on obtient directement de certains minerais de fer dans des bas fourneaux ayant quelque analogie avec les

1. On sait que MM. Petin et Gaudet, les habiles successeurs de MM. Jackson, à Rive-de-Gier et à Assailly, ont fait faire un grand pas à cette fabrication par des applications qui tendent à répandre considérablement l'emploi de l'acier.

Dans le ix<sup>e</sup> vol. de ce recueil, nous mentionnons sommairement les produits de cette maison que l'on remarquait à l'exposition universelle de 1855.

feux de forges d'affinage. La fabrication de cet acier avait été déjà décrite par Aristote. Mais cette espèce surtout manque d'homogénéité, et ne peut guère convenir qu'à la fabrication de certains outils grossiers, tels que socs de charue, instruments aratoires, etc., dans lesquels une trempe égale et régulière n'est point absolument nécessaire.

La forme des fourneaux employés pour cette opération varie avec chaque pays, et avec elle aussi la qualité du produit. Cette observation n'avait point échappé à Pline, qui nous apprend que les fourneaux établissent une différence très-grande dans la qualité des aciers. Les aciers réputés les meilleurs dans l'antiquité étaient ceux de la Séricue et celui que fabriquaient les Parthes. C'étaient, au dire de Pline, les seuls où il n'entrait que de l'acier pur.

Sans remonter jusqu'aux temps fabuleux, on peut établir que l'acier était connu dès une très-haute antiquité, car le hasard dut plus d'une fois, pendant l'affinage, engendrer ce métal auquel on reconnut bientôt des qualités spéciales. Cette observation conduisit nécessairement à l'adoption de certains préceptes, et c'est ainsi, sans doute, que la fabrication de l'acier prit naissance en Orient.

On l'y obtint d'après certains procédés d'affinage de la fonte qui sont encore actuellement suivis en Perse et dans l'Inde. De là ces procédés passèrent en Grèce et en Égypte, et plus tard les Grecs importèrent dans la péninsule Hispanique les forges qui rendirent pendant longtemps célèbres les aciers de la Catalogne et de la Biscaye.

Les aciers s'obtiennent par deux voies différentes : soit en carburant le fer doux, soit, au contraire, en faisant subir à la fonte une décarburation partielle<sup>1</sup>. On pourrait même rapporter au premier mode d'aciération la production de l'acier naturel qui se forme par la combinaison directe d'une certaine proportion de carbone avec le fer, lorsqu'on laisse en contact, dans le foyer de réduction, le minerai réduit avec du charbon incandescent.

La fabrication des aciers au moyen de la fonte consiste à traiter celle-ci de manière à réduire le carbone à la proportion qui constitue l'acier. L'acier de forge, qui de toutes les espèces est la plus répandue, s'obtient généralement par un affinage partiel des fontes grises ou blanches avec des minerais spathiques manganésifères. Pendant l'affinage, le manganèse et le silicium de la fonte passent dans les scories, tandis qu'une partie du carbone se sépare à l'état d'oxyde de carbone. Cette opération, qui est assez longue, ne repose que sur des données empiriques, et n'offre par conséquent aucune garantie de régularité; aussi ne produit-elle que rarement des aciers homogènes.

C'est particulièrement dans l'Isère, la Thuringe, la Westphalie et la Carinthie qu'existent les principales aciéries de cette espèce. Celle du prince de Schwarzenberg, en Styrie, est l'une des plus remarquables. Chacune de ces contrées a d'ailleurs sa méthode particulière, mais toutes reposent sur la réaction de scories riches sur la fonte la plus pure. Ces scories, étant très-basiques, retiennent faiblement une partie de l'oxyde de fer qui, réagissant sur le carbone de la fonte, décarbure partiellement celle-ci, et se transforme en acier avec le reste de la fonte. Cette opération est par conséquent directement le contraire de la cémentation.

1. Nous parlons des procédés dont il s'agit en mentionnant les procédés de M. Bremme, breveté en 1840 (vol. I du *Génie industriel*), ainsi que ceux de M. Jullien (vol. IV du même recueil.)

Afin d'éviter une décarburation complète, il faut que la température soit ménagée et constamment moins élevée que dans les fours d'affinage ordinaires; il faut, en outre, que l'opération s'opère sous une couche de scories en fusion, soit dans un feu d'affinerie, soit dans un four à puddler.

Nous ne nous occuperons pour le moment que de la première de ces méthodes, la plus anciennement connue, nous réservant d'exposer plus tard la marche suivie pour le *puddlage*.

Dans le Tyrol et dans les Vosges, on fait subir à la fonte, avant de la décarburer, une nouvelle fusion appelée *mazéage*, et on la traite ensuite dans de petits foyers à parois de fonte. Dans le Dauphiné, cette opération s'exécute sur de plus fortes quantités de fonte dans des foyers brasqués. Cette méthode porte le nom de *méthode de Rive*.

Le défaut de tous les aciers de ces provenances est de manquer d'homogénéité; aussi doivent-ils être soumis au raffinage, qui a pour but de les rendre plus durs et plus résistants.

Le combustible employé pour la décarburation des fontes par les méthodes précédentes est toujours le charbon de bois; pour le raffinage seul on peut employer la houille.

On se borne quelquefois à diminuer la dureté ou plutôt l'aigreur de la fonte en enveloppant celle-ci d'une matière pulvérulente dans laquelle on la tient pendant longtemps au rouge, et en la laissant refroidir avec l'enveloppe; la pièce est alors ce qu'on nomme *adouci*. M. Lucas a proposé d'exécuter cette opération en enveloppant la fonte d'un mélange d'hématite (oxyde de fer hydraté) et de carbonate calcique.

Tout récemment, M. Eaton, d'Élisabeth-Port, a préconisé de décarburer la fonte en remplaçant l'oxyde de fer dont on enveloppe la pièce par l'oxyde de zinc, et en chauffant au rouge. Le carbone de la fonte est en partie brûlé par l'oxygène de l'oxyde, tandis que le zinc, réduit à l'état métallique, distille et vient se condenser dans un bain d'eau. Le grand avantage qu'offrirait cette méthode est d'effectuer la décarburation en quelques heures, et de ne laisser aucune trace de métal réduit adhérant à la surface de la fonte.

On obtient par ces méthodes la fonte malléable; et ce procédé a été appliqué avec succès pour adoucir certains objets coulés en fonte, tels que ciseaux, mouchettes, mouvements de fusils à percussion, etc. On donne ensuite aux pièces adoucies la dureté et les propriétés de l'acier, par la cémentation au moyen du charbon d'os.

On a dit que l'on pouvait obtenir encore l'acier en carburant le fer affiné. Cette méthode constitue la cémentation.

L'opération s'exécute, en général, en chauffant au rouge, pendant un temps plus ou moins long, du fer doux mis en contact avec du charbon pulvérisé. Mais les procédés opératoires, de même que ceux de la fabrication des aciers naturels, peuvent varier suivant différents modes qui seront examinés ultérieurement.

La conversion du métal en acier a toujours lieu, dans la cémentation, de la circonférence au centre; c'est pourquoi l'acier cémenté présente une grande inégalité de surface qui lui a fait donner le nom d'*acier poule* ou d'*acier boursouflé*, à cause des bulles qu'il présente quand il n'a point été corroyé.

Deux opinions ont été proposées pour expliquer la théorie de la cémentation;

d'après l'une, la plus ancienne, la cémentation s'opérerait par l'attraction moléculaire directe du fer pour le carbone, lequel, à une température élevée, serait absorbé de proche en proche par le métal. Suivant une théorie plus moderne, la cémentation serait due à un composé carburé gazeux qui, pénétrant dans les pores du métal dilatés par la chaleur, y abandonnerait son carbone. On verra par la suite que c'est cette dernière opinion qui offre le plus de vraisemblance.

L'art de cémenter le fer fut découvert en Germanie, et les Flandres paraissent avoir produit des objets en acier manufacturé bien avant que ce travail eût été connu en Angleterre.

Un écrivain français, M. V. Couailliac, rapporte même, dans un livre récent, intitulé : *Fers et aciers*, qu'en 1643, Louis de Gers recruta dans le pays wallon les meilleurs ouvriers qu'il y trouva, et qu'il introduisit avec eux, en Suède, la méthode d'aciération qui y est encore pratiquée sous le nom de *méthode wallonne*.

C'est ainsi que, grâce au travail intelligent des fondeurs belges, les forges de Danemora acquirent la réputation dont elles jouirent jusqu'en ces derniers temps, réputation que la bonne qualité du minerai, jointe à l'abondance du combustible végétal, a largement soutenue.

Ce ne fut que vers le milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle que les aciéries de Sheffield et d'Attercliffe prirent le développement qui s'est tant accru depuis lors, et les premiers couteaux fabriqués dans le Royaume-Uni furent faits à Londres, en 1563, par un industriel du nom de Th. Mathews.

Pendant longtemps, la fabrication des aciers de cémentation, dont les procédés étaient tenus secrets, resta étrangère à la France, qui demeura, pour cet objet, tributaire des contrées voisines jusqu'au moment où, par ses belles recherches, M. de Réaumur fit connaître les principes réguliers de cet art.

Les usines de M. le duc de Charost, dans le Berri, et celles de l'illustre Buffon, en Bourgogne, étaient alors les aciéries les plus importantes de ce pays.

C'est presque exclusivement avec les fers de Suède, pour la fourniture desquels les Anglais ont conclu de longs marchés, qu'ils fabriquent aujourd'hui leurs aciers, et c'est l'excellente qualité de ces fers qui explique la supériorité des aciers du Yorkshire, où se trouvent les principales aciéries de la Grande-Bretagne. Cependant certains fers de Russie pourraient fournir également des produits tout aussi bons, et il n'y a aucun doute que, par suite des progrès rapides de l'industrie dans cet immense empire, cette branche importante de la métallurgie n'y acquière bientôt un haut degré de développement.

En Allemagne, on emploie les fers de Styrie et des bords du Rhin, tandis qu'en France on ne cimente guère que les fers de l'Ariège.

En Belgique, les aciéries les plus importantes sont celles de la province de Liège, où l'on traite des fers de Suède et d'Allemagne.

La substance que l'on emploie généralement pour ciment est le charbon compacte de chêne, de bouleau ou de genévrier réduit en poudre. A Couvin, on n'employa pendant longtemps que la houille de Charleroi pilée, sans aucune espèce de mélange.

Les fourneaux ordinaires de cémentation reçoivent une charge de 10,000 à 25,000 kil. de fer, que l'on stratifie, sur des couches de ciment, dans des caisses en briques réfractaires chauffées à la houille dans des fours particuliers. Les

caisses doivent être hermétiquement closes; on recouvre à cet effet la dernière couche de charbon par une couche d'une sorte de mortier formé des boues qui se déposent au-dessous des meules d'aiguisage. Cette matière, composée essentiellement de quartz et de parcelles d'acier oxydées à la surface, se ramollit par l'action de la chaleur, et se coagule sans jamais fuser. L'opération dure de cinq à neuf jours.

La transformation du fer en acier s'opère d'autant plus rapidement et d'une manière d'autant plus complète que la température est plus élevée et plus soutenue, sans cependant être poussée trop loin, auquel cas l'acier entrerait en fusion et, en absorbant une trop forte quantité de carbone, reproduirait de la fonte.

La trempe en paquet, qui n'est qu'une modification de la cémentation ordinaire, s'exécute en Allemagne depuis un temps immémorial, et c'est l'application de cette méthode rapide et économique, à l'aciération des innombrables objets de quincaillerie fabriqués dans ce pays, qui a donné un essor si considérable au commerce de ces objets, répandus aujourd'hui dans le monde entier. Ce procédé fort simple consiste à chauffer au rouge, dans des caisses en tôle, les pièces de fer enveloppées de charbon, ou de certains mélanges pour lesquels chaque fabrique a ses arcanes. Généralement le charbon animal préparé avec du cuir, de la corne ou des chiffons de laine, est préféré pour cette opération. La cémentation s'opère par ce moyen d'une manière rapide, mais elle n'est guère profonde.

Parfois, pour simplifier encore le travail ou le rendre plus économique, on se contente d'enduire les petits objets en fer forgé avec de la suie humectée d'eau salée ou mélangée avec de la lie de vin.

Dans le pays de Liège, la cémentation des garnitures de fusils se fait en paquet dans des vases en fonte chauffés au rouge pendant deux heures. On emploie en général pour ciment de la suie de bois humectée avec de l'urine. Les pièces sont ensuite trempées une à une dans l'eau froide.

Ce mode de cémentation superficielle a pour avantage de rendre les pièces en fer forgé dures à la surface, sans leur ôter leur texture nerveuse au centre.

On a varié d'une infinité de manières la nature des ciments; ainsi l'on a employé des mélanges de suie, de sel marin, de cendres, de coquilles pulvérisées, etc., mais il paraît démontré que le charbon est de tous le meilleur.

D'autres corps cependant peuvent aussi donner de la dureté au fer et l'aciérer au moins à sa surface; tels sont la plupart des huiles et des corps riches en carbone, comme le gaz d'éclairage, certains cyanures, etc.

Il y a longtemps que l'on est parvenu à donner une dureté très-grande au fer, et à le transformer en acier, en chauffant au rouge-cerise de menus objets en fer forgé, et en les saupoudrant avec du cyanoferrure de potassium, ou en les plongeant dans un mélange de limaille de fer, de chaux et de raclure de corne qui donne naissance à ce sel. On passe ensuite de nouveau, pendant quelques instants, la pièce à la chaleur rouge <sup>1</sup>.

1. Dans le vol. iv de ce recueil, nous avons fait connaître les procédés pour tremper, sur une certaine profondeur, les objets en fonte, procédés imaginés par M. Guettier, directeur des usines des Marquises, et connus sous le nom de *trempe en coquille*.

# MOTEURS

## RÉGULATEUR DE MACHINES A VAPEUR

ET AUTRES

Par M. HAMM, mécanicien à Sarreguemines

Breveté le 20 août 1859

(FIG. 6, 7 ET 8, PLANCHE 280)

Malgré le grand nombre des appareils proposés jusqu'ici pour régulariser la marche des moteurs hydrauliques et à vapeur, on voit surgir chaque jour de nouveaux mécanismes destinés, soit seulement à perfectionner les systèmes en usage comme construction, soit, en changeant leur mode d'action, à produire des résultats plus parfaits en faisant usage d'organes non encore appliqués.

Les dispositions mécaniques imaginées par M. Hamm constituent des perfectionnements notables apportés aux *régulateurs à pendule*. Le but principal qu'il a cherché a été de réduire ces sortes d'appareils à leur plus grande simplicité de construction, partant à un prix de revient très-modéré, et à obtenir toute la régularité nécessaire à leur bon fonctionnement.

Ces perfectionnements sont indiqués par les fig. 6, 7 et 8 de la pl. 280.

La fig. 6 est une élévation extérieure de face du régulateur.

La fig. 7 en est la coupe transversale par le milieu du bâti.

La fig. 8 montre, en vue détachée du plan, la pièce de commande de la valve, soupape ou robinet d'admission de la vapeur ou du gaz.

Les diverses pièces du système sont portées par un double bâti V qui se boulonne sur la chaudière au moyen d'une plaque V' avec laquelle sont venus de fonte les supports X dans lesquels s'engagent les paliers *e* qui reçoivent l'arbre moteur *b*, actionné par la poulie *a*. Sur cet arbre est disposée une sorte de vis sans fin *d* qui peut tourner librement sur cet arbre, sans cependant pouvoir y prendre un mouvement de glissement.

Cette vis sans fin reçoit le mouvement circulaire d'un manchon *c* qui peut glisser sur l'arbre *b*, et qui est maintenu en prise sur la vis par la poussée d'un ressort à boudin *f*. Par cette disposition, si la machine et par suite le régulateur étaient animés d'une vitesse hors de régime, un



levier  $z$ , monté à l'extrémité d'un arbre  $o$ , dont on appréciera l'usage plus loin, viendrait repousser le manchon  $e$ , désengrener la vis sans fin  $d$ , et suspendre ainsi momentanément le mouvement du régulateur.

La vis  $d$  communique le mouvement à une roue dentée  $g$ , fixée sur un arbre  $h$ , lequel porte également un pignon  $i$ , qui engrène avec une roue  $n$ , montée folle sur l'arbre  $o$ . Par cette roue, le mouvement est communiqué, à l'aide du pignon  $m$ , à l'arbre  $l$  de l'appareil de commande (fig. 8), ou levier à bascule  $r$ . Sur cet arbre est calée la roue  $k$  qui transmet le mouvement à l'arbre  $o$  par le pignon  $p$ , et, par suite, à la roue  $q$ , fixée sur ce même arbre et qui porte les chevilles d'échappement de l'ancre.

Cette ancre  $t$  est portée par l'arbre  $s$ , à l'extrémité duquel est placé un levier  $y'$  mis en communication avec le balancier du pendule  $x$ , par la cheville  $x'$ . Ce pendule est suspendu, au bout de la traverse  $u$ , par un ressort qui se suspend aux pointes  $v$  et  $v'$ .

La traverse  $u$ , les arbres  $s$  et  $h$ , ainsi que le système de levier  $r$  portant les arbres  $o$  et  $l$ , reposent dans des coussinets portés par les bâtis  $V$ .

D'après ce qui précède, si l'on suppose la roue  $g$  en mouvement, tandis que l'annexe  $t$  est maintenue arrêtée, la roue  $q$  et l'arbre  $o$  seront également au repos; le levier ou étrier  $r$ , qui tourne librement dans les montants  $V$ , recevra un mouvement d'ascension par suite de la rotation de la roue  $k$  autour du pignon  $p$  qui est sans mouvement.

Si ensuite on met en marche l'échappement, par suite de la pesée du contre-poids  $y$  agissant par la roue  $k$  sur le pignon  $p$  et tendant à lui imprimer un mouvement de rotation, le système du levier  $r$  prend, avec son contre-poids, un mouvement de descente. A l'extrémité du système basculant  $r$ , est fixé le levier  $z$  qui communique, par la tringle  $w$ , le mouvement en sens horizontal à la détente de la valve ou au robinet d'admission de la vapeur, ou, par une tringle  $a'$ , un mouvement vertical aux mêmes organes.

La roue  $g$ , qui est mue par la vis sans fin  $d$ , porte 48 dents; les roues d'engrenage ont chacune 28 dents; les pignons  $i$ ,  $m$  et  $p$ , chacun 7 dents, et la roue  $q$  porte 12 chevilles. Les vitesses des arbres  $h$  et  $l$  sont égales parce que les pignons  $i$  et  $m$  sont de même diamètre, et, le mouvement étant transmis par la roue folle  $n$ , les deux arbres tournent par conséquent dans le même sens.

L'arbre  $o$ , sur lequel est fixée la roue  $q$ , marche à une vitesse quatre fois plus grande que celle des arbres  $h$  et  $l$ , et tourne en sens contraire de ces derniers. Cette roue  $q$ , portant 12 chevilles, fait faire 48 oscillations complètes au pendule  $x$  par chaque rotation de l'arbre  $h$ ; le système de levier  $r$  restant dans la même position, l'arbre  $b$  qui porte la poulie fait aussi 48 tours pour l'exécution d'une révolution de l'arbre  $h$ , et il faut alors juste une révolution de l'arbre  $b$  pour opérer une oscillation complète du pendule.

Chaque fois que l'arbre  $b$  accomplirait une révolution en sus d'une

oscillation du pendule, le levier  $r$  monterait de 2 millimètres, au point où est fixé le levier  $a'$ , et agirait, par ce levier, sur la détente; pour deux tours de plus, le levier monterait de 4 millimètres; pour 4 tours, de 8 millimètres, etc. Au contraire, si l'arbre  $b$  faisait un tour de moins que le pendule accomplit d'oscillations complètes, l'étrier  $r$  descendrait et entraînerait la tringle  $a'$  par l'effet du poids  $y$ . Il serait facile de changer cette course de 2 millimètres en 3, 4, 6 millimètres, etc.

L'axe de l'ancre  $t$  de l'échappement est disposé de manière que le mouvement de l'oscillation commence de lui-même dès que la machine se met en marche; on n'a pas alors besoin de faire marcher le pendule à la main; de cette manière, l'appareil ne s'arrête jamais, quand bien même la machine marcherait longtemps au-dessous de la vitesse normale. La vitesse des oscillations est d'ailleurs facile à rendre rigoureusement exacte par la faculté de déplacement du centre de gravité du pendule.

---

## FOURNEAU A CUVE CHAUFFÉ AU GAZ

OU AVEC LE MENU DES COMBUSTIBLES MINÉRAUX

PAR M. PUTTRICH

M. Puttrich, directeur des mines et usines de Hof, dans la Haute-Franconie, signale aussi, dans le *Journal des Mines*, les dispositions d'un nouveau fourneau à cuve chauffé au gaz ou directement avec le menu des combustibles minéraux.

Il fait observer d'abord qu'un défaut qu'on n'est pas encore parvenu à éviter dans la construction des fourneaux à cuve destinés au grillage au feu de gaz des minerais, c'est que, dans tous les appareils de ce genre, les gaz entrent à la périphérie, d'où il résulte, lorsque le fourneau a de grandes dimensions, que le grillage est fort imparfait dans la région centrale, parce que les gaz ont une tendance plus marquée à monter le long des parois de la cuve qu'à se rapprocher du centre.

Pour remédier à ce défaut, l'auteur a établi un fourneau dans lequel le gaz arrive par le milieu, et comme ce fourneau de grillage a pu être construit un peu au-dessus du niveau du gueulard d'un haut fourneau, il n'a pas été nécessaire de le surmonter d'une cheminée.

C'est par le tuyau que le gaz arrive du haut fourneau; ce tuyau, dans la portion horizontale qui traverse ce fourneau, est pourvu de chaque côté de 16 buses; les huit buses moyennes de chaque côté présentent



une ouverture nette de 40 millimètres, tandis que celles qui se rapprochent de la périphérie n'en ont qu'une de 32 millimètres et même de 30. Le tuyau lui-même repose sur un support en fonte, auquel se rattache de chaque côté une plaque en fonte inclinée sous un angle de 45°. Deux rainures venues de fonte sur la plaque de la sole maintiennent ces plaques en place, et ces mêmes plaques sont percées de fentes verticales par lesquelles l'air atmosphérique est projeté sur le gaz qui s'échappe par les buses. Cet air atmosphérique arrive par un canal en maçonnerie sous les plaques, et, pour garantir le tuyau de gaz et les buses contre toute avarie, on pose dessus un toit en fonte qui est encastré des deux côtés dans la maçonnerie.

La section elliptique du fourneau ne présente aucune difficulté dans son exploitation. Il y a descente parfaitement uniforme des charges, pourvu qu'on ait soin de charger constamment avec la même quantité de minerai sur les deux côtés.

Pour mettre le fourneau en train, il faut d'abord le bien chauffer en faisant traverser sa capacité intérieure et vide pendant quelques jours par les gaz brûlants du haut fourneau ; puis, par les ouvertures, charger du minerai jusqu'à la hauteur des deux pieds-droits, recouvrir de copeaux de bois, charger avec de la houille et du minerai, puis avec deux charges de coke fin et de minerai. Alors on interrompt un moment l'écoulement du gaz, on enflamme les copeaux, et, aussitôt que la houille et le coke sont complètement en feu, on ouvre l'accès au gaz et on achève peu à peu de remplir le fourneau avec du minerai.

Au moyen d'un registre qui doit, autant qu'il est possible, être placé dans le voisinage immédiat du fourneau, on peut très-bien régler l'écoulement du gaz, et, avec les longues conduites, il est prudent d'établir un second registre près du haut fourneau, et sur la conduite même quelques soupapes de sûreté.

Une condition également nécessaire est que la section du tuyau de conduite du gaz soit sensiblement plus grande que celles de toutes les buses prises ensemble.

L'appareil employé par M. Puttrich pour puiser le gaz dans le haut fourneau, et qui consistait en un cylindre en fonte suspendu dans le gueulard, s'étant promptement détérioré, il n'a pu de nouveau le descendre dans ce gueulard. Il a eu alors l'idée de se servir de ce fourneau pour cuire la chaux au moyen du menu coke, parce qu'il a reconnu qu'on réalisait de grands avantages en employant comme fondant de la chaux cuite dans le travail des hauts fourneaux. Ce fourneau s'est parfaitement prêté à ce service, au point qu'avec 1 quintal métrique de menu coke divisé en morceaux n'accusant pas plus de 4 centimètres cubes, on a pu cuire en moyenne 20 quintaux de chaux avec un produit de 140 à 150 quintaux par jour nécessaires, comme castine, à l'exploitation des hauts fourneaux.

Cette chaux provient d'un calcaire de transition gris bleuâtre foncé d'une grande pureté. Une charge se compose de 1 quintal de menu coke et de 20 quintaux de calcaire; des charges moindres ne sont pas aussi avantageuses.

Ce fourneau est resté en activité sans interruption et a présenté, pour la chaux, le résultat important sur les fours à cuire cette matière, que la chaux vive peut tomber immédiatement des ouvertures d'extraction sur les appareils de pesage, que son produit peut être mis d'accord avec les besoins du haut fourneau, et qu'il rend inutile un emmagasinage de la chaux cuite, enfin qu'il utilise complètement une matière qui n'a qu'une bien faible valeur comme combustible.

L'auteur fait remarquer qu'il convient, avant de charger, de casser la pierre calcaire en morceaux de la grosseur d'un œuf, ce qui fournit un produit parfaitement égal et homogène, et que dans le menu coke il ne faut pas qu'il y ait des morceaux qui dépassent la grosseur indiquée ci-dessus, parce que sans cela les morceaux de chaux les plus gros sortent du fourneau sans avoir été suffisamment cuits.

Comme fourneau de grillage au gaz, on peut, en cas de besoin, augmenter notablement sa production, au point qu'un fourneau qui a les dimensions indiquées peut très-bien livrer par jour 200 quintaux métriques ou 1,400 à 1,500 quintaux par semaine de minerai de fer parfaitement bien grillé, à la condition qu'il fonctionnera jour et nuit.

---

## LE BICHLORURE D'ÉTAIN CONSIDÉRÉ COMME DISSOLVANT

PAR M. GIRARDIN.

M. Girardin fait remarquer, dans une communication récente à l'Académie des sciences, que les propriétés dissolvantes du bichlorure d'étain présentent de grandes analogies avec celles du sulfure de carbone.

Ce produit dissout à peu près les mêmes corps, mais dans de plus faibles proportions.

A la température de son ébullition, il dissout des quantités considérables de soufre octaédrique, d'iode, de phosphore ordinaire. Par le refroidissement, le soufre et l'iode déposent de beaux cristaux. Le phosphore se présente à l'état liquide et se prend en masse solide sans se cristalliser.

Il dissout le soufre amorphe après une ébullition prolongée; les cristaux qui se forment par refroidissement sont octaédriques.

Le phosphore rouge y est complètement insoluble.

Il dissout le brome et le sulfure de carbone en toutes proportions.

Il ne dissout pas le silicium, le tellure, l'arsenic, l'antimoine, le bismuth, l'étain ni les oxydes ou chlorures métalliques.

# OUTILLAGE DES FORGES

## APPAREIL

### POUR L'ÉBARBAGE, LE POLISSAGE ET LE COUPAGE DE PIÈCES MÉTALLIQUES

Par la Société BOIGNES, RAMBOURG et C<sup>e</sup>, à Paris

(FIG. 9 ET 10, PLANCHE 280)

Généralement, les pièces qui viennent d'être coulées par les procédés du moulage, et celles qui ont été forgées, demandent à être ébarbées, rabotées ou blanchies à la main, et ces moyens sont toujours longs, coûteux et plus ou moins parfaits.

La Société Boignes, Rambourg et C<sup>e</sup>, qui a reconnu les inconvénients que présentent ces diverses opérations, a étudié un appareil au moyen duquel elle les pratique avec une grande rapidité et une perfection qu'il est difficile d'obtenir par les moyens manuels; elle se fonde sur le principe d'action des laminiers opérant alors par usure, râpage ou limage pour certaines pièces, et par coupage pour beaucoup d'autres.

Dans le premier cas, les cylindres reproduisent par leur profil la forme de la pièce métallique à ébarber ou à polir, ou une développante de cette forme suivant les circonstances.

Dans le second cas, les cylindres ébarbeurs ou polisseurs sont armés de cisailles dont on ne fait usage pour la tôle, par exemple, qu'aux dernières passes.

Pour l'ébarbage et le polissage, les rouleaux sont en acier, en fer trempé ou en fonte dure; ils sont dentés ou taillés comme une lime sur toute leur surface, ou sur partie de cette surface, et représentent en réalité deux limes circulaires tournant en sens inverse l'une de l'autre.

Par suite des dispositions toutes spéciales des appareils de la Société Boignes, Rambourg et C<sup>e</sup>, on peut faciliter l'achèvement d'un grand nombre d'objets : coussinets, éclisses en fer, rails, galeries, etc.

Les fig. 9 et 10 de la pl. 280 font reconnaître les dispositions d'une machine propre à l'achèvement des éclisses des chemins de fer.

La fig. 9 est une élévation de face, en partie coupée, de l'appareil d'ébarbage.

La fig. 10 est la vue en élévation et de côté.

Cet appareil comprend deux bâtis en fonte A, assemblés par des entretoises en fer forgé h, et fixés par des patins, soit sur un cadre en bois, soit sur un massif en pierre engagé dans le sol de l'atelier.

Ces bâtis reçoivent dans des coussinets a les tourillons des rouleaux d'ébarbage, et ces coussinets sont munis des boîtes à graisse b, qui entretiennent la lubrification des axes.

La partie spéciale de l'appareil consiste en deux cylindres ou rouleaux B et B' en fer trempé, dont la surface extérieure affecte la forme toute particulière des pièces soumises à l'ébarbage; en sus de la forme de ces surfaces extérieures, elles sont dentées, ou mieux, taillées à grain vif, à la manière des limes ordinaires.

La pièce à ébarber est maintenue dans les cannelures, et sur des guides D, à l'aide d'un levier à main G, pendant tout le temps de l'opération; on peut ainsi faire avancer ou reculer la pièce pour en soumettre les diverses parties au travail des cylindres ébarbeurs.

Pour faciliter le travail et en assurer l'ébarbage ou le polissage, en sus des guides D, la pièce est maintenue en prise d'action des ébarbeurs par des rondelles f, rapportées sur les axes des rouleaux; lesquelles peuvent être rapprochées ou éloignées l'une de l'autre, suivant la nécessité de faire mordre les cylindres ou rouleaux plus ou moins sur certaines parties, dont les formes doivent être plus particulièrement accusées.

Pour obtenir un effet convenable des ébarbeurs, il importe essentiellement qu'ils soient animés de mouvements inverses, ce que l'on peut obtenir au moyen d'engrenages de transmission; mais ici, et pour éviter la complication de l'appareil, et surtout les frottements, on communique le mouvement aux rouleaux ébarbeurs au moyen de deux poulies C, C', calées sur les arbres des ébarbeurs, lesquels ont été, à cet effet, prolongés en dehors des bâtis.

La description qui précède dispense d'entrer dans les détails du fonctionnement de l'appareil. C'est d'ailleurs absolument celui des laminoirs ordinaires, à cette différence près que la pièce en travail reste fixe pour subir l'action du limage des rouleaux, action qu'il est d'ailleurs facile de rendre plus ou moins énergique, en ce sens que l'on peut rapprocher, comme dans les laminoirs, les rouleaux raboteurs les uns des autres d'une quantité déterminée.

# NOTICE SUR LE BOUCHAGE DES BOUTEILLES

## ET AUTRES VASES

Par M. W. MANÈS, à Bordeaux

Les divers systèmes de bouchage employés pour les bouteilles et autres vases de verre qui renferment les vins, liqueurs et conserves, ont donné lieu à plusieurs industries dont quelques-unes sont très-importantes.

L'unique système de bouchage employé jusqu'à ce jour pour les bouteilles à vin est celui du bouchage au liège, pour lequel on a fait successivement usage de deux procédés.

L'ancien procédé consistait à faire pénétrer le bouchon dans le goulot de la bouteille à la main, et au coup de tape ou palette, puis à recouvrir ce bouchon d'un mastic composé d'un mélange de résine et de cire, qui formait alentour un bourrelet régulier et le protégeait contre la moisissure. Ce mode de bouchage exigeait qu'on laissât un assez grand vide dans la bouteille, afin de ne pas s'exposer à la casser en frappant sur le bouchon, et que l'on prit beaucoup de précautions pour éviter que quelques parties de ce mastic ne tombassent dans la bouteille quand on la débouchait. Il revenait à 72 fr. par barrique de 320 bouteilles petit frontignan, pour bouchons, mastic, paille d'emballage et façon.

Par le nouveau procédé, les bouchons sont enfoncés à la mécanique et par une forte pression, et ces bouchons sont ensuite recouverts d'une capsule métallique qui vient s'appliquer hermétiquement contre le goulot de la bouteille. On obtient ainsi un bouchage plus propre et plus élégant, qui met complètement à l'abri de toute moisissure et de tout coulage, qui permet de laisser moins de vide entre le vin et le bouchon, et qui est d'ailleurs moins cher que le premier, car il ne revient pas à plus de 50 fr. par barrique.

La préparation des bouchons de liège, dont il se fait, comme on peut le penser, une très-grande consommation, occupe de nombreux ateliers.

L'emploi de la capsule en remplacement du lut en mastic a aussi amené la création, à Bordeaux, d'une industrie qui prend chaque jour de nouveaux développements.

On a reproché au bouchage en liège deux inconvénients : celui du vide, qu'on est dans l'un et l'autre procédé obligé à laisser entre le vin et le bouchon, et celui de l'altérabilité du bouchon.

On a dit, quant au peu d'air atmosphérique laissé dans la bouteille, qu'il était nuisible au vin en ce qu'il se décomposait pendant la vinification, et en ce que, son oxygène se combinant aux matières organiques qu'il acidifiait, il empêchait le développement de l'œnanthine, de laquelle, selon M. Gay-Lussac, dépend le bouquet des vins. Pour éviter ce vice, on imagina le bouchage à la tape ou à la mécanique avec l'aiguille cannelée; mais à l'application de ce nouveau mode, il se présenta un autre inconvénient qui y fit renoncer: c'est que, par les chaleurs de l'été, la dilatabilité du vin fit partir beaucoup de bouchons ou rompre un grand nombre de bouteilles.

Quant au vice provenant du bouchon, on a fait observer que les bouchons, en liège, par leur contact continu avec le vin, éprouvaient souvent une altération qu'ils communiquaient au liquide; et il y a une dizaine d'années, M. Eyquem eut l'idée de leur substituer des bouchons en verre, qu'il faisait préparer au moule dans les verreries, et qu'il faisait travailler chez lui, au tour à émeriller, pour les ajuster aux goulots des bouteilles auxquelles ils devaient s'adapter. Ce nouveau mode, par lequel on n'avait point à craindre que le bouchon donnât un mauvais goût au vin, fut d'abord reçu avec assez de faveur par le commerce; mais on dut aussi bientôt l'abandonner, par la raison que, chaque bouchon étant dépendant de sa bouteille et ne pouvant servir indistinctement à toutes, il fallait passer beaucoup de temps à chercher celui qu'il convenait d'employer; et ensuite par ce motif bien plus grave qu'il s'établissait souvent entre le verre du bouchon et celui de la bouteille une telle adhérence, qu'au moment de déguster le vin on n'avait d'autre moyen de déboucher la bouteille que d'en casser le goulot. Le cent de bouteilles bouchées d'après le procédé Eyquem coûtait de 30 à 36 fr.

Plus tard, M. Malineau imagina le bouchage en verre capsulé, bien préférable sans doute au bouchage en verre à l'émeri de M. Eyquem, et qui ne faisait revenir le cent de bouteilles qu'à 26 ou 27 fr. Dans ce système, le bouchon à rebord et pas de vis extérieur est obtenu au moule et garni d'une rondelle, en liège par laquelle il s'applique sur le goulot. Le goulot de la bouteille est sillonné intérieurement d'une rainure en hélice par le moyen d'un fer fort ingénieux dont se sert l'ouvrier verrier pour excercer à la fois, sur le verre encore pâteux de ce goulot, une pression extérieure et intérieure. Il paraît que, d'une part, le peu de jeu ménagé entre le pas de vis et l'écrou permet un serrage suffisant pour obtenir une fermeture bien hermétique; que, d'autre part, le non-rodage des surfaces prévient toute forte adhérence entre elles. Cependant, en raison de l'élévation du prix, ce mode de bouchage n'est pas encore passé dans la pratique, et il n'est qu'une seule des verreries de la ville qui fasse annuellement environ 30 millions de bouteilles de ce genre pour la Nouvelle-Orléans.

Enfin un autre système de bouchage des bouteilles fut encore essayé,

qui pour sa singularité mérite d'être rapporté ici. Dans ce système, tout bouchon était supprimé et tout air atmosphérique expulsé. Le verre du col de la bouteille était étiré et soudé à la manière des tubes thermométriques; puis, quand on voulait ouvrir la bouteille, on sciait le verre du goulot et on en détachait, par un coup sec, la partie supérieure. L'on n'a pas besoin de dire quel succès obtint cette invention; on fera seulement observer que la facilité avec laquelle on put réunir, pour son application, le modeste capital de 100,000 fr., prouve une fois de plus combien on est porté dans cette ville à favoriser les entreprises folles, préférablement à celles qui sont établies sur des bases sérieuses.

Il résulte de ce qui précède que l'emploi du liège est encore ce qu'il y a de mieux pour le bouchage des bouteilles; et il est certain qu'en ayant soin de choisir les bouchons les plus fins et les plus exempts de défauts, on obtient par leur moyen de très-bons résultats.

Les systèmes de bouchage employés pour les flacons à larges goulots et à conserves sont nombreux. Tout d'abord on fit, comme pour les bouteilles, usage de bouchons en liège; mais on y renonça bientôt par la difficulté de trouver des lièges assez forts, et par l'inconvénient qu'on crut reconnaître à cette matière de n'être pas suffisamment imperméable. Cependant, M. Appert, en collant ensemble des pièces de liège de manière que les pertuis nombreux dont le liège est perforé fussent situés horizontalement, était parvenu à obtenir des bouchons d'aussi grandes dimensions qu'il voulait, et d'une si parfaite imperméabilité qu'il pouvait garder intacts ses flacons à conserves sans les recouvrir d'aucun lut.

Quoi qu'il en soit, on a remplacé successivement le liège par des bouchons en verre, en plâtre et en métal.

Deux systèmes de bouchage en verre sont appliqués aux flacons et bocaux pour conserves, et préparés dans les verreries à verre blanc. Dans l'un, dit *émerillé*, le bouchon en verre moulé et le goulot du flacon soufflé à l'ordinaire sont amenés, par le tour à émeriller, à avoir exactement le même diamètre. Ce mode suffit pour conserver les substances solides, mais non les liquides et spiritueux. Pour ces derniers, il faut encore recouvrir le bouchon, dont la tête pénètre de quelques centimètres dans le goulot, d'une petite couche de plâtre qui rend la fermeture hermétique. Les flacons de la capacité de 1 litre coûtent, avec leur bouchon à l'émeri, de 55 à 60 fr., suivant que ces bouchons sont à tête plate ou à tête olive, tandis que, sans bouchons, on ne les fait pas payer plus de 35 fr. le cent.

Dans l'autre système, dit *capsulé*, le goulot du flacon est sillonné intérieurement au moule d'une rainure en hélice, et le bouchon en verre, également moulé, est sillonné extérieurement d'une vis en relief. Celui-ci vient en tournant s'engager dans le goulot, et reposer par son rebord sur la tête arasée de la bouteille. Ce dernier mode a cet avantage qu'il

permet de refermer immédiatement et sans peine le bocal, après qu'on en a retiré une partie des substances qu'il contient ; mais il augmente beaucoup le prix.

Le bouchage au plâtre a été imaginé par M. Teyssonneau, fabricant de conserves, et n'est appliqué que dans son établissement. Son procédé consiste à substituer au liège une capsule d'étain fortement et hermétiquement appliquée à l'intérieur du goulot des flacons, puis à y verser du plâtre gâché serré, qui par son gonflement ferme hermétiquement l'ouverture. Pour faciliter le débouchage, on ménage au centre du plâtre une cavité, en introduisant, jusqu'à moitié de son épaisseur, une grosse tige conique que l'on retire avant la solidification complète. Lorsqu'on veut déboucher, il suffit de verser de l'eau tiède dans cette cavité, de manière à la tenir pleine durant 10 à 15 minutes. Après ce temps, on désagrége facilement le plâtre avec la pointe d'un couteau. Le bouchage Teyssonneau ne revient pas à plus de 40 fr. le cent ; mais il a l'inconvénient de ne pas permettre d'enlever en partie la substance contenue dans le flacon.

Le bouchage métallique, imaginé par M. Labat jeune, de Caudéran, consiste à adapter au col des flacons et bouteilles un collier métallique extérieur, portant un pas-de-vis sur lequel vient se visser une capsule de même matière que l'on garnit intérieurement d'une rondelle de liège sciée à la mécanique, afin de permettre d'exercer une pression suffisante contre les bords du flacon. Le collier est composé d'un alliage d'étain, de plomb et de régule d'antimoine, au titre de claire, qui est fondu sur le verre dans un moule en cuivre, par lequel se trouve formé le pas-de-vis. La capsule, composée du même alliage, est coulée dans un moule en cuivre dans lequel on a placé une rondelle de fer-blanc qui en forme le fond. Quand on le sort du moule, l'alliage se trouve fixé solidement au fer-blanc, et la capsule porte son pas-de-vis intérieur, ses inscriptions, et ses deux tenons extérieurs servant de points d'appui pour donner la pression.

Les capsules et flacons portant les colliers sont placés sur des tours, afin de les polir et d'enlever les défauts provenant du moulage.

La perfection des moules pour chaque grandeur est telle, que la première capsule venue s'adapte à tous les colliers des vases, et réciproquement.

Le prix du bouchage Labat est supérieur de 6 à 7 centimes à celui du bouchage ordinaire pour une bouteille de 1 litre ; pour les flacons à fruits, il est aussi coûteux que le bouchage à l'émeri.

Ce bouchage, exécuté dans les seuls ateliers de M. Labat, occupe environ 10 ou 12 ouvriers, qui préparent annuellement de 30,000 à 36,000 pièces, principalement destinées à l'envoi de prunes sèches aux États-Unis et à l'expédition de fruits et liquides pour la Havane.

En résumé, les divers procédés de bouchage employés pour les bou-



teilles à vins et spiritueux et pour les flacons à fruits et conserves n'ont amené l'établissement que de deux fabrications importantes : celle des bouchons en liège et celle des capsules en métal, qui méritent d'être examinées en détail.

---

## ÉTUDE SUR LES ENGRAIS

PAR M. G. COQUARD

(PREMIER ARTICLE)

Nous nous proposons, dans cet article, de donner l'analyse d'un petit ouvrage inédit sur les engrais, que l'auteur, M. Coquard, nous a communiqué, et dans lequel nous avons reconnu des appréciations justes, une étude consciencieuse du sujet, et trouvé des renseignements dont nous sommes bien aise de faire profiter nos lecteurs.

Le premier chapitre de cet ouvrage a pour titre :

### DU FUMIER CONSIDÉRÉ COMME ENGRAIS-TYPE.

On désigne généralement, dit l'auteur, sous le terme générique d'*engrais* toutes les matières qui peuvent contribuer pour une part quelconque à la fertilité du sol, en fournissant aux végétaux les aliments qui leur sont nécessaires.

Cette désignation est un peu arbitraire, en ce sens qu'elle tend à confondre la partie avec le tout, et à donner à quelques matières, prises isolément, la même signification, et presque la même valeur agricole que celle qu'elles ne peuvent acquérir en réalité que par leur réunion, et par un ensemble de composition et de propriétés parfaitement définies. Or, comme nous le verrons bientôt, on est forcé de refuser le nom d'engrais à des matières dans lesquelles la végétation ne trouve pas au moins les principaux éléments qui lui sont nécessaires pour se développer.

Quel est, au contraire, l'engrais dans lequel la végétation peut toujours puiser chacun des éléments dont elle a besoin ?

Quel est, en un mot, l'*engrais-type* le plus complet, le meilleur, sur le compte duquel les praticiens de tous les temps et de tous les pays sont d'accord, avec lequel il n'y a pas de mécomptes à craindre, et qui puisse servir de base à une fabrication rationnelle ? Chacun l'a désigné, c'est le *fumier* proprement dit. Là, en effet, les opinions sont unanimes, l'expérience des siècles a prononcé, et le doute n'est plus possible.

Le fumier de ferme doit donc être considéré comme le prototype des engrais, parce qu'il renferme tous les éléments nécessaires à l'alimentation végétale, tandis que les autres matières employées sous la dénomination d'engrais ne contiennent que quelques-uns de ces éléments.

Le *fumier de ferme* est l'*engrais-type*, par la raison que tous les matériaux pris au sol par la végétation s'y retrouvent, à très-peu près, et que, par son emploi, on restitue au sol une partie des éléments que la végétation lui a pris.

Rien n'est donc plus rationnel que de restituer à la terre, sous forme de fumier, ce qu'elle a donné sous forme de récolte, et soit que cette récolte s'appelle paille ou feuille, soit qu'elle s'appelle laitue ou viande, sang ou corne, puisqu'il y a dans ce fumier tous les éléments pour reconstituer de nouvelle paille, ou de nouvelles graines, ou de nouvelle laine, ou de nouvelle viande, ou de nouveau sang, ou de nouvelle corne, etc.

Après un développement assez étendu sur cette théorie de l'alimentation végétale, l'auteur passe à l'examen du fumier de ferme, pour connaître sa composition, et arriver ensuite à composer un produit économique, un engrais ayant la même valeur.

L'analyse suivante est, à proprement parler, le résultat des moyennes générales de toutes celles faites par les hommes les plus éminents de la science agromique sur des fumiers de chevaux, de bêtes à cornes, de moutons et de porcs, parfaitement mélangés et à demi consommés par la fermentation, formant entre eux le fumier-type que nous prenons pour base, ainsi que nous l'avons déjà dit, et résumant la combinaison du plus parfait engrais mixte, c'est-à-dire engrais chaud et engrais froid :

Humidité.....	75,000
Sel ammoniacal ou carbonate d'ammoniaque proprement dit (quantité variable indéterminée).....	»
Sel soluble de potasse et d'ammoniaque résultant de l'union de ces substances avec l'humus, ou partie soluble du terreau formé par la paille.....	4,000
Matière grasse, cireuse, unie à la potasse et à l'ammoniaque..	0,070
Carbonate de potasse.....	0,050
Autre sel de potasse ou chlorure de potassium.....	0,150
Pailles converties en terreau (ou humus proprement dit) et matières semi-filamenteuses.....	44,290
Carbonate de chaux ou craie proprement dit.....	3,000
Phosphate de chaux (l'une des parties constituantes des os).....	0,433
Sable quartzeux grossier.....	3,000
Matière terreuse indéterminée.....	»
Sulfate et phosphate de potasse (traces).....	0,000
Poids total des matières indéterminées.....	3,007
	400,000

Il ressort de ces chiffres et de ces faits que le fumier de ferme ordinaire est un composé de différentes matières organiques végétales et animales plus ou moins humides, agissant comme engrais, dont les unes sont solubles et les autres insolubles dans l'eau, et de divers sels, agissant comme stimulants, et également solubles et insolubles dans l'eau.

En résumé, il y a là :

1° De l'humus provenant de la décomposition des pailles, fourrages et litières, et qui est d'autant plus apte à se dissoudre dans l'eau, que sa décomposition est plus avancée;

2° Quelques matières animales, dont la décomposition facilitera également leur dissolution dans l'eau;

3° Différents sels d'ammoniaque et de potasse solubles;

4° Du carbonate de chaux ou craie;

5° Du phosphate de chaux;

6° De la silice ou sable proprement dit;

Insolubles dans l'eau pure, mais pouvant devenir solubles dans les conditions d'une combinaison convenable;

7° Du sulfate et du phosphate de potasse solubles;

8° Et enfin quelques matières terreuses.

Ramenons le fumier à sa composition immédiate; nous aurons :

*Humus, matières animales et sels divers.*

Constatons en passant que la matière organique des récoltes forme les 95/100 de celles-ci, et que les matières salines ou minérales ne représentent guère que 5 p. 100 du poids des végétaux.

Constatons de même, et, nous n'hésitons pas à le dire, avec une certitude rigoureuse, que les matières minérales des fumiers se retrouvent conséquemment dans tous les produits de la végétation, et que celle-ci ne prend réellement, sauf quelques rares exceptions, que les matériaux dont elle a besoin et dans les rapports qui conviennent à chaque végétal en particulier. Ce premier point établi, voyons de quoi se composent les matières organiques végétales du fumier, afin de pouvoir nous rendre compte de leur utilité.

Les végétaux appartiennent essentiellement au règne organique; on comprend que c'est principalement dans les débris du même règne qu'ils peuvent puiser leurs principaux éléments. L'humus, qui n'est autre chose que du bois pourri rendu soluble dans l'eau, sert à reconstituer la fibre ligneuse des végétaux, c'est-à-dire leur charpente, bois, proprement dit. C'est qu'en effet il y a là tous les éléments constitutifs du bois, qui n'a fait que se modifier, que changer de forme et d'état, mais auquel l'action vitale de la végétation va rendre son organisation primitive, afin de la faire servir à nos besoins.

Les matières animales du fumier proviennent des déjections solides des animaux; et toute leur importance, ainsi que leur valeur agricole, résident dans l'azote qu'elles renferment.

Puis l'auteur, après avoir développé tout ce que l'azote des engrais renferme de puissance végétative, et examiné l'influence des engrais chauds et des engrais froids, ajoute :

C'est principalement à cause de cette double faculté que le fumier de ferme s'applique si bien partout, qu'il donne d'aussi bons résultats dans la majorité des cas, avec la généralité des terres, et avec les différents systèmes de culture.

Le fumier coûte généralement 45 fr. la voiture de 2000 kilogrammes, soit en moyenne 42 fr. 50 c. ou 6 fr. 25 c. les 4000 kilogrammes.

Mathieu de Dombasle, le grand maître en matière d'agriculture appliquée, estimait le fumier à 6 fr. 70 c. les 1000 kilogrammes; M. de Gasparin le compte à 6 fr. 66 c.; M. Girardin à 6 fr. 25 c., et M. Rudolfi à 6 fr. 80 c. La moyenne est donc de 6 fr. 60 c., et ce chiffre servira de base à tous nos calculs et à nos évaluations comparatives avec les autres engrais et particulièrement avec les nôtres.

Constatant ensuite qu'aucun des principaux engrais du commerce ne satisfait aux deux conditions essentielles qui se trouvent réunies dans le fumier de ferme, le mélange d'engrais chauds et d'engrais froids, et qu'aucun ne constitue un engrais mixte proprement dit, M. Coquart se résume ainsi :

Si nous voulons puiser à des sources nouvelles et réunir chacun des éléments qui composent le fumier de ferme, afin de nous rapprocher le plus possible de la composition immédiate de celui-ci, nous devons rechercher :

1° Les matières organiques de nature animale dans lesquelles l'azote se trouve abondamment, et sous différents états qui puissent nous permettre d'obtenir à volonté un engrais mixte analogue au fumier de ferme;

2° D'autres matières organiques de nature végétale appelées à fournir l'humus nécessaire;

3° Des sels ammoniacaux;

4° Du phosphate de chaux;

5° Des sels de potasse et de soude;

6° Différents sels de chaux;

7° Des sels de magnésie;

8° De la silice;

9° De l'alumine, etc.

En un mot, chacun des éléments, chacune des substances qui composent le fumier de ferme, et dont nous retrouvons la présence dans les récoltes, mais sans oublier que nous devons surtout nous attacher à les obtenir dans l'état où ils existent dans le fumier de ferme, car il ne suffit pas que les plantes les trouvent dans le sol, pour qu'elles puissent s'en nourrir, mais il faut encore :

« Que leur état, leur association, leur abondance relative, leur permettent de s'emparer de ceux qui leur sont convenables, sans que d'autres principes viennent en détruire l'effet, en empêchant ou contrariant les nouvelles combinaisons qui se portent dans l'intérieur des végétaux et deviennent des poisons pour certaines espèces, tout en étant salutaires ou indifférents pour d'autres. »

Dans un second chapitre, l'auteur présente les inconvénients résultant de l'emploi des engrais incomplets, afin de reconnaître la nécessité de ne fabriquer et de n'employer au contraire que des engrais complets.

Ce second chapitre a pour titre :

DES PRINCIPES IMMÉDIATS QUI CONSTITUENT LA RICHESSE ET LA VALEUR AGRICOLE DU FUMIER ET DES ENGRAIS.

( La suite au prochain numéro. )

## NOUVELLE INDUSTRIELLE

## SERRURE A SOUPAPE

Par M. MARTIN, à Lyon

M. Martin, manufacturier à Lyon, s'est fait breveter dernièrement pour un appareil de sûreté qui nous semble appelé à rendre d'importants services sous le point de vue de la sécurité intérieure.

C'est une serrure qu'il nomme *serrure à soupape*, dont le fonctionnement entraîne immédiatement et infailliblement celui d'un double appareil de sonnerie et de production de lumière.

On comprend combien une telle combinaison peut être avantageuse pour la tranquillité de beaucoup de négociants dont les magasins sont isolés des logements; et que la double action que développe la serrure, par l'effet d'une sonnerie continue et d'une production de lumière, suffit même pour paralyser immédiatement l'action des visiteurs nocturnes malintentionnés.

Comme dans cet appareil les combinaisons permettent d'isoler du mécanisme moteur, soit la sonnerie, soit la lumière, il peut être utilisé dans l'intérêt même de son propriétaire pour se procurer des moyens rapides d'éclairage lors de sa rentrée de nuit dans son logement. Sous le point de vue moral, il doit être également apprécié puisqu'il a pour mission de faire échouer les tentatives audacieuses des malfaiteurs, ou d'en prévenir les suites si souvent funestes.

## SOMMAIRE DU N° 423. — MARS 1864.

TOME 21<sup>e</sup> — 11<sup>e</sup> ANNÉE.

	Pag.		Pag.
Exposition nationale des produits de l'industrie et de l'agriculture à Nantes (en 1864).....	113	Générateur et moteur à vapeur, par M. Verrier .....	143
Perfectionnements généraux apportés dans la métallurgie .....	118	De l'acier. Théorie de sa formation et discussion des procédés économiques proposés pour sa fabrication, par M. Van den Corput .....	147
Observations au sujet des articles 31 et 32 de la loi française du 6 juillet 1844 .....	121	Régulateur de machines à vapeur et autres, par M. Hamm .....	153
Tour pour les cylindres de laminaires, par MM. Thirion et de Mastaing .....	124	Fourneau à cuve chauffé au gaz ou avec le menu des combustibles minéraux, par M. Puttrich .....	155
Alliage métallique, par M. Aich .....	126	Le bichlorure d'étain considéré comme dissolvant, par M. Girardin .....	157
Dynamomètre pour mesurer la force motrice absorbée par les machines de filature, par M. Weide .....	127	Appareil pour l'ébarbage, le polissage et le coupage des pièces métalliques, par la Société Boignes, Rambourg et C <sup>e</sup> .....	158
Vernis propre à rendre les matières inflammables (suite et fin), par MM. Carteron et Demangeot .....	130	Notice sur le bouchage des bouteilles et autres vases, par M. Manès .....	160
Petit cheval alimentaire, par MM. Le Brun et Lévêque .....	136	Etude sur les engrais, par M. Coquard .....	164
Utilisation économique des navires à vapeur, par le contre-amiral Paris .....	138	Serrure à soupape, par M. Martin .....	168

## TISSAGE DES ÉTOFFES

## MÉCANIQUE D'ARMURES

Inventée par M. POSTEL, fabricant à Doméliers

ET

## APPLIQUÉE AUX MÉTIERS A TISSER

Construits par M. L. BRUNEAUX fils aîné, à Rethel

La mécanique d'armures, inventée par M. Postel, et pour laquelle il est breveté depuis le 9 octobre 1857, est applicable, soit aux métiers à tisser ordinaires à bras, soit aux métiers mécaniques.

Cette mécanique d'armures a principalement pour but et pour avantage de remplacer les marches, marchettes, contre-marches et cordes, en usage dans les métiers destinés à faire les tissus à armures, par des éléments plus simples et d'une manœuvre beaucoup plus commode.

Les métiers munis de cet appareil permettent :

1° De monter une grande quantité de lames, 30 lames par exemple, avec autant de facilité et sans plus de pesanteur que si l'on n'accrochait que deux lames.

2° De ne rien changer au mouvement des lames des métiers à la marche ordinaire; l'ouverture du tissu se fait par lève et baisse, sans poids ni ressorts. Le mouvement de gradation et de dégradation communiqué aux lames, permet d'obtenir le dégagement nécessaire pour l'emploi des chaînes de laine simple dans des nombres très-élevés, jusqu'à 100 à 125 fils au pouce (27 millimètres), et 200 à 250 fils laine retors avec soie, coton simple ou double. Ce même mouvement de lève-et-baisse fait produire à un excentrique de 7 centimètres, 14 centimètres de foule ou d'ouverture du tissu. La petite dimension de l'excentrique permet de donner 120 à 130 coups de battant à la minute en moyenne, sur un tissu de 80 à 100 fils au pouce, en laine simple ou retors de 12 à 30 lames, qui donnent un dessin de 10 à 40 marches et une largeur de tissu de 145 centimètres descendu du métier.

3° De changer les dessins presque instantanément, sans rien déranger au métier, ni délier une corde, ni dévisser une vis ou un écrou.

4° De supprimer les cartons des mécaniques à la Jacquard ; par suite, plus de dessinateur, plus de lissage, de mise en carte, de perçage de cartons, etc. Chaque changement se faisant rapidement, on peut obtenir 25 à 30 échantillons divers bien réussis en un jour sur la même lame, en variant les dessins de 10 à 50 marches.

5° De faire toutes les étoffes pour robes en coton, laine, cachemire, fil ou soie ; les châles à bandes ou carreaux ; enfin tous les dessins à la lame jusqu'à 30, draps et linge unis et nouveautés, tapis pour meubles et fantaisie.

Les métiers munis de ce système de mécanique d'armures sont faciles à conduire, et étant plus simples dans leur constitution, ont moins d'organes graissés ; il en résulte que les ouvriers peuvent se tenir aussi propres que ceux qui conduisent les métiers à la marche.

Nous allons décrire en détail ce mécanisme d'armures dont nous venons d'énumérer les principaux avantages ; mais disons tout d'abord que cet appareil a été construit avec beaucoup de soin dans les ateliers de M. L. Bruneaux, à Rethel, à qui M. Postel a confié, pour un nombre déterminé, la construction de ses nouveaux métiers. M. Bruneaux, qui a pour toutes les machines de filature une réputation méritée, a organisé un atelier spécialement affecté à la fabrication des métiers à tisser mécaniquement. Par suite de perfectionnements et d'améliorations notables, ce constructeur est arrivé à faire de ces métiers d'excellentes machines qui fonctionnent parfaitement et permettent d'obtenir de très-bons produits.

## DESCRIPTION DU MÉTIER

REPRÉSENTÉ PAR LES FIG. 1 A 6 DE LA PLANCHE 280.

La fig. 1 est une vue de face d'un métier mécanique sur lequel est appliqué le mécanisme d'armure.

La fig. 2 est une section transversale faite par l'axe du même métier.

La fig. 3 est une coupe longitudinale de la mécanique d'armure, dessinée sur une échelle double de la fig. précédente.

La fig. 4 est une section perpendiculaire de cet appareil.

La fig. 5 montre en détail le mécanisme qui fait mouvoir le *roule à gorges*, moteur des armures.

La fig. 6 fait voir un cadran indicateur, dont on se sert pour retrouver la trace d'une fausse duite ou d'un fil cassé.

MÉCANIQUE D'ARMURES. — Comme on peut le remarquer à l'inspection de ces figures, l'ensemble de cette mécanique forme un petit appareil complet, dont le bâti en fonte A est fixé sur une traverse de même métal B, fixée sur le métier par des consoles B', que celui-ci soit un métier mécanique ou un métier à bras.

Cette mécanique commande les lames L du métier à tisser ; elle est



munie du roule H dans lequel sont pratiquées les gorges circulaires qui reçoivent les cammes ou saillies en fer H'. L'axe de ce roule est porté par deux paliers fondus avec un petit châssis *h*, qui peut glisser à volonté sur le bâti principal A.

L'axe G, garni des poulies *gg'*, sur lesquelles sont fixées les chaînes *g*<sup>2</sup>, est porté par deux paliers dont on peut régler la position sur le couronnement B. Le châssis en fonte G' muni de la lame double *c*<sup>2</sup> formant griffe, qui doit enlever les crochets *c* ou *c'*, est commandée par les chaînes *o'* guidées par les poulies *o*; chacune des chaînes *o'* est terminée par une tringle filetée attachée par des écrous à oreilles à la traverse F qui relie les chaînes *g*<sup>2</sup>. Comme celles-ci sont reliées aux poulies *g'* fixées aux extrémités de l'arbre G (fig. 2 et 4), on doit concevoir que si l'on imprime un mouvement de traction à la chaîne *p* attachée à la poulie *g*, également fixée sur cet arbre (fig. 1), on produira la descente de la traverse F, et par suite l'ascension du châssis à griffe G', qui emmènera avec elle les crochets engagés sur la lame double *c*<sup>2</sup>.

Le mouvement de traction de la chaîne *p* est obtenu de la manière suivante; sur l'arbre moteur J du métier se trouve une camme Q, qui agit sur le galet *q* de façon à faire osciller le levier P au point *p'*; le levier P, oscillant de droite à gauche (fig. 1), entraîne avec lui la chaîne *p* fixée à la poulie *g*, laquelle fait tourner à son tour l'arbre G et par suite les poulies *g g'*, qui, enroulant les chaînes *g*<sup>2</sup>, attirent la traverse F, en même temps qu'elles soulèvent le châssis à griffe G. Quand la camme Q n'agit plus sur le levier P, ce châssis, par son propre poids, ramène tout le mécanisme à sa position normale.

Dans la position de repos, ce châssis à griffe s'appuie sur le clavier D, qui porte autant d'aiguilles ou lames *d* qu'il y a de crochets doubles à commander, pour faire monter les lames L. Chacune de ces lames *d* est constamment repoussée d'un côté par un ressort méplat *d'*, et de l'autre côté elle est munie d'une entaille dans laquelle pénètre une touche D' (voir fig. 3). Toutes les touches sont montées sur un axe commun *e*, et leur amplitude est réglée par la tringle *e'*. On pourrait également établir la tringle *e'* à la partie supérieure des touches D'.

Le roule H est commandé à chaque ascension de la griffe *c*<sup>2</sup> par le mécanisme suivant: un levier S (fig. 5), fixé sur le châssis de cette griffe, porte un galet *s* qui appuie à chaque descente sur le levier R', monté fou sur l'axe du roule. Le cliquet *r*, engagé dans une des dents du rochet R, s'abaisse aussi en entraînant par conséquent le rochet et le roule; le ressort à boudin *r'* ramène toujours le levier R à la position élevée, de telle sorte que le cliquet puisse toujours aller chercher une dent du rochet.

On change le nombre des dents du rochet R suivant le genre de tissu qu'on veut produire, et pour cela on doit faire varier la position du levier S sur la griffe, afin d'avoir la course voulue pour correspondre avec l'avancement du roule H.



Pour retrouver une fausse duite ou l'endroit d'un fil de trame cassé, sur le devant du roule H est disposé un cadran divisé X (fig. 6) sur l'arbre duquel est fixée une aiguille double X', garnie de deux boutons. Aussitôt que le métier est arrêté par l'effet du désembrayage produit par le casse-trame, le tisserand doit regarder le chiffre où l'aiguille s'est arrêtée; en tournant cette aiguille en sens inverse de son mouvement, jusqu'à ce qu'elle soit à deux divisions près de celle où elle était, le roule étant déplacé ainsi que les cammes, on peut remettre le métier en marche et continuer le tissage juste au point où l'on était resté.

On peut produire instantanément un changement de dessin, en déplaçant longitudinalement le roule H; dans ce cas, les touches D' viennent alors s'appuyer sur les cammes des rainures immédiatement placées après celles dans lesquelles elles fonctionnaient primitivement. On doit concevoir facilement qu'à l'aide de cette disposition on puisse faire plusieurs dessins, sans pour cela perdre du temps, puisqu'il n'y aurait qu'à avancer ou reculer le roule d'une ou de deux rainures en avant ou en arrière.

Les dessins très-complicqués peuvent être obtenus beaucoup plus aisément et avantageusement par le mécanisme de M. Postel que par les procédés employés jusqu'ici; il suffit simplement de substituer au roule H un cylindre de Jacquard avec les cartons nécessaires. La mécanique se comporterait exactement de la même façon en supprimant les touches D'; les lames *d* agiraient alors comme les aiguilles horizontales du Jacquard sur les cartons du cylindre, qui serait toujours mis en mouvement par l'ascension du châssis à griffe G. Comme on le voit, le métier peut marcher mécaniquement, tandis que les métiers Jacquard ne le peuvent pas, ou du moins ne le peuvent qu'en donnant un résultat moitié de celui obtenu avec l'application du mécanisme de M. Postel.

Avec la disposition de la mécanique et des balanciers L' (fig. 1) montés sur un support I, on obtient le même monte-et-baisse que dans les métiers ordinaires, mais avec une course réduite de moitié. On a donc ainsi l'immense avantage de ne plus fatiguer les fils de chaîne N, ce qui donne une économie de temps et un travail très-régulier, puisque le métier s'arrête moins souvent, les fils ne cassant plus.

Pour obvier en partie au relâchement des lames lors de l'ascension du châssis à griffe G', la planche à arcades E monte par l'effet de ressorts, jusqu'à la distance réglée par les écrous V (fig. 3). Nous disons obvier en partie au relâchement, car il est reconnu très-utile par rapport au tissage des laines pour que les nœuds de chaîne, les boutons et les fils faibles n'aient pas à résister aux lisses trop tendues. La mollesse des lames laisse la facilité aux fils de laisser passer toutes ces imperfections à travers l'œillet. Par le moyen de la planche, on guide les lames, selon la nécessité du plus ou moins de tension que l'on veut obtenir.

Cette disposition est également applicable à la mécanique Jacquard mentionnée plus haut, c'est-à-dire que le monte-et-baisse peut toujours

être produit par le double mouvement de la traverse F et de la planche à arcades E. Dans ce cas, le crochet *c* est relié par des cordes aux lames par la partie supérieure *m*, tandis que ceux *c'* sont attachés aux balanciers L' et ceux-ci aux lames L par les baguettes *m'*.

L'auteur substitue quelquefois avec avantage le tirage, au moyen de fils de fer, des lames reliées aux crochets, aux ficelles, cordes, etc. A cet effet les lames ou lisses sont garnies de pitons à crochet dans lesquels viennent aboutir les crochets des fils de fer reliés à la mécanique d'armures. Dans le cas de l'emploi de la mécanique Jacquard, il substitue aux lames L et aux balanciers L', des lisses et des poids. On met alors un certain nombre de poids par chaque lisse, et le châssis-griffe est construit de façon à excéder du double l'ensemble de ces poids, de telle sorte qu'une fois l'ascension de la griffe exécutée, cette dernière redescende par sa propre pesanteur en tirant sur les poids des lisses.

On doit comprendre ainsi, que l'un des deux crochets étant toujours enlevé par la griffe, tandis que l'autre reste au repos, si c'est le crochet *c* qui est enlevé, la lame correspondante se lève, si c'est au contraire le crochet *c'*, la lame baisse.

Dans le métier représenté sur le dessin, la chaîne N passe de l'ensouple sur un rouleau N', puis entre les lames L, et ensuite par le peigne du battant, pour aller s'enrouler en tissu sur le rouleau *n*, dont la rotation est obtenue par un régulateur ordinaire de métier à tisser; le rouleau *n'* appuie toujours sur le tissu par la disposition du levier à contre-poids *n*<sup>2</sup> (voir fig. 2). Ce dernier mécanisme n'est pas absolument nécessaire, et on peut employer n'importe quel système d'enroulement.

Les épées de chasse I du battant oscillent sur l'axe *i* porté sur des supports qu'on peut relever ou abaisser à volonté, suivant le montage nécessaire au tissu qu'on veut obtenir.

Par suite de l'application de ce mécanisme, la construction du métier mécanique peut être grandement simplifiée, comme l'inventeur se propose de le faire d'une manière complète, en livrant prochainement à l'industrie un nouveau métier mécanique complet avec Jacquard, marchant à grande vitesse.

Déjà quelques modifications importantes sont apportées au métier représenté fig. 1 et 2 : ainsi l'arbre à cammes *k* ne porte plus que les excentriques K, qui font mouvoir les axes *k'* des fouets K'. Les cammes de fonte, les marches, les grilles sont donc complètement supprimées. L'arbre à cammes *k* est commandé par une roue Y montée sur l'extrémité et en dehors du bâti, et qui engrène avec une autre roue calée sur l'arbre moteur J. Pour simplifier encore, on peut supprimer le rouleau N' et ne mettre qu'une traverse polie, qui servirait en même temps d'entretoise, pour relier les deux flasques du bâti du métier.

On doit remarquer que le nombre de lames figurées sur le dessin est de 12, mais que ce nombre peut être indéfiniment augmenté jusqu'à

concurrence de 30 à 40, même plus, suivant les dimensions des métiers auxquels on peut faire l'application de cette mécanique à armures.

Afin de parer aux inconvénients qui résultent pour certaines parties du mécanisme, des chocs produits par la marche des cammes qui commandent les fouets  $K'$ , l'extrémité de chacun des axes  $k'$  porte un petit plateau  $k^2$  armé de dents. Un second plateau semblable, fondu avec les joues qui reçoivent le manche du fouet, est ajusté dessus et fortement boulonné; les efforts se trouvent donc répartis sur la série de dents des deux plateaux. On évite ainsi le déclavetage des organes de cette partie du métier, qui serait produit par les mouvements saccadés et successifs des cammes de commande.

De même, la tête ou partie travaillante de chacune des cammes  $K$  est rapportée et ajustée sur le moyeu, par une crémaillère circulaire ou couronne dentée qui donne exactement le même résultat que celui que nous venons d'énoncer plus haut, c'est-à-dire divise l'effort.

Le petit galet  $x$  sur lequel agit la camme  $K$ , est monté dans une coulisse pratiquée à la partie inférieure de l'axe  $k'$ , de manière à en faciliter le montage à la place qu'il doit occuper par rapport à cette camme. On peut alors déterminer, facilement le moment exact du coup de fouet.

L'axe  $k'$  repose à la partie inférieure dans une crapaudine rapportée sur le bâti, et il est retenu à la partie supérieure par un collet également rapporté. Le régulateur ou mouvement servant à faire enrouler progressivement l'étoffe au fur et à mesure de son tissage, est obtenu au moyen du mouvement d'une des épées de chasse.

Pour cela l'épée porte un goujon qui pénètre dans la rainure d'un levier dont le point d'appui se trouve sur le bâti.

Ce levier est muni d'un cliquet qui agit sur la denture de la roue  $R$  qui donne le mouvement par un pignon à série d'engrenages  $R'$ , dont le dernier est monté sur le rouleau  $n$ .

Quant au mécanisme de désembrayage, il ne diffère pas sensiblement de ceux construits jusqu'ici; il obéit toujours au mouvement d'un casse-frame ordinaire qui fait arrêter le métier aussitôt qu'une dente se casse, ou ne passe pas.

On peut aussi arrêter facultativement la marche du métier en faisant osciller le levier  $L$  du déclenchement, auquel est directement attachée la fourchette de désembrayage, qui sert à guider la courroie de commande sur les poulies.

L'application de la mécanique à armures à un métier à la main offre de grands avantages, en ce sens qu'elle permet de supprimer non-seulement les marches, marchettes, contre-marches, cordes, etc., mais encore parce qu'elle donne la facilité au tisserand de se tenir assis sur un siège quelconque en dehors du métier.

Il évite ainsi la fatigue qu'il éprouvait, lorsqu'il était forcé de se tenir

dans l'intérieur du bâti, pour donner le mouvement aux différentes marches en usage dans le tissage à la main.

MÉTIER A BRAS. — La fig. 7 montre la mécanique d'armures appliquée sur un métier à tisser non mécanique.

En examinant cette figure, on doit facilement reconnaître que les mouvements de la mécanique à armures sont exactement les mêmes que ceux décrits pour le métier mécanique.

Ainsi, par exemple, le châssis à griffe  $G'$  est enlevé par la même combinaison de chaînes ou cordes commandées par les poulies  $g g'$  de l'axe  $G$ , qui oscille dans les paliers fixés sur le couronnement  $B$ , supporté lui-même par des consoles  $B'$ .

Le mécanisme étant identique à celui de la mécanique d'armures décrit plus haut pour le métier mécanique, nous ne nous occuperons que de la commande produite par la marche du battant.

Sur la traverse  $T$  qui porte les épées de chasse  $I$  du battant, est rapporté un levier  $i$  dont on peut régler exactement la place. Ce levier reçoit l'extrémité d'une corde ou courroie  $J$ , se rattachant de l'autre bout à la poulie  $X$ , monté sur le même axe que la poulie  $X'$  qui commande le rouleau  $H$  à l'aide de la chaîne ou corde  $z$ .

Chaque fois que le tisserand rapproche le battant du tissu, la courroie  $J$  se détend, et le châssis à griffe  $G$  tombe par son propre poids à la partie inférieure, afin que les crochets puissent s'y attacher lors de l'ascension.

Le restant du métier est composé d'un simple bâti en bois, relié par des traverses qui servent en même temps de supports aux différents accessoires, tels que mouvement du régulateur pour l'enroulement de l'étoffe tissée, contre-poids formant freins, supports des rouleaux qui portent la chaîne, etc., etc.

Pour donner une idée de la manière d'obtenir les dessins qui indiquent la mise en rouleaux de telle ou telle étoffe nous avons représenté sur la fig. 8 l'une des nombreuses combinaisons que l'on peut imaginer.

Ainsi, dans cet exemple, le dessin N° 1 permet d'obtenir des carreaux fantaisie par effet de trame; par le dessin N° 2 on obtient des rayures diagonales, dessin ottoman. Ces deux modèles sont à 12 lames et 24 emmarchement.

Nous pourrions multiplier ces exemples, mais nous pensons que, par la description qui précède des dispositions particulières de l'appareil, il est facile de comprendre que l'on peut, dans un certain ordre d'idées, varier presque indéfiniment les dessins des étoffes, que celles-ci soient des mérinos, des cachemires, des draps façonnés, etc.

Un assez grand nombre de métiers du système de M. Postel fonctionnent déjà depuis longtemps dans plusieurs établissements importants; nous citerons : à Rethel (Ardennes), chez M. Bruneaux, chez M. Maquet, chez MM. Lessieux; à Crevecœur (Oise), chez M. Letalle; à Amiens (Somme), chez M. Baril; à Beauvais, chez M. Vacqueri.

# ÉTUDE SUR LES ENGRAIS

PAR M. GABRIEL COQUARD

(SUITE ET FIN)

## DES PRINCIPES IMMÉDIATS QUI CONSTITUENT LA RICHESSE ET LA VALEUR AGRICOLE DU FUMIER ET DES ENGRAIS

Le premier paragraphe de ce chapitre est consacré à l'étude de l'azote et de l'ammoniaque.

Le premier de ces agents, dit l'auteur, est le plus rare, le plus précieux, le plus cher, celui qui donne aux engrais leur plus grande valeur agricole, et qu'il importe le plus de procurer à la végétation; on doit donc s'attacher à le rechercher dans les substances qui en contiennent le plus, et qui peuvent surtout le procurer au plus bas prix possible.

Pour se faire une juste idée de la valeur agricole de l'azote et de l'importance que l'on doit y attacher, il suffit de considérer que 1 kilogramme d'azote équivaut presque aux quantités et à la valeur des différents produits du sol qui vont être indiqués, puisque, on le répète, les autres agents nécessaires à la constitution de ces mêmes produits n'ont qu'une valeur et une importance tout à fait secondaires par rapport à l'azote.

Ainsi 4 kilogramme d'azote est contenu dans :

43 <sup>k</sup> 700	de froment.....	comme dans	286 <sup>k</sup>	de paille.
59 200	de seigle.....	—	332	—
50 000	de maïs.....	—	447	—
55 890	d'orge.....	—	333	—
56 400	d'avoine.....	—	372	—
83 350	de riz.....	—	420	—
47 650	de sarrasin.....	—	454	—
478 000	de pomme de terre.....	—	177	de foin.
4476 500	de betteraves.....	—	444	de paille.
30 240	de colza.....	—	204	—
etc.	etc.	etc.	etc.	etc.

Donc, 4 kilogramme d'azote a presque la même valeur que chacun de ces différents produits, et dans les rapports qui ont été traduits en chiffres.

La valeur agricole de l'azote est donc considérable; et, en effet, dans le fumier de ferme valant 6 fr. 60 c. les 4000 kilogrammes,

le kilogramme d'azote coûte 4 fr. 49 c.

Abstraction faite de la valeur des autres principes immédiats, puisque le fumier type, contenant 75 p. 0/0 d'humidité, ne renferme que 4 d'azote p. 1000, ou moins de 1/2 p. 0/0, c'est-à-dire 0,40.

Si maintenant on envisage la valeur commerciale des principaux engrais du commerce, et de quelques autres, on trouve encore que leur prix est généralement d'autant plus élevé que la richesse en azote est plus considérable.

Valeur commerciale de quelques engrais.	Teneur en azote.	Prix des 100 kilog.
Noir animalisé (engrais Baronnet) ..	4 <sup>k</sup> 165	5 <sup>f</sup> 50
Poudrette.....	4 400	6 50
Engrais Sussex.....	4 990	16 00
Engrais Derrien .....	4 500	47 00
Chairs sèches.....	43 000	22 00
Sang sec.....	15 000	25 00
Guano (richesse maximum).....	14 000	40 00

On ne peut donc douter que la richesse d'un engrais en azote constitue, en thèse générale, la plus grande valeur agricole, car les autres agents secondaires qui entrent dans leur composition, n'ont qu'une valeur assez minime, bien qu'ils aient également une très-grande importance au point de vue de l'organisation et du développement des végétaux; seulement leur abondance relative et la facilité de se les procurer rend leur prix moins élevé.

C'est à MM. Boussingault et Payen que l'on doit d'avoir déduit de leurs nombreuses et patientes recherches agricoles l'axiome suivant, auquel la pratique journalière des faits est venue donner une sanction des plus éclatantes :

*Les engrais ont d'autant plus de valeur que leur richesse en azote est plus considérable.*

Après quelques considérations, l'auteur ajoute :

Obtenir l'azote au plus bas prix possible, voilà donc où doivent tendre tous les efforts du cultivateur et du fabricant d'engrais. Pour le premier, parce que la vente de ses grains ou de ses fourrages lui laissera d'autant plus de profit que ceux-ci lui auront coûté moins cher à obtenir; et, pour le second, parce que le profit qu'il réalisera à la vente sera d'autant plus considérable que le prix de revient sera d'autant moins élevé.

Pour rendre ces vérités plus évidentes, il convient de poser des chiffres :

L'auteur a dit précédemment que la moyenne des fumures était de 10,000 kilog. de fumier de ferme par hectare et par an, conséquemment la moyenne générale est donc de 30,000 kilog. par chaque rotation de trois ans.

Ces 10,000 kilog. de fumier dosant 0,40 d'azote apportent donc au sol 40 kilog. d'azote par hectare et par an.

Chaque hectare produit, net en moyenne, 42<sup>hectol.</sup> 45 de froment, du poids moyen de 75 kilog., et du prix moyen de 45 fr. 85 c. l'un; soit, pour le produit d'un hectare, 497 fr. 33 c., obtenus de 40 kilog. d'azote.

D'où il suit que dans les conditions actuelles, 1 kilog. d'azote ne produit pas au delà de 4 fr. 94 c. de froment; ce qui revient à dire qu'à l'égard de cette céréale le cultivateur vend l'azote-froment à raison de 4 fr. 94 le kilog.

Il a donc tout intérêt à obtenir d'abord l'azote-engrais au plus bas prix possible. Le guano étant de 40 fr. les 100 kilog., et celui-ci dosant en moyenne 40 p. 0/0 d'azote (M. de Gasparin et M. Bobierre ne comptent que 8 p. 100, mais pour faire au guano une large part et n'être suspect de partialité aux yeux de personne, et dans aucun cas, l'auteur conserve le chiffre de 40 p. 100), le kil. d'azote coûte 4 fr., et les 40 kilog. nécessaires à la fumure d'un hectare représentent une dépense de 160 fr., ou 80 p. 100 de la valeur du produit obtenu, tandis qu'en préparant soi-même des engrais dans lequel le coût de l'azote n'est que de 1 fr. 50 c. le kilog., la dépense des 40 kilog. d'azote n'est plus que de 60 fr., ou 30,42 p. 0/0 de la valeur des produits obtenus.

Dans le premier cas, on débourse 160 fr., et on en retrouve 197,33 huit mois après; tandis que dans le second cas on touche également 197 fr. 33 c. en ne déboursant que 60 fr.

Dans le premier cas encore, la différence de 100 fr. entre dans la caisse du marchand de guano, tandis que dans le second cas elle entre dans la caisse du cultivateur.

Voilà tout le côté de la question économique des engrais condensés, en quelques chiffres et en quelques mots.

A quelle source doit-on aller puiser abondamment et économiquement l'azote dont on aura besoin? C'est ce qu'il reste à examiner.

Disons d'abord en passant, — avant de présenter le tableau au moyen duquel on peut satisfaire à cet examen, en indiquant le prix économique de cet important agent contenu dans les principales matières à employer, le prix de revient de ces mêmes matières, leur valeur agricole et leur teneur en azote, — que beaucoup d'autres matières sèches d'une valeur sérieuse, et ayant chacune leur utilité réelle, et dont quelques-unes font également partie de ce tableau, peuvent venir en aide à une fabrication importante.

Tels sont, pour les matières végétales, les tourbes, et généralement tous les végétaux fossiles, les tourteaux pulvérisés, les radicules de brasserie, les marcs de raisin, les débris végétaux des tanneries, etc.

Parmi les matières animales, les bourres courtes des tanneries, les poussières de batterie, les râpures de corne, les sciures et débris d'os, les chiffons de laine hachés, les tontisses de drap, les débris animaux des clos d'équarrissage, etc.

Parmi les matières minérales, le phosphate de chaux en nature, les coprolithes pulvérisés, les cendres, les charrées des savonniers, l'argile cuite, les matériaux salpêtrés, les cendres pyriteuses, la suie, et même le plâtre et le sel.



TABLEAU DE LA VALEUR ÉCONOMIQUE DES PRINCIPALES MATIÈRES ANIMALES.  
PRIX DE REVIENT DE LEUR AZOTE.

DÉSIGNATION.	RICHESSSE en azote.	VALEUR agricole des 100 kil. ramenée à celle du fumier.	PRIX des 100 kilog.	PRIX de revient du kilog. d'azote <sup>1</sup> .
	k.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Débris animaux des tanneries.....	8,75	17 75	0 80	0 09,2
Échancures et bourres courtes.....	13,78	22 73	2 00	0 15
Bourres courtes de poils de bestiaux...	3,75	5 05	0 80	0 27,1
Mares de colle des fabriques de gélatine..	2,95	4 86	1 50	0 53
Sang liquide des boucheries.....	2,74	4 47	1 50	0 53
Id. équarissages.....	17,88	20 50	10 00	0 57
Chiffons de laine.....	4,21	6 94	2 70	0 64
Poussières de batterie (déchets de laine)..	13,04	21 34	12 00	0 92
Chairs sèches, des clos d'équarissage...	8,30	13 69	8 33	1 00
Colombine.....	14,80	24 42	18 00	1 22
Sang sec, coagulé par le feu.....	14,36	23 09	20 00	1 40
Râpures de cornes.....	11,87	19 58	20 00	1 68
Cretous.....	1,32	2 47	3 00	2 30
Chairs fraîches de cheval.....				

Le second paragraphe de ce chapitre traite d'une manière très-étendue de *l'humus et du terreau*. Ce travail important est suivi d'un MÉMOIRE RELATIF A DE NOUVEAUX ENGRAIS MIXTES ET COMPLETS, dont la composition est basée par M. Coquard sur le résultat des études développées dans les deux chapitres qui précèdent ce Mémoire.

Le principe et la composition de ces nouveaux engrais résident dans l'avantage de se procurer économiquement et en quantité illimitée toutes les matières premières nécessaires pour les combiner et les utiliser judicieusement et rationnellement, et principalement dans l'emploi de toutes les matières en partie perdues partout aujourd'hui, et ayant une valeur agricole sérieuse et souvent considérable, — valeur généralement et malheureusement trop ignorée encore.

Les compositions et décompositions suivantes donnent, d'une part, l'indication des principales matières premières employées (lesquelles varient de quantité, de nature et de proportion suivant les circonstances), à la fabrication des nouveaux engrais, et, d'autre part, l'analyse faisant ressortir la proportion des éléments dont ces engrais sont formés.

1. Les différents prix sont ceux qui ont été obtenus à Rouen pour les besoins de la fabrique d'Amfréville.



COMPOSITION ou MATIÈRES EMPLOYÉES A LA FABRICATION.	DÉCOMPOSITION ou ANALYSE CHIMIQUE.																
<p><b>Pour les matières végétales :</b></p> <p>Les débris végétaux fossiles les plus purs et les plus azotés, le poussier de charbon de tourbe, la tannée, les radicelles ou touraillons des brasseries, les tourteaux pulvérisés, les marcs de raisin et de fruits à cidre, les lies de vin et de cidre, les mottes d'aïnes, etc.</p> <p><b>Pour les matières animales :</b></p> <p>Les vidanges, les bourres courtes des tanneries et les débris animaux d'iceiles, les marcs de colle des fabriques de gélatine, les poussières de batterie, les sciures et débris d'os, le sang liquide des boucheries et celui des équarrissages, la colombine, les crotons, les ergots pulvérisés des bêtes à laine et à cornes, les chiffons de laine hachés, les débris animaux des équarrissages, les bouillons gélatineux, les urines et eaux vannes de la vidange, les bouillons et résidus des fabriques de stéarine, et généralement de toutes les fabriques traitant des matières animales, etc.</p> <p><b>Pour les matières minérales :</b></p> <p>Le phosphate de chaux en nature, les coprolithes pulvérisés, les eaux ammoniacales et les résidus des usines à schistes et à gaz, les cendres, les charrées des savonniers, l'argile cuite, les matériaux salpêtrés, les cendres pyriteuses, le sulfate de chaux, le chlorure de sodium, le sulfate de fer, les chlorures de chaux et de manganèse acide, etc.</p> <p>NOTA. — Presque toutes ces matières, en partie perdues et en partie sans valeur industrielle importante, ont, au contraire, une valeur agricole considérable ; et il y en a même parmi elles dont cette dernière atteint jusqu'à onze fois le prix de revient.</p>	<table> <tr> <td>Humidité .....</td><td>28,00</td></tr> <tr> <td>Matières organiques et sels ammoniacaux ..</td><td>50,00</td></tr> <tr> <td>Sulfate de chaux...</td><td>4,00</td></tr> <tr> <td>Phosphates, chlorures, sulfates alcalins solubles.....</td><td>3,25</td></tr> <tr> <td>Phosphates de chaux, d'alumine et de fer....</td><td>3,75</td></tr> <tr> <td>Silice, ou sable proprement dit.....</td><td>3,00</td></tr> <tr> <td>Carbonate de chaux avec sulfures.....</td><td>8,00</td></tr> <tr> <td>AZOTE.... 3,03 pour</td><td>100,00</td></tr> </table>	Humidité .....	28,00	Matières organiques et sels ammoniacaux ..	50,00	Sulfate de chaux...	4,00	Phosphates, chlorures, sulfates alcalins solubles.....	3,25	Phosphates de chaux, d'alumine et de fer....	3,75	Silice, ou sable proprement dit.....	3,00	Carbonate de chaux avec sulfures.....	8,00	AZOTE.... 3,03 pour	100,00
Humidité .....	28,00																
Matières organiques et sels ammoniacaux ..	50,00																
Sulfate de chaux...	4,00																
Phosphates, chlorures, sulfates alcalins solubles.....	3,25																
Phosphates de chaux, d'alumine et de fer....	3,75																
Silice, ou sable proprement dit.....	3,00																
Carbonate de chaux avec sulfures.....	8,00																
AZOTE.... 3,03 pour	100,00																

Les nouveaux engrais, par leur analogie de composition avec le fumier de ferme, sont destinés à le remplacer ou à venir en aide avec d'immenses avantages à cet engrais type par excellence dans l'alimentation végétale.

L'auteur dit qu'ils sont *mixtes et complets* : *mixtes*, parce qu'ils résument comme le fumier de ferme la combinaison d'*engrais chauds* et d'*engrais froids* ; *complets*, parce qu'ils contiennent également, comme le fumier de ferme, tous les éléments composant les récoltes pour en reformer de nouvelles. Tandis qu'au contraire, de tous les engrais connus jusqu'à ce jour, aucun n'apporte au sol les éléments indispensables à sa fertilité ; qu'ils ne sont en outre que des engrais *chauds* incomplets ou des engrais *froids* incomplets.

Il convient de dire aussi en passant, ainsi qu'on va le voir bientôt dans un tableau synoptique de comparaison dressé par l'auteur à cet effet, que le prix économique de tous les engrais du commerce va presque jusqu'à doubler et tripler celui du fumier de ferme, et ruine ainsi, tous les jours, l'agriculture de tous les pays.

C'est pour tous ces motifs que M. Coquard s'est appliqué à composer des engrais possédant tous les avantages énumérés, et surtout de les produire au plus bas prix possible pour les livrer à l'agriculture *au même prix* que le fumier de ferme.

Le prix moyen des fumiers est en général de 6 fr. 60 c. les 1,000 kilogrammes, et la quantité employée annuellement dans les conditions culturales ordinaires à la fumure d'un hectare de terre est de 10,000 kilogr., dosant ensemble 40 kilogr. d'azote et 43<sup>k</sup> 350 de phosphate de chaux.

La valeur agricole du kilogramme d'azote des fumiers est généralement comptée à 1 fr. 49 c., et celle du kilogramme de phosphate à 15 cent., ce qui porte par conséquent, dans l'un et dans l'autre cas, la fumure au moyen de ce prototype des engrais, à raison de 66 fr. par chaque hectare de terre mis en culture.

Les nouveaux engrais, dosant 3,03 p. 0/0 d'azote et 3,28 p. 0/0 de phosphate de chaux, seront livrés en fabrique à l'agriculture à

3 fr. 75 c. l'hectolitre du poids moyen de 75 kilogr., c'est-à-dire à 5 fr. les 100 kilogrammes.

A cette dose comme à ce prix, en calculant ces éléments suivant leur valeur agricole dans le fumier de ferme, on trouve que la proportion à employer pour apporter également au sol les 40 kilogr. d'azote et les 43<sup>k</sup> 350 de phosphate qui lui sont indispensables est de 1,320 kilogr. de ces engrais pour la fumure de chaque hectare, et que celle-ci revient exactement au même prix que par l'emploi de 10,000 kilogrammes de fumier.

Maintenant que nous avons donné les principales indications indispensables à ce sujet, nous allons exposer, en nous servant toujours du travail de M. Coquard, que nous avons suivi pas à pas et littéralement, sans nous permettre de modifier en rien ces appréciations, nous allons exposer, disons-nous, dans le tableau suivant la valeur économique des principaux engrais du commerce ainsi que du fumier de ferme, afin de pouvoir établir la comparaison avec les nouveaux engrais, en prenant pour base le prix de vente des premiers et de revient du dernier, qui est de 2 fr. 33 c. le quintal métrique (100 kilogrammes).

Ce tableau donne :

LA COMPOSITION, LA RICHESSE AGRICOLE ET LA VALEUR ÉCONOMIQUE DES PRINCIPAUX ENGRAIS DU COMMERCE, AINSI QUE LE PRIX DE REVIENT DE LEUR AZOTE

	AZOTE pour 100 kil.	PHOSPHATE par 100 kil.	PRIX de revient des 100 kil.	PRIX du kilogr. d'azote.	PRIX de la fumure de l'hectare.	RAPPORT de la dépense aux produits obtenus.	PRIX de revient de l'hectol. de froment.
			fr. c.	fr. c.	fr. c.	p. 100.	fr. c.
Guano urinaire.....	16 <sup>k</sup> 853	8,35	29 00	1 65	73 10	37,00	16 42
Engrais Fichtner.....	4 <sup>k</sup> 70	27,50	12 50	1 78	77 94	39,50	16 84
Sang sec en poudre.....	10 <sup>k</sup>	1	20 00	1 98	85 90	43,53	17 44
Engrais breton de Demolon..	2 <sup>k</sup> 67	20,40	8 50	2 04	88 14	44,65	17 63
Guano artificiel de Fichtner.	6 <sup>k</sup> 20	24	17 00	2 16	93 64	47,50	18 07
Engrais Lainé de M. Denis..	4 <sup>k</sup> 25	10,20	4 70	2 54	107 95	54,70	19 22
Guano saxon de M. Abendroth.	4 <sup>k</sup> 50	4,86	12 50	2 64	112 50	57,00	19 59
Guano artificiel de Derrichen..	4 <sup>k</sup> 50	34,00	17 00	2 65	127 40	64,58	20 78
Guano de poissons.....	10 <sup>k</sup>	20	30 00	2 70	117 50	59,50	19 99
Poudrette (vidange desséch.)	4 <sup>k</sup> 58	8,45	6 50	3 32	139 15	70,50	21 73
Engrais Sussex.....	4 <sup>k</sup> 50	4,30	16 00	3 44	144 70	73,32	22 17
Guano du Pérou.....	10 <sup>k</sup>	25	40 00	3 62	151 50	77	22 72
Guano Sarde.....	5 <sup>k</sup> 12	10	25 00	4 59	190 28	96,44	25 83
Moyennes générales.....				2 70	116 90	59,24	19 90
Moyennes des engrais à obtenir par les procéd. de M. Coquard.				0 69	30 75	15,58	13,02

10,000 kilogr. de fumier de ferme dosant 0,40 d'azote apportent au sol 40 kilogr. d'azote par hectare et par an, chaque hectare produisant net 12<sup>hect.</sup> 45 de froment du poids moyen de 75 kilogr. et du prix moyen de 15 fr. 85 c. l'hectolitre.

Soit pour le produit d'un hectare : 197 fr. 33 c.

Ainsi 1 kilogr. d'azote ne produit pas au delà de 4 fr. 94 c. de froment.

Il y a donc intérêt à obtenir l'azote au plus bas prix possible.

On sait déjà que le prix de revient des engrais dont on s'occupe est de 2 fr. 33 c. les 100 kilogrammes, dosant 3,03 p. 0/0 d'azote, et 3,28 de phosphate. On vient de voir par le tableau ci-dessus que le prix moyen de l'azote des principaux engrais est de 2 fr. 70 c. le kilogramme, et que, dans toutes les évaluations concernant ces mêmes engrais, on a compté les phosphates, ainsi qu'on vient de le dire, au prix uniforme de 15 fr. les 100 kilogr.; par conséquent on obtiendra, au cours actuel des engrais, un prix de vente de 8 fr. 67 c. par 100 kilogrammes, ainsi que l'établissent les chiffres suivants :

$$\left. \begin{array}{l} 3^k 030 \text{ d'azote à } 2^f 70 \text{ l'un} = 8^f 18 \\ 3^k 280 \text{ de phosphates à } 15^c = 0^f 49 \end{array} \right\} 8^f 67, \text{ prix de vente des 100 kil.}$$

Vendre 8 fr. 67 c. des engrais qui coûtent 2 fr. 33 c., cela fait, il semble, un bénéfice de près de 400 p. 0/0 ; or, l'auteur ne pense pas que les moyens employés jusqu'ici par l'industrie des engrais aient jamais offert de pareils avantages.

## FABRICATION DES FERS LAMINÉS ÉVIDÉS

Par M. HELSON, à Charleroi

{ Brevet belge du 10 mars 1860 }

L'auteur appelle *fers laminés à jour ou évidés*, tous fers plats pour plaques de garde de chemins de fer, longerons, poutres en forme de fer à I ; enfin tous fers dans lesquels il convient de produire des vides pour obtenir une certaine légèreté.

La construction des fers de cette nature a eu pour objet d'éviter, dans la confection des plaques de garde, des longerons, fermes de ponts, etc., les échecs considérables résultant du découpage ordinaire, sans parler de l'économie de cette façon, et d'arriver à pouvoir donner plus de longueur et de largeur aux fers à I ; et cela en leur conservant toute la légèreté désirable.

Le principe sur lequel repose la fabrication des fers laminés à jour ou évidés, consiste tout spécialement dans la préparation du paquet avant le laminage.

Ainsi, avant de mettre le paquet au four, il est préparé avec les deux côtés longitudinaux pleins, on place ensuite, de distance en distance, des traverses verticales reliées avec les côtés longitudinaux. Dans cet état, le paquet affecte la forme d'une échelle à échelons plats et distancés selon les vides ou jours que l'on se propose d'obtenir.

Le paquet, étant ainsi préparé et solidement lié de manière à éviter tout dérangement, est porté au four et chauffé *soudant* pour être ensuite passé dans les cannelures ayant les dimensions du fer que l'on veut obtenir. Les pleins longitudinaux engagés dans les cylindres en facilitent l'entraînement, tandis que les pleins verticaux qui ont pour effet de produire des pleins à côté des vides, forment en même temps entretoises et maintiennent le fer dans sa largeur.

## CUIVRAGE GALVANIQUE DU FER

Par M. BOCQUET, à Paris

(Breveté le 8 juin 1854)

Les pièces de fer brut sont en général recouvertes d'un enduit produit, non-seulement par l'oxydation qui se manifeste à leur surface sous l'action des différentes chaudes auxquelles ces pièces sont soumises pour leur confection, mais encore par une couche plus ou moins épaisse, connue sous le nom de mâchefer ou paille de fer, laquelle n'est, en réalité, qu'un enduit de fer très-carburé; il importe de nettoyer ces fers en enlevant les corps étrangers qui les recouvrent, et de les amener, quant à la surface, à un état complet de propreté chimique, pour les disposer à recevoir le dépôt galvanique.

On y parvient ainsi :

Les pièces sont d'abord soumises à l'action de l'acide sulfurique étendu, jusqu'à ce qu'elles soient dépouillées de la croûte qui les recouvre; elles sont ensuite rincées à l'eau froide, puis soumises pendant quelques instants à l'action de l'eau bouillante qui, en dilatant les pores du fer, élimine, en raison de ce que l'acide sulfurique est soluble en toute proportion dans l'eau, tout l'acide que la pièce renferme.

Plongées ensuite dans une lessive de soude caustique, elles se débarrassent entièrement des plus petites parcelles d'acide qu'elles pourraient encore contenir; elles sont, en dernier lieu, plongées dans une bouillie épaisse de chaux, où, par un séjour prolongé de plusieurs semaines, elles acquièrent toutes les propriétés les plus favorables pour présenter à l'action des liquides propres à déposer le cuivre une surface métallique chimiquement pure et tout à fait dégagée des corps étrangers à leur nature.

On n'est généralement parvenu à cuivrer le fer galvaniquement qu'au moyen des solutions cuivreuses n'ayant aucune action sur le métal à recouvrir; sans cela, l'action locale que produirait un liquide qui attaquerait le fer s'opposerait à toute espèce d'adhérence, en interposant entre la couche de cuivre et celle de fer une oxydation s'opposant à cette adhérence; le sulfate de cuivre est l'un des sels qui se trouvent dans des circonstances tellement favorables, que lorsqu'on veut cuivrer galvaniquement au moyen de quelques couples une pièce de fer, on ne dépose sur la surface qu'un bain de cuivre qui s'enlève en passant le doigt dessus, et cependant ce sel est le seul qui permette de déposer une

couche de cuivre d'une épaisseur suffisante, dans un espace de temps donné.

Des industriels, des chimistes surtout ont admis la chose comme impossible, et que le sulfate de cuivre ne pouvait servir qu'à cuivrer des métaux qui ne se combineraient pas avec l'acide sulfurique rendu libre par la réduction du cuivre en sous-sulfate.

Aussi jusqu'alors ne s'est-on servi que de solutions alcalines, telles que le cyanure de cuivre dissous dans le cyanure de potassium, et d'autres dissolutions remplissant le même but.

Mais ces dissolutions cuivriques ne permettent qu'un enduit excessivement mince et offrant peu de résistance aux agents chimiques qui peuvent encore attaquer le fer à travers le cuivre, car ici il ne le protège que comme un réseau.

Si, dans ces circonstances, on veut obtenir une couche plus épaisse, il faut y consacrer un temps tellement long que l'on court le risque de voir, avant que le but soit atteint, l'action des appareils s'arrêter et la dépense dépasser de beaucoup le résultat commercial à obtenir.

Frappé de ces inconvénients, M. Bocquet résolut d'employer, pour recouvrir le fer de cuivre galvanique, le sulfate de ce métal, comme seul propre à déposer en peu de temps un enduit cuivreux d'une épaisseur illimitée.

Une simple réflexion fait apprécier la facilité d'exécution, en admettant d'abord le recouvrement du fer d'une faible couche de cuivre obtenue au moyen des liquides généralement employés, car on n'ignore pas que la fabrication du sulfate de cuivre ne peut s'obtenir du cuivre réduit, mais qu'on emploie les cuivres pyriteux qui, abandonnés sous des hangars disposés *ad hoc*, sont arrosés avec de l'eau, laquelle, par l'abandon de son oxygène, convertit ces pyrites, qui ne sont que des sulfates de cuivre, en sulfate d'oxyde de ce métal.

Voici quels sont les nouveaux procédés de cuivrage étudiés par l'auteur :

Il prépare un bain de premier cuivrage qui doit garantir le fer de l'action du second bain fait avec le sulfate de cuivre rendu fortement acide par une addition d'acide sulfurique.

PREMIER BAIN. — Cyanure de potassium, 40 à 50 grammes par litre d'eau; cyanure de cuivre, autant que le bain peut en contenir.

Les pièces en fer, convenablement préparées comme il a été dit, sont soumises pendant une heure dans ce bain à l'action d'une pile électrique ou batterie électro-galvanique, composée d'un assez grand nombre de couples, mais proportionnellement très-petits, l'expérience ayant démontré que les couples n'agissent pas suivant leur surface, mais bien suivant leur nombre.

Quel que soit le volume des pièces soumises à l'action galvanique, il faut obtenir, pour la réussite et l'adhérence de l'enduit métallique, un

dégagement considérable d'hydrogène à la surface des pièces ; c'est ce qui a lieu, et après avoir cuivré plusieurs fois quelques centaines de pièces à la fois, ce dégagement est tellement abondant, que le bain paraît être soumis à une vive effervescence.

Vingt-quatre à trente éléments, dont les zincs mesurent cinq centimètres de diamètre sur quinze de hauteur, peuvent produire cet effet sur des surfaces présentant plusieurs mètres carrés, soit que cette étendue mesure une seule pièce, soit un grand nombre.

BAIN DE SULFATE DE CUIVRE. — On opère à chaud une solution de sulfate de cuivre marquant à froid 24° à l'aréomètre ; on l'étend suffisamment d'eau pour la faire descendre à 20, puis on y ajoute une quantité d'acide sulfurique suffisante pour la faire remonter à 22.

Les objets recouverts d'une légère couche de cuivre dans le premier bain sont rincés à l'eau, puis placés dans le second ; mais pas avant que la batterie de ce bain n'ait été mise en action, afin que chaque série de ces objets, au moyen de dispositions appropriées au but que l'on veut obtenir, ne se trouve en contact avec le bain acide, sans recevoir en même temps l'action galvanique qui amène en quelques secondes à leur surface assez de cuivre pour les préserver complètement.

S'il existait encore quelques interstices dans la couche préservatrice, le dépôt se continue, et, en quelques heures, les objets en fer se trouvent recouverts d'une forte couche de cuivre tellement adhérente, qu'aucune force physique ne peut l'en détacher, et d'une texture si serrée qu'aucun agent chimique attaquant le fer, mais pas le cuivre, ne peut pénétrer.

Il est entendu que pour obtenir ce second cuivrage, les dispositions galvaniques sont changées, et que, autant que possible, la surface des appareils galvaniques doit être en rapport avec celles à recouvrir.

Le grand nombre d'éléments ici n'est plus nécessaire ; il suffit d'obtenir seulement assez d'intensité pour que le métal réduit possède toutes les propriétés qui lui sont propres.

Bien que les procédés de cuivrage qui viennent d'être décrits suffisent dans tous les cas, cependant la manière dont les différentes opérations sont conduites peut laisser quelques doutes sur l'intégrité de la couche de cuivre appliquée sur le métal.

En effet, en réfléchissant que la première couche de cuivre obtenue du premier bain qui est alcalin est d'une ténuité telle qu'on ne peut déposer, sur une surface de 5 centimètres de côté, soit 50 centimètres carrés pour les deux surfaces d'une plaque de cette étendue, qu'un milligramme de cuivre par quatre minutes, ce qui équivaut à 1/100000 de millimètres d'épaisseur, analogue, comme on voit, aux pellicules les plus ténues dont on puisse se former une juste idée par l'observation directe, il faut prolonger l'opération bien au delà du temps nécessaire, peut-être, pour arriver à un résultat qui puisse assurer qu'on a mis le fer à l'abri de l'action du second bain. Il est nécessaire, comme on l'a dit, d'employer une



force électrique comparativement considérable pour amener la réduction de cette première couche de cuivre; car, malgré toutes les précautions qu'on peut prendre, un assez grand nombre de pièces, lors de leur immersion dans le second bain, se couvrent de taches foncées, indice certain de la porosité de la couche préservatrice, et forcent l'opérateur à recommencer l'opération première, après un nouveau nettoyage des pièces.

Frappé de ces nouveaux inconvénients et guidé par la connaissance de l'action qu'exercent les différents acides sur les métaux, l'auteur résolut de protéger le fer par une enveloppe de plomb qui, moins que le cuivre encore, est susceptible de se combiner à l'acide sulfurique du sulfate de cuivre du second bain.

Cette enveloppe protectrice procure en outre plusieurs avantages :

1° La réduction galvanique du plomb de son oxyde dissous dans la potasse ne demande qu'une faible dépense électrique;

2° Le plomb, jouissant, comme le cuivre, de la propriété de ne pas se combiner à l'acide rendu libre du second bain, permet, en raison de la facilité de réduction qu'il possède sous l'influence galvanique, de préserver, mieux que le premier enduit de cuivre, le fer de toute action locale du liquide employé pour le cuivrage définitif;

3° Le plomb, par sa nature électrique, est bien moins négatif que le cuivre, de sorte qu'il n'a pas sur le fer, comme ce dernier métal, une action aussi immédiate;

4° Le plomb permet un enduit d'une épaisseur illimitée; personne n'ignore que les enduits galvaniques, en augmentant d'épaisseur, augmentent de même en largeur, et en gagnant ainsi de proche en proche, bouchent d'une manière absolue tous les interstices;

5° Industriellement, ce bain de plomb diminue la dépense du bain de cuivre alcalin et permet d'obtenir un résultat plus suivi, sans présenter de pièces défectueuses :

6° Il est bien entendu, cependant, que l'enduit de plomb, étant très-mou de sa nature, il faut éviter de pousser son épaisseur à un point tel qu'on pourrait craindre de diminuer la solidité du dépôt de cuivre définitif;

7° Rien de plus facile que la composition de ce bain : de l'eau contenant un dixième de potasse en dissolution, dans laquelle on fait dissoudre de l'oxyde de plomb, de la litarge; la saturation du bain est entretenue par un anode de plomb approprié à l'étendue des objets soumis à l'action du bain;

8° Ce bain présente en outre sur celui alcalin, dont on a parlé, deux avantages immenses : le premier, de ne pouvoir se décomposer, comme celui de cyanure de potassium, en carbonate potassique, sous l'influence d'une atmosphère humide; le second, de n'avoir aucune émanation délétère qui puisse nuire à la santé des ouvriers. Par sa nature, à l'état de carbonate de potasse, ce bain peut durer indéfiniment.



# APPLICATION DU LIÈGE

## A LA FABRICATION DE DIVERS OBJETS

ET A LA DISTILLATION DE DIVERS PRODUITS

Par M. SEITHEN, à Londres

Par son brevet, à la date du 20 mars 1860, M. Seithen a eu en vue de se réserver l'application du liège à la fabrication de divers produits, ainsi qu'à la production du gaz et à la distillation des spiritueux, etc.

Une application première de l'emploi du liège a rapport à la fabrication des bouchons de toutes sortes et à la production de pièces de liège au moyen desquelles il confectionne des bouées de sauvetage présentant de grands avantages sur les bouées ordinaires.

Les poussières de liège et les déchets provenant de la fabrication des bouchons sont également utilisés par M. Seithen, mélangés ou non avec d'autres matières, pour la production du gaz d'éclairage, sa purification, ainsi que pour la distillation des spiritueux.

Dans la fabrication des bouchons, au lieu de procéder comme d'habitude en les coupant, soit à la main, soit à la machine coupante, les bouchons sont ici soumis à l'action d'une meule.

Cette meule, qui peut être formée, soit d'une pierre naturelle, soit d'une matière produite artificiellement, peut être composée également d'un bloc solide ou d'une série de segments assez fortement assemblés et réunis pour pouvoir résister à l'effet d'une force centrifuge fortement développée.

Afin que le bouchon puisse être convenablement travaillé sans demander un talent spécial de l'ouvrier, la meule est disposée pour présenter une série de rainures de dimensions différentes pour répondre aux diverses grosseurs.

Pour que la courbure de la meule n'ait aucune influence sur la forme des bouchons, il est nécessaire qu'elle soit d'un assez grand diamètre, ce qui permet d'ailleurs à un certain nombre d'ouvriers de pouvoir y travailler ensemble; elle peut indifféremment être placée, soit verticalement, soit horizontalement.

Eu égard au grand diamètre à donner à la meule, il semble plus convenable qu'elle soit formée de plusieurs segments, dont le remplacement, en temps utile, peut s'opérer plus facilement que le remplacement des meules de grand volume.

Pour l'opération de la fabrication des bouchons, on peut aussi faire usage d'un appareil composé de deux mandrins, dont les axes reposent sur la même ligne horizontale ou verticale. L'un de ces mandrins est fixe et l'autre mobile. La partie du mandrin fixe, contiguë à la face du mandrin mobile, est de forme convexe, tandis que l'extrémité correspondante du mandrin est concave ou *vice versâ*.

La pièce de liège qui doit être disposée en bouchons est placée entre les deux mandrins, et lorsque les mandrins se rapprochent sous l'effet de la rotation, la pièce de liège se courbe convenablement, et les bords qui saillaient à l'extérieur sont coupés avec l'outil tranchant à longueur voulue. En arrondissant plus ou moins les surfaces en contact des mandrins, on donne aux bouchons plus ou moins de conicité.

Ces appareils peuvent être disposés pour être actionnés, soit à la main, soit mécaniquement.

On sait que les bouées de sauvetage sont ordinairement construites en pièces de liège assemblées simplement par des clous en cuivre ou des chevilles en bois et le tout entouré d'une sorte de gros canevas assemblé par une couture.

Les bouées ainsi construites se détériorent rapidement, en ce sens que le canevas s'use vite, se déchire, et laisse ainsi le liège en prise aux coups de mer, aux frottements accidentels.

Les nouvelles bouées de M. Seithen se composent d'un noyau, disque ou anneau en fer étamé sur lequel viennent s'assembler, au moyen d'un ciment, les plaques qui doivent former la bouée; ces bouées peuvent être recouvertes ensuite d'un canevas, le tout étant peint ou convenablement goudronné.

Pour purifier le gaz d'éclairage au moyen des poussières ou rognures de liège, ces poussières ou rognures sont placées dans un tamis disposé dans un vase où l'on fait arriver le gaz qui alors les traverse, en y déposant les matières grasses qu'il renferme. Cette absorption a lieu ainsi d'une manière plus efficace qu'avec la chaux.

Pour distiller les spiritueux alcooliques du liège, on mélange dans un chaudron de la poussière de liège, du sucre, de la farine de haricots, ou toute autre substance farineuse renfermant une grande quantité de nitrogène, puis une certaine quantité d'eau, et l'on fait fermenter le mélange.

Le tout est ensuite placé dans un bain de sable, ou sur un feu doux, en distillant à la manière ordinaire.

Lorsque le liège doit être employé pour la production du gaz d'éclairage ou de l'huile de parafine, la poussière du liège doit être carbonisée dans une cornue à la manière ordinaire. En précipitant le gaz par l'action galvanique, on obtient l'huile de parafine.

Lorsque la poussière de liège est libérée du silicate qu'elle contient et qu'elle est soumise au même mode de traitement que le lin ou le coton,

pour la fabrication du papier, la pâte qui en résulte peut être convenablement appliquée à cette fabrication du papier.

La poussière de liège mélangée avec de la gutta-percha dans la proportion d'un kilogramme pour le premier et d'un demi-kilogramme pour le second, avec une légère addition de résine, donne une composition convenable pour les bouchons à vins de Champagne.

On place les ingrédients dans une chaudière sur le feu, et lorsque la gutta-percha et la résine sont suffisamment fondues, on remue le mélange jusqu'à ce qu'il ait atteint un degré de consistance telle qu'il puisse être facilement étendu sur du papier, de la toile ou du coton.

Lorsqu'on a découpé les matières ainsi enduites pour en former des tubes de dimensions des bouteilles, on y dépose une couche de matière et on soude les extrémités. Les bouteilles ainsi enveloppées n'éclatent pas et ne portent ainsi aucun dommage aux autres.

Ce procédé peut être appliqué à la confection des bouchons mêmes.

---

## PROLONGATION

### DES PATENTES ANGLAISES ET AMÉRICAINES

Nous trouvons dans le journal des arts et des sciences de Londres (*Newton's London journal of arts and sciences*), un article sur la prolongation des patentes anglaises et américaines. Nous croyons être agréable à nos lecteurs en donnant l'extrait qui va suivre.

Le premier jour de décembre 1860 sera mémorable dans l'histoire des patentes, par l'expiration d'un des plus importants privilèges que l'on puisse trouver sur la liste des patentes.

Il y a maintenant quatorze ans que la petite machine à coudre fut présentée à l'auteur de ce mémoire par le frère de l'inventeur, dans le but de trouver un acquéreur du droit de patente en Angleterre, et de trouver ainsi les fonds nécessaires au perfectionnement de l'invention dans les États-Unis.

Chacun comprenant les fonctions de la machine put reconnaître son mérite, mais personne n'eût pu prévoir qu'elle était capable d'effectuer le travail produit dans les derniers temps par suite de quelques petites modifications. On ne sera donc pas étonné d'apprendre qu'une invention, qui a eu plus tard un succès presque sans exemple, fut livrée à des conditions très-modestes (l'inventeur étant un mécanicien pauvre), et que l'acquéreur ne se soit aperçu que fort tard qu'il venait de faire une affaire très-avantageuse.

Plusieurs années ont été nécessaires pour établir la valeur de la patente anglaise, et il parait que la patente américaine n'a pas donné de bénéfices durant les six premières années.

Nous ne nous occupons pas de la patente originale de la machine à coudre

dans le but de vanter les mérites de M. Howe, qui en est l'inventeur encore moins de porter préjudice au patenté en Angleterre, M. Thomas : nous voulons voir si des circonstances qui ont entouré cette invention il n'y a pas à tirer une leçon pratique pouvant être utile aux propriétaires de patentes anglaises.

Les lois américaines et anglaises assurent à l'inventeur, pendant quatorze ans, la propriété exclusive de sa découverte, et s'il peut montrer que pendant cette période (et sans sa faute) il n'en a pas tiré une rémunération suffisante, on lui prolonge son privilège.

Cette prolongation est obtenue en Angleterre par la recommandation du Conseil privé (*privy Council*), et aux États-Unis par une décision du Commissaire des patentes. La règle est bien observée et notée de même manière dans chaque pays, afin que la demande d'une prolongation de patente porte principalement sur la proportion des profits obtenus par le patenté, par rapport aux avantages qui ont résulté de l'invention au profit du public.

Ainsi, lord Brougham disait au Conseil privé, en rendant la décision dans l'affaire Derosne (raffinerie du sucre) : — « Vos Seigneuries trouvent que, à l'opposé de quelques patentes qui n'ont pas produit de bénéfices, celle de M. Derosne a déjà donné des résultats très-favorables. Si vos Seigneuries n'avaient pas pris en considération le grand profit que ce patenté a procuré au public; tandis que le patenté n'en a pas profité dans les mêmes proportions, il est probable qu'elles n'accorderaient pas une prolongation aussi considérable que celle pour laquelle elles se sentaient disposées, etc. »

Le même juge, en donnant son avis dans l'affaire Muntz (doublage en cuivre), disait, après avoir fait remarquer la nouveauté et l'utilité de l'invention : — « La question est de savoir si M. Muntz a déjà reçu une rémunération suffisante pour son invention valable et méritoire. . . . Nous devons nous assurer en consultant des hommes éclairés (jugant de bonne foi entre l'inventeur et le public) si l'inventeur a reçu une rémunération suffisante. » Tels sont les commentaires du noble lord sur la clause de la prolongation de l'acte qui porte son nom (5 et 6, vol. IV, chap. 83), par laquelle, conjointement avec l'acte subséquent, on permet aux patentés de présenter une pétition au Conseil privé pour obtenir une prolongation de leurs patentes de quatorze années, au lieu d'être obligés de recourir au Parlement, qui était excessivement minutieux et souvent influencé par des considérations personnelles ou politiques.

La loi américaine ordonne que chaque solliciteur présente un compte rendu écrit, exact et avec serment, de la valeur de la patente, de ses dépenses et recettes, suffisamment détaillées, afin de pouvoir se faire une idée des pertes ou profits qui ont été le résultat de son exploitation.

Si, ayant égard à l'intérêt public, on peut prouver que le patenté n'a pas obtenu une rémunération suffisante, le devoir de la Commission est de renouveler ou de prolonger la patente.

Mais si le principe qui gouverne les recherches et les décisions des cours dans les deux pays sont les mêmes, le caractère des décisions doit différer.

Voyons s'il en est ainsi, et dans ce but nous prendrons l'affaire des patentes relatives aux machines à coudre, pour lesquelles on sollicitait il y a quelque temps une prolongation dans les deux pays, cependant sous des conditions tant soit peu différentes; la demande en Angleterre a été rejetée sans qu'on l'ait entendue, tandis que celle en Amérique a eu du succès.

Suivant les règles de l'Office américain pour les patentes, il faut que le sollicitant divise ses arguments en cinq parties :

- 1° Nouveauté de l'invention, — l'histoire de son origine;
- 2° Utilité de l'invention, — ses principaux mérites;
- 3° Valeur publique de l'invention, — montrer à quel point elle a été appréciée par le public, et les avantages qui en résultent pour la nation;
- 4° Rémunération de l'invention, — donner non-seulement les profits, s'il y en a, mais aussi les causes de la récompense insuffisante que l'inventeur a obtenue;
- 5° La diligence avec laquelle la mise à exécution a été pratiquée, et application de la cause, quand elle existe, des retards de l'usage de l'invention par le public.

Ces arguments furent déposés sous serment par M. Howe, l'inventeur de la machine à coudre.

Nous sommes à même de démontrer par les réclamations de son représentant, M. Giffard, la réalité des preuves sur lesquelles il s'appuyait en face du fait énorme que la recette nette de l'exploitation avait déjà dépassée 97,000 liv. st. (2,425,000 fr.).

M. Giffard se sert hardiment du fait (selon nous peu certain) que les gains de l'inventeur sont de 97,000 liv. st., et il montre que cette somme est proportionnellement très-petite comparativement au profit dont le public a joui par l'invention.

Tout ayant bien été examinée par rapport aux affaires précédentes; qui avaient donné lieu à une prolongation, la disproportion dans l'affaire de M. Howe était beaucoup plus grande que ce qu'on avait jugé nécessaire jusqu'à présent pour assurer le succès d'une sollicitation de ce genre.

Ainsi, en divisant les différents travaux que les machines à coudre sont capables d'effectuer, le total de l'économie est estimé par M. Giffard à 403,071,930 dollars, c'est-à-dire 556,588,422 francs, et il ne faut pas oublier que cette économie porte seulement sur une faible partie des contrées des États-Unis dans lesquels on se sert de ces machines; et combien en a-t-elle produit dans le monde entier?

Ayant évalué sommairement la valeur de la machine dans les autres branches de la fabrication, et ayant fait une large part aux perfectionnements introduits par les autres inventeurs, M. Giffard revient à cette somme comme économie annuelle affectuée par l'invention Howe.

Il démontre ensuite de différentes autres manières la valeur pécuniaire de l'invention, puis, en prenant seulement la moitié du bénéfice effectué, et en divisant cette somme par le profit réalisé par l'inventeur, il obtient comme résultat une économie annuelle 403 fois plus forte que tout ce que l'inventeur a jamais obtenu pour son invention.

Par ces arguments M. Giffard pouvait traiter avec succès la question de rémunération suffisante, en ne laissant aux Commissaires des patentes que le choix de la prolongation de privilège, car, si une disposition quelconque eût existé pour considérer les profits réalisés par M. Howe comme récompense suffisante, le Commissaire n'aurait pu que se contredire et se déjuger en décidant ainsi, en face des jugements précédents cités ainsi par le juge instruit (*learned counsel*) :

Le Commissaire Holt, en parlant (en juin 1858) de l'affaire Goodyear (caout-

chouc vulcanisé), disait : « Si ce procédé vaut 2,000,000 de dollars, le pétitionnaire a reçu seulement un peu plus que la quarantième partie de la rémunération à laquelle il avait droit.

Le commissaire Bishop disait, à propos de l'application de Thaddeus Hyatt (4 novembre 1839) : « Si le total payé par le public pour un perfectionnement particulier qu'il juge convenable d'employer est plus grand que les bénéfices produits par l'invention, le public a le droit de se plaindre et de protester. Mais si, d'un autre côté, les profits dont le public a joui dépassent de beaucoup les bénéfices que l'invention a réalisés, les protestations et les plaintes seraient injustes et déraisonnables. »

Ayant ainsi énoncé la manière d'opérer sous la loi américaine, nous allons voir comment elle s'accorde avec les opérations du système anglais de prolongation.

Nous avons déjà démontré qu'en principe la loi anglaise, comme elle est interprétée par lord Brougham, s'accorde avec les jugements des Commissaires de patentes américaines, en tant que, dans les deux pays, le fait que le patenté n'a pas eu les mêmes profits que le public constitue une demande de prolongation; mais est-ce que les jugements du Conseil privé sont fondés sur le principe de distribution impartiale, ou sur quelque chose de semblable à une distribution impartiale des bénéfices entre le public et le patenté?

S'il en est ainsi, nous devons dire que les hommes pratiques engagés pour ou contre l'extension d'une patente ont fait défaut jusqu'ici pour discerner le travail d'un principe quelconque intelligible dans les décisions du Conseil; on s'aperçoit du reste que ces affaires sont très-incertaines par le petit nombre de pétitions adressées pour la prolongation, depuis l'acte de 1833, et de plus que dans ce petit nombre de demandes, pas une moitié n'a été accordée, puisque jusqu'à ce jour nous trouvons que sur 448 demandes de prolongation 57 seulement ont été accordées.

Un renvoi aux décisions qui ont été favorables aux patentés établira tout de suite la position.

En les prenant par ordre chronologique, nous trouvons la patente Galloway (roue à palettes) prolongée en 1843 de 5 ans, les pertes du sollicitant ayant été de 8,000 liv. st.

Dans la même année, la patente Wright (fabrication des tuiles Minton) a été prolongée de 7 ans, parce que le patenté avait dépensé de 700 à 800 liv. st., n'ayant seulement comme bénéfice que 400 liv. st.

Ensuite nous arrivons à l'affaire Derosne où il y avait eu du bénéfice. Cependant on démontrait, à la satisfaction du Conseil, que l'invention était « très-considérable et d'un grand avantage au public. » Malgré cela, lord Brougham trouva que 3,350 liv. st. était un profit très-raisonnable; ce n'est qu'en faisant ressortir les bénéfices beaucoup plus grands que le public en avait retiré que la patente a été prolongée de 6 ans.

Dans l'affaire Perkins (tuyaux), dont les bénéfices étaient de 7,498 liv. st., le même lord Brougham, en se prononçant pour la prolongation de 5 ans, disait, en parlant « du profit considérable » obtenu par le patenté, que ce profit pouvait cependant « n'être pas exorbitant. »

Si le profit de 7,000 liv. st. pour une mise en exécution de 44 ans n'est pas exorbitant, qu'est-ce que ce tribunal aurait dit de la demande de M. Howe, qui accusait le bénéfice de 90,000 liv. st.?



Nous craignons que le principe des bénéfices égaux ait été oublié en présence d'un fait si énorme.

L'extension de la patente Érard (pianos), en 1835, pour 7 ans était accordée pour une perte de 45,000 liv. st. De même, et pour une perte presque semblable, la patente Wright (machine à épingles) fut prolongée en 1857 de 5 ans.

La patente Robert (mull-jenny) fut prolongée en 1839 de 7 ans sur la preuve d'un profit de 7,000 liv. st. contre-balancé par une perte de 40,000 liv. st.; occasionnée par un incendie prémédité.

En mentionnant les dernières décisions, nous trouvons la patente Porter (ancres) prolongée en 1852 de 6 ans pour une perte de 45,000 liv. st., et celle de Heath (acier) prolongée de 7 ans au profit de sa veuve.

En prenant l'affaire de la patente Muntz (cuivre jaune pour la doublure des vaisseaux), nous verrons que le Conseil privé est très-soigneux d'épargner aux patentés la possibilité d'obtenir des profits exorbitants.

Le sollicitant, dans ce cas, demandait une extension, contre une rémunération insuffisante, tout en montrant que ses bénéfices montaient à 55,000 liv. st. Il démontrait en outre l'introduction graduelle de son invention et qui n'avait pu être effectuée que par des garanties énormes, ne pouvant être acceptées que de maisons bien connues. Il prouvait en même temps la valeur de sa doublure relativement à celle du cuivre, l'économie étant de 47 à 20 0/0 en faveur du métal; malgré toutes ces évidences, Leurs Seigneuries ne voulaient pas admettre une réduction des profits du patenté par suite des profits des fabricants, et ils décidaient contre le sollicitant *qu'il avait eu une rémunération suffisante*, non pas assez grande pour être enviée, mais cependant assez appréciable pour ne pas permettre d'accueillir sa demande.

Nous ne nous plaignons nullement de cette décision, parce que le Conseil était obligé de former un jugement sur l'évidence qu'il avait sous les yeux, et il était difficile de montrer l'insuffisance de la rémunération de M. Muntz. Il aurait pu, il est vrai, éviter cette évidence, mais ces sortes de choses ne sont pas du ressort de la Cour. Nous avons choisi cette affaire comme éclaircissement spécial, parce qu'elle se rapproche plus que toute autre de l'affaire Howe; mais remarquons comme elle a été traitée différemment.

Howe démontrait qu'on se sert maintenant dans les États-Unis de plus de 400,000 machines à coudre qui toutes dérivent de son invention-mère. Muntz donne, année par année, le nombre de vaisseaux qui furent doublés chez lui et avec son métal, mais une diminution notable eut lieu quand le métal était à la portée de tout le monde. Ce fait important, qui prouve le développement de cette branche d'industrie, a été passé inaperçu, et aucune estimation de sa valeur publique, pas plus que de la supériorité du cuivre (qui est de 47 à 20 0/0), n'a été évoquée; l'explication comme elle a été donnée était peut-être suscitée par la remarque de lord Lyndhurst dans l'affaire Downton, quand il disait qu'il fallait présenter une augmentation graduelle dans les bénéfices et qu'on ne devait pas dire: « J'ai fait seulement 200 liv. st. par an; il faut que je gagne cette somme encore un certain nombre d'années. » L'évidence dans l'affaire Howe a été démontrée avec tant de clarté qu'elle a entraîné la conviction.

L'accumulation des faits donnés à l'appui des énormes bénéfices produits par l'emploi de la machine à coudre prouvait surabondamment la valeur publique de l'invention et amenait naturellement la demande de prolongation. Aussi,

malgré la recette de M. Howe qui montait à 50,000 livr. st. par an, devait-elle être favorablement accueillie.

En passant en revue les décisions du Conseil, nous ne voyons pas pourquoi il ne pourrait pas en être ainsi en traitant les affaires de la même façon.

En tout cas, nous conseillons d'essayer l'expérience, qu'il y ait des profits exorbitants ou non; car dans toutes circonstances, l'aspect de l'affaire doit s'améliorer par un pareil traitement; et si l'application manque, il y aura au moins une tentative de faite pour la connaissance définitive des lois cachées qui gouvernent les décisions du Conseil privé.

---

## DOUBLAGE DES MÉTAUX

Par M. CORDIER, à Paris

(Breveté le 19 juin 1858)

On s'est déjà occupé d'appliquer, au moyen de la pile électrique, des ornements d'or et d'argent sur fond de cuivre.

Les procédés employés laissent encore à désirer, sous le double point de vue de la complète adhérence des deux métaux, et ils exigent d'ailleurs de minutieuses précautions pour arriver à des résultats satisfaisants à la vue.

M. Cordier, qui s'occupe tout spécialement de l'industrie du doublage des métaux, a imaginé un genre de plaqué qui devra satisfaire à ces exigences naturelles, d'offrir un bon aspect à l'œil et de ne rien laisser à désirer sous le rapport de l'adhérence.

Son invention consiste essentiellement à appliquer et à fixer par les moyens ordinaires, sur une feuille de cuivre déjà doublée d'argent, une feuille d'or de même dimension, puis à découper et à enlever mécaniquement de cette dernière, à l'aide de molettes, des bandelettes d'une forme et d'une largeur arbitraires, de manière à laisser, sur le doublé d'argent, une série de bandes d'or parallèles présentant un dessin quelconque.

Ces bandelettes pourront être droites ou ondulées, et présenter d'ailleurs l'aspect et les formes les plus variés; celles qui seront enlevées pour laisser à nu le fond d'argent seront évidemment propres à une autre opération, soit qu'on les soumette au laminage ou qu'on les utilise de toute autre manière.

Par le gaufrage, on pourra en outre varier à l'infini les dessins de ces nouveaux produits, et les approprier ainsi à toutes les exigences du goût, du luxe ou de la mode.

Ces produits peuvent être employés avec avantage dans un grand nombre d'industries, comme, par exemple, dans la fabrication des boutons, des pommes de cannes, les enveloppes de porte-monnaies, carnets, et dans beaucoup d'articles de bijouterie.



# MACHINE A ÉLEVER L'EAU

## POUR LA VILLE DE CHAMPLITTE (HAUTE-SAONE)

Par M. CH. LOMBARD, ingénieur civil à Paris

Construite par M. FARCOT, de la gare de Saint-Ouen

( FIG. 1 A 7, PLANCHE 284 )

Nous devons à l'obligeance de M. Lombard, ingénieur civil, un intéressant mémoire sur l'établissement de la machine hydraulique de Champlitte.

Ce mémoire, produit par l'auteur en vue du concours ouvert par le conseil municipal de cette ville, a pris le premier rang parmi ceux produits d'après le programme, et en conséquence, M. Lombard a été chargé de mettre à exécution le projet qu'il avait élaboré.

La machine à élever l'eau a d'ailleurs été construite par M. Farcot et ses fils, dont nous avons très-souvent entretenu nos lecteurs, tant dans notre *Publication industrielle* que dans notre nouvel ouvrage des *Moteurs à vapeur*, et aussi dans ce *Recueil*.

Nous devons rappeler également que nous avons déjà publié de M. Lombard ses intéressantes considérations sur les turbines à réaction (vol. II), ainsi que la description de ces appareils hydrauliques.

### EXPOSÉ.

La petite ville de Champlitte, dans la Haute-Saône, composée essentiellement d'une population agricole, manquait, pendant les grandes chaleurs de l'été, de l'eau nécessaire à ses nombreux besoins; bâtie en amphithéâtre sur un calcaire oolithique de l'étage supérieur, son sol est trop perméable pour que l'usage des puits supplée aux sécheresses.

Depuis plus de soixante ans, on agitait périodiquement la question d'un système complet et régulier d'alimentation; il s'agissait d'élever au point culminant de la ville la partie nécessaire au service public d'une source très-belle et très-abondante qui sort dans la vallée au pied du coteau dit de *Mongin*, à deux kilomètres environ du réservoir projeté: le problème, agité dans tous les sens, a été enfin pris au sérieux par l'administration municipale, qui n'a rien trouvé de mieux pour s'éclairer que de mettre au concours, par la voie des journaux, l'étude d'un projet dont elle fournissait le programme.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES; DONNÉES THÉORIQUES ET PRATIQUES. — A 800 mètres plus bas que la source indiquée, on rencontre un moulin à blé en assez mauvais état; ce moulin reçoit le mouvement des eaux d'une petite rivière toujours suffisante en été pour une bonne partie de ses agrès. Le nivellement du plan d'eau de la source, au commencement du barrage, accusait une dépression de 0<sup>m</sup> 90 : rien donc n'était plus naturel que l'idée de conduire les eaux à élever dans le puisard d'un système de pompes dont le mécanisme serait mû par la rivière. D'un côté est le cabinet d'eau du moteur rempli par la rivière; de l'autre, le récepteur où les pompes puisent les eaux de la source qu'on y a dérivées : tel est le principe de ce projet dont quelques détails ne manquent pas d'un certain intérêt.

La disposition du terrain permettant de racheter la différence des niveaux par une pente constante, la conduite pourrait ne pas être en charge. Ainsi, les convenances de la dépense se conciliaient avec les plus grandes exigences du service au moyen de caniveaux en ciment, dont l'auteur avait fait un heureux emploi dans d'autres circonstances. La différence considérable de prix avec des conduites de même section en fonte, ou même en tôle bitumée, donnait toute raison à cette idée.

La pente par mètre, sur une longueur de 800 mètres, est de 0<sup>m</sup> 001226, le profil arrêté par les considérations du débit avait 0<sup>m</sup> 115 de hauteur, 0<sup>m</sup> 23 d'ouverture; on peut remarquer en passant que la largeur a été prise double de la hauteur, pour que le périmètre mouillé devienne un minimum par rapport à la section.

Il a été admis que l'introduction de 10 litres à la seconde dans le puisard suffirait aux divers besoins, en faisant même entrer en compte le service d'un petit lavoir où devait dégorger le trop-plein des pompes. D'après M. Darcy, la vitesse moyenne dans un aqueduc à parois lisses en ciment est donnée par la formule :

$$V = \sqrt{\frac{1}{0,00025}} \sqrt{\frac{lh}{l + 2h}} \sqrt{p},$$

dans laquelle :

$l$  indique la largeur du canal d'arrivée;

$h$  sa hauteur;

$p$  sa pente par mètre.

Le coefficient de 0<sup>m</sup> 00025 reconnu par cet ingénieur est en effet satisfaisant, mais dans l'hypothèse de parois exemptes des rugosités dont le temps tapisse les surfaces mouillées. Ce chiffre se réduit avec l'importance de la section de la conduite, et l'expérience apprend qu'il est prudent d'adopter pour coefficient 0<sup>m</sup> 000287, et même un chiffre encore un peu plus fort pour des conduites plus faibles. La différence d'état des

surfaces a une influence considérable sur le débit; la loi des variations du frottement comme le carré des vitesses se vérifie au delà dans le cas des surfaces raboteuses, alors qu'elle reste sensiblement au-dessous de cette expression pour les conduites neuves.

Au moyen du puisard des pompes qui recevait l'eau de la source, et d'une communication immédiate avec l'ouverture du trop-plein, il était facile de constater le débit exact de la conduite par une expérience directe; cette opération faite à plusieurs reprises, mais toujours avec la cuvette rectangulaire des caniveaux pleine jusqu'en haut, c'est-à-dire jusqu'à la naissance de la petite voûte, a fourni un débit constant de 0<sup>m</sup> 01433 à la seconde; avec le coefficient précédemment cité de M. Darcy, on aurait obtenu 0<sup>m</sup> 01341.

Comme la conduite était neuve et parfaitement nette de tout dépôt, le coefficient qui ressortirait de ces expériences serait encore moindre que celui de M. Darcy, puisqu'il se réduirait à 0<sup>m</sup> 00022. Toutes ces inductions ne doivent pas faire perdre de vue l'observation précédente sur l'état des conduites; l'oublier, ce serait exposer l'avenir d'un travail de cette nature aux conséquences les plus décevantes.

La substitution des conduites en ciment aux tuyaux métalliques, ordinairement employés, semble être due à M. Belgrand: depuis la première installation qu'il en a faite à Avallon, ce système s'est propagé avec succès, et les villes de Béziers, Auxerre, Alger, Cherchell, Mostaganem, Tlemcen, Rodez, Castelnaudary, Vannes, Lorient, Nevers, Auxonne, etc., se trouvent bien de cet usage.

La cohésion du ciment d'après MM. Gariel, fabricants à Wassy, serait de 9 kilog. par centimètre carré. L'auteur tenait, malgré les précédents cités, à se rendre un compte exact de cette résistance au sujet d'une conduite importante dont l'étude lui était confiée. On a donc exécuté un certain nombre de tronçons de tuyaux dans des conditions identiques, avec les ciments de toutes les fabriques connues.

Au bout d'un mois, ces pièces, dont les épaisseurs étaient de 0<sup>m</sup> 04, 0<sup>m</sup> 042, 0<sup>m</sup> 052, 0<sup>m</sup> 075 et 0<sup>m</sup> 08, avec le diamètre constant de 0<sup>m</sup> 24, se sont ouvertes selon une génératrice sous les charges par centimètre carré de 8<sup>m</sup> 60, 8<sup>m</sup> 52, 8<sup>m</sup> 45, 7<sup>m</sup> 40 et 7<sup>m</sup> 00; les moindres épaisseurs ont accusé l'unité de résistance la plus élevée, sans doute parce que la prise était plus complète et l'état de la matière plus homogène.

Quelles que soient les assurances fournies par ces résultats, il faut éviter de mettre ce genre d'ouvrage en charge; moulé sur place, le ciment au bout de peu de temps prend un retrait sensible qui peut occasionner des fissures; moulé à part, le retrait de l'ensemble est bien prévenu, mais les joints peuvent faire défaut. Malgré cette observation, les villes de Grenoble et de Valence n'ont pas craint de construire un réseau distributeur pour leurs fontaines, entièrement en tuyaux de ciment.

Le prix du mètre cube de caniveaux en béton de ciment, moulés en

deux pièces, cuvette d'une part, recouvrement d'autre part, relevé sur une longueur de 1000 mètres et d'après la forme indiquée par la fig. 6 de la planche 282, la cuvette  $z$  reposant sur le sol, et son couvercle cylindrique  $z'$ , se scellant au ciment sur la cuvette, est revenu, savoir :

Pierre cassée.....	0,50		2,50
Mortier de ciment (1/2 sable).....	0,70		49,00
Service de toute nature :			
Main-d'œuvre, moulage, gâchage, etc....			6,00
Transport du matériel, déplacement des chantiers.....			1,50
Pose, y compris approche de matériaux..			8,00
Matériaux de pose {	sable. ....	0,082	5,00
	ciment .....	0,70	7,50
			5,25
			<hr/> 72,66
3/10 bénéfices et faux frais.....			10,91
Frais de moules, surveillance, intérêts d'avances.....			5,30
			<hr/> 88,87

Le mètre cube, faisant un développement de 14<sup>m</sup> 40, portait donc le mètre linéaire à 6<sup>f</sup> 18. La maison Gariel de Paris a pris cette entreprise à 6<sup>f</sup> 38, à cause de certaines difficultés locales.

Le volume d'eau à élever sur les hauteurs du *Saint-Foin*, où devait être établi le réservoir, étant exclusivement affecté à des bornes de puisage, a été fixé à 250,80 litres à la minute; la longueur du parcours du puisard au réservoir est de 1005 mètres, et la hauteur verticale d'ascension de 46 mètres. Le moteur à employer ne pouvait pas être longtemps discuté : il fallait qu'outre un entretien peu coûteux, une direction facile, une marche sûre et régulière, il garantît par son organisation la continuité du service. La turbine répondait donc mieux que toute autre machine aux exigences de ce programme, et c'est à la turbine qu'on s'est arrêté; ajoutons aux avantages de la turbine ceux non moins précieux, qui lui reviennent très-particulièrement, de braver dans les plus hautes limites l'effet des crues, et de se tenir à l'abri des gelées, dont une roue verticale ne se défendrait pas, d'après ce qui ressort de l'état de celles du moulin adjacent en temps d'hiver.

L'auteur ne voulait pas dépasser la vitesse de 0<sup>m</sup> 30 dans le tuyau d'ascension. Il savait, pour les avoir éprouvées, les disgrâces d'une vitesse plus grande dans une conduite de ce développement et de cette section; le tuyau du diamètre 0<sup>m</sup> 14, satisfaisant à son intention, puisqu'il ne comporte qu'une vitesse de 0<sup>m</sup> 27, a été définitivement adopté.

Quelles seront la puissance de la turbine et ses dimensions? Telle est la première partie du problème à résoudre.

Au travail propre d'élévation de l'eau il faut ajouter celui des diverses résistances passives : coudes, changements de direction, résistance des parois. Cette dernière quantité étant relativement de beaucoup la plus importante, il est suffisant de n'avoir égard qu'à elle seule. D'après les tables de Prony, la surélévation qui représente la quantité de cette résistance est de 0<sup>m</sup> 87; mais les expériences de Darcy, sur des tuyaux ayant un temps de service de plusieurs années, doivent conduire à prendre toujours comme limite supérieure de 1,85 à 2 fois le chiffre des tables, selon que la vitesse est plus ou moins grande. Ainsi, le travail absolu de la turbine sera, en prenant 1,89 pour coefficient de la perte des tables :

$$4,18 \{ (46 + 1,64) + E \} = Tm.$$

E représentant le travail des divers frottements de la machine, celui de l'eau contre les parois du corps de pompe, le poids des soupapes, les variations de direction de la vitesse de l'eau, etc., en estimant par analogie ces deux effets, l'un, le travail résistant de la machine, peut être évalué à 1/10 du travail total; l'autre, le travail utile des pompes, à 0,81 du travail théorique; d'où la perte totale

$$E = 0,29 \text{ en nombre rond,}$$

ou :

$$4,18 (46 + 1,64) (1 + 0,29) = Tm = 256,87 \text{ kilogrammètres.}$$

Le rendement de la turbine, n'étant présumé qu'à 0,65 du travail total, malgré les assurances d'un effet supérieur, la quantité de son débit sera donnée par

$$Q = \frac{256,87}{1,80 \times 0,65} = 219,54 \text{ litres.}$$

Le nombre des aubes du distributeur est de 16, celui des aubes du récepteur de 32, la section d'écoulement d'un orifice adducteur de 0<sup>m</sup> 0054. L'ouverture de sortie des aubes de la partie mobile étant coordonnée convenablement avec celle du distributeur, le coefficient de correction de la vitesse absolue au bas du distributeur peut être pris égal à 0,80 de la vitesse de sortie due à la chute (l'expérience a donné plus tard 0,815).

Les 16 orifices laissés libres par la vanne à *papillon* peuvent débiter ensemble, sous la charge de 4<sup>m</sup> 60, 387,00 litres, et faire avec les données précédentes 696,60 kilogrammètres, soit

$$\frac{696,60}{256,87} = 2,71 \text{ fois le travail voulu.}$$

Cet excédant a pour but de porter remède à l'affaiblissement de la chute par le remous du bief d'aval en temps de hautes eaux; toutes choses égales, la puissance du moteur varie comme  $\sqrt[3]{H^3}$  : or, la chute étant réduite à environ 0<sup>m</sup> 95, on voit que le rapport  $\frac{(1,80)^{3/2}}{(0,964)^{3/2}}$  est bien le même que celui des quantités respectives du travail  $\frac{696,60}{256,87}$ , en suppo-

sant cependant, ce qui n'est pas tout à fait vrai, que le rendement reste constant. La vanne est garnie de quatre clapets dont l'enlèvement, en augmentant le débit, peut compenser bien au delà les effets du moindre rendement et faire face aux éventualités les plus imprévues.

Les pompes à piston plongeur étant les plus simples d'entretien, c'est à elles que l'on a eu recours; l'eau qu'elles élèvent l'est plus complètement que dans les autres systèmes en raison de leur diamètre et du nombre des oscillations; l'expérience a établi que l'émission n'est pas descendue au-dessous de 0<sup>m</sup> 02 du volume engendré. On a cru devoir compter par prudence sur 0<sup>m</sup> 05.

Les soupapes sont très-grandes, et celle d'exhaustion égale le diamètre du plongeur; il est clair que les orifices d'entrée et de sortie ont une grande influence, l'une pour l'admission complète de l'eau dans le corps de pompe sans effort et sans dégagement d'air, l'autre en laissant écouler le produit dans le tuyau élévatoire sans secousse et sans développement d'un travail anormal.

Pour des pompes plus fortes, et surtout destinées à une vitesse plus grande, il serait préférable d'adopter des soupapes en caoutchouc ou en cuir gras battant sur une grille d'une section convenable; sous les grands efforts, les soupapes métalliques, malgré la très-petite levée qu'on cherche à leur donner par un plus grand développement de périmètre, frappent avec violence sur leur siège, et, indépendamment du danger propre d'une rupture, la machine tout entière se ressent et souffre de ces chocs brusques. On a imaginé certaines soupapes métalliques qui ont pour objet de réduire la levée en laissant libre une grande section, sans donner à la pièce des dimensions exagérées.

Le système dit de Cornouailles a la propriété de réduire la pression en conservant un grand écoulement par rapport à la surface en charge. Tout le monde connaît la disposition de celles-ci; un autre genre construit par le Creuzot consiste en une série de disques annulaires évidés et superposés se soulevant ensemble d'une quantité déterminée par des arrêts fixés autour d'une tige centrale; les tranches de cette espèce de cône laissent entre elles au moment de la levée une série de vides formés par l'intervalle de deux rondelles successives.

La communication de la soupape avec le corps de pompe est placée tout à fait en haut; sans cette précaution, l'air dégagé de l'eau ou introduit

d'une manière quelconque sous la cloison de la boîte à étoupes finirait, en augmentant peu à peu de pression, par paralyser le jeu de la pompe; l'appel, qui ne se produit qu'en raison de la différence entre la hauteur de la colonne aspirée et la dépression de cet air, s'affaiblirait progressivement jusqu'à devenir nul, et ce phénomène aurait lieu au moment où le piston en haut de sa course conserverait au-dessous de lui une masse d'air à la même pression que le poids de l'atmosphère, diminué de celui de la hauteur d'eau dans la colonne d'aspiration; le piston, agissant alors sur ce gaz comme sur un ressort et n'émettant plus rien, n'offrirait au moteur qu'une résistance relativement insignifiante, et la machine abandonnée à elle-même s'emporterait au grand risque d'une dislocation.

La position de l'échappement en haut du corps de pompe prévient donc cette accumulation d'air en lui offrant les moyens de se dégager; il est retenu sur le haut de la soupape d'admission dans un logement où, par son élasticité, il sert à amortir les réactions qui deviennent moins vives qu'avec le concours de l'eau toute seule.

Pour prévenir les dégagements d'air dans les applications de cette nature, il est mieux d'éviter complètement l'aspiration en élevant l'eau à refouler à la hauteur de la soupape du haut, en d'autres termes, de charger une pompe élévatoire auxiliaire d'approvisionner les pompes foulantes. Cette pompe nourricière déverse dans une bêche suffisamment culminante pour alimenter sans aspiration. Le service des pompes munies de cet accessoire est d'une régularité parfaite, elles peuvent être abandonnées à elles-mêmes pendant de longues heures avec beaucoup moins de risque d'un dérangement.

Les quantités d'eau élevées par les pompes dans un tour de volant sont proportionnelles à la surface du piston et à sa course. En traçant la courbe des diverses positions de piston par rapport à la manivelle, les abscisses étant les chemins parcourus par celle-ci, et les ordonnées correspondant à l'enfoncement du piston, ces dernières seront proportionnelles aux quantités d'eau élevées.

Les manivelles étant dans le prolongement l'une de l'autre, les courbes qui passent par le bout des abscisses sont semblables et viennent bout à bout, leur surface multipliée par la hauteur d'ascension exprime le travail de la machine pour une foulée complète de chaque pompe; si les volumes d'eau élevés étaient les mêmes dans le même temps, le travail serait représenté par une aire ayant la forme d'un rectangle (fig. 7, pl. 282) qui aurait pour base le développement du cercle parcouru par le bouton de la manivelle, et pour hauteur l'ordonnée *cb*. Le rectangle *abcd* construit sur l'ordonnée moyenne a pour surface la moitié de celle qui répond au travail d'une pompe, puisque la courbe est symétrique par rapport à *ac*, sauf du moins le léger écart résultant des chemins parcourus par l'extrémité de la bielle dans les quarts supérieur et inférieur du demi-cercle décrit par la manivelle.

Le rectangle *adeh* est donc bien la représentation d'un travail régulier et permanent; le travail total numériquement égal à l'accroissement ou à la diminution de puissance vive entre les instants qui répondent l'un au minimum, l'autre au maximum de vitesse, est égal à la surface totale de la courbe ou à celle du rectangle équivalent.

Le diamètre du plongeur..... = 0,44.

La course ..... = 0,50.

Nombre de tours de volants à la minute.. = 16,5.

La surface du rectangle est égale à

$$bc \times ah, \text{ or } bc = \pi 0,0049 \times 0,50 = 7,69 \text{ litres,}$$

$$\text{et } 7,69 (47,64 + 7/24 \cdot 47 \cdot 64) = 473,40.$$

L'augmentation de  $7/24$  du chiffre théorique répond aux diverses résistances dont on a rendu compte dans le même rapport, au sujet de la recherche des dimensions de la turbine. Le chemin parcouru par la manivelle,

$$\text{ou } ah = 2\pi 0,25 = 1,57, \quad bc \times ah = 743,23 \text{ kilogrammètres,}$$

et, pendant une seconde,

$$\text{ou } \frac{2,055}{7,47} = 0,275 \text{ de tour, ou } 0,275 \times 743,23 = 204,39,$$

le nombre de tours de la manivelle étant de 16,50 à la minute, le chemin parcouru à la seconde est de  $2^m 055$ , le diamètre moyen des volants est de  $2^m 38$ .

Le poids *P* des volants devra être tel qu'il satisfasse à la condition :

$$\frac{Pv^2}{2g} = 204,39;$$

pour un mouvement parfaitement uniforme, il devra être  $V^2 = 4,22$ ; d'où

$$P = \frac{204,39 \times 19,62}{4,22} = 952,54;$$

et, pour chacun d'eux :

$$P = 476,27.$$

La jante de chacun d'eux pèse 460 kilos.

La régularité acquise par le poids plus ou moins grand des volants entraîne une résistance au frottement plus ou moins grande. Pour les fortes machines à vapeur à révolution, cette considération de frottement entre en ligne de compte; mais dans le cas en question, le léger excédant de force nécessaire étant tout gratuit, il était plus intéressant de ménager les articulations et surtout les dents d'engrenages par un effort con-



stant, que le débit de la turbine. Comme le travail résistant du frottement, pour un même poids d'eau élevé, est proportionnel à  $av + bv^2$ , croissant dans un rapport plus grand que la vitesse, il y a tout avantage, dans les conduites très-longues, à faire couler l'eau d'un mouvement uniforme.

Le complément des volants pour ce dernier effet, et surtout pour combattre les réactions dangereuses de la non-élasticité de l'eau, c'est l'adjonction d'un réservoir d'air placé au pied du tuyau d'ascension. Ce matelas d'air accumulé au fond d'une chambre le plus ordinairement cylindrique prête son ressort aux variations du produit qui lui arrive, et se détend ensuite pour le refouler sans secousse.

On peut s'imposer la réduction du volume d'eau comprimé en haut du régulateur pour qu'il ne descende pas au-dessous d'un rapport déterminé avec celui qui fait équilibre à la pression statique, ou, se donnant la capacité du réservoir, chercher quelle sera la variation des volumes d'air aux instants du plus grand écart?

Le travail négatif de l'air sur l'eau, pendant un accroissement de volume  $dv$ , sera  $\mu dv$ ,

$\mu$  pression par l'air au réservoir en un instant quelconque;

$v$  volume correspondant à  $\mu$ ;

$\mu$  et  $v'$  les pression et volume à la charge statique;

$pV = p'v'$  d'après la loi de Mariotte;

$$\mu = \frac{\mu v'}{V} = C = \text{constante.}$$

L'expression  $\mu dv$  devient :

$$\frac{C}{V} dv.$$

$V''$  étant le volume de l'air comprimé au maximum, son travail total sera :

$$- C \int_{v''}^{v'} \frac{dv}{V} = 2,3026 C \log \left( \frac{V'}{V''} \right).$$

La puissance vive possédée par l'eau est donnée par  $v'$ ;  $v'$  étant la vitesse que l'on prendra égale à celle du régime 0,27, quoique au moment de l'équilibre ou du maximum de compression celle-ci soit moindre :

$$\frac{v^2}{2g} \cdot 1000 \cdot 1005 \cdot 3 \cdot 14 \cdot 0,0049 = 56,079.$$

$h$  étant la hauteur totale de la colonne ascendante en mouvement,

$$h = 47,64 - 1,65 = 45,99 : \text{en nombre rond, } 46.$$

1,65 = hauteur de l'eau dans le régulateur.

Laissant  $V''$  pour inconnue, le diamètre du régulateur à air étant de 1 mètre et sa hauteur de 2, son volume = 1,52.

$$1,52 : x :: 5,61 : 1; x = V' = 0,27.$$

Ce cylindre d'air, de 0,27 de volume, a 0,344 de hauteur, et la charge sur le plan d'eau du régulateur, depuis l'orifice de déversement, est bien de 45,99 ou 46 mètres, y compris la résistance du frottement.

L'égalité entre les deux expressions précédentes correspond à l'instant du minimum de  $v''$ , remplaçant  $2,3026 \log\left(\frac{v'}{v''}\right)$  par  $\frac{v' - v''}{1/2 (v' + v'')}$ .

La relation entre  $v'$  et  $v''$  se trouve suffisamment établie par l'équation générale du travail :

$$56,079 = -2,3026 \times 0,27 \times 56330 \cdot 2 \left( \frac{0,27 - v''}{0,27 + v''} \right),$$

$$\text{ou} \quad 0,056 = -2,3026 \times 0,27 \times 56,33 \cdot 2 \left( \frac{0,27 - v''}{0,27 + v''} \right),$$

ce qui revient à dire que la régularité sera très-près d'être atteinte.

Dans des recherches de cette nature, c'est le volume du cylindre qui est le plus ordinairement à déterminer.

La grande pression à laquelle est soumis l'air facilite sa dissolution, et avec le temps il disparaît ou devient insuffisant. Il importe de le renouveler. On y parvient simplement en arrêtant la machine et en vidant le réservoir qu'on isole de la conduite ascendante. Il est bon, et pour faciliter cette opération, et pour le meilleur service, de placer un clapet à l'origine de la conduite d'exhaustion au pied du réservoir d'air. Pour ne pas arrêter la machine et combler à chaque instant le déficit, on peut employer une pompe spéciale adaptée au mécanisme; mais en injectant l'air seul, il se produit un développement de chaleur sous les hautes pressions qui détruirait vite les garnitures, si on n'avait le soin d'injecter avec l'air un filet d'eau qui enlève à chaque instant la chaleur due à la compression du gaz.

On a imaginé d'accoler au régulateur un réservoir-annexe d'une capacité quelconque avec lequel il communique facultativement par le haut et par le bas. Ce réservoir-annexe, étant plein d'air à la pression atmosphérique et isolé, est mis en rapport avec le régulateur par le robinet du bas; l'eau de celui-ci se précipite dans la capacité qui lui est offerte en refoulant l'air en haut. Si donc on ouvre la communication du haut, cet air pénètre dans le réservoir principal en vertu de son propre poids spécifique; qu'on ferme maintenant les robinets des embranchements, qu'on ouvre le troisième placé tout à fait en bas du réservoir-annexe, l'eau de celui-ci s'écoule au dehors pour laisser rentrer librement l'air extérieur; on introduira autant de fois qu'on le voudra un volume d'air à la pres-

sion atmosphérique représentée par le volume propre du réservoir-annexe en répétant la même manœuvre.

Le coefficient de réduction de la vitesse au-dessous du distributeur a été reconnu par une expérience directe de 0,815, la charge sur ce point étant de 1,60, et la vitesse correspondante de 5,60 : chaque orifice dénoyé débite donc, avec une section de 0,0054 :

$$0,815 \times 0,0054 \times 5,60 = 24,64 \text{ litres.}$$

Huit orifices absorberont donc 197,12 litres, et le travail produit atteindra 354,82 kilogrammètres.

La machine mise en action pendant deux heures a élevé le niveau du réservoir-distributeur établi au point de déversement d'une hauteur de 0,170. Cet ouvrage est circulaire, il a 15 mètres de diamètre ; la variation de 0,170 de son niveau initial répond donc à l'admission d'un volume de 30<sup>m.c.</sup> 025 ou 30025 litres. Pendant une seconde, le produit a été de 4,17 litres, et le travail théorique, en tenant compte de la résistance de la conduite, seulement de 198,15 kilogrammètres : le rapport de ce chiffre à celui qui exprime le travail correspondant de la machine, ou l'expression du travail en eau élevée, est donc de :

$$\frac{198,15}{354,83} = 0,56.$$

La turbine n'a pas été essayée au frein ; mais on peut induire sans crainte, des résultats précédents, qu'elle rendait plus de 70 p. 100. Maintes fois on a vu ce rendement monter à 0,75 et 0,79 sur des turbines dont l'installation était confiée à l'auteur.

Le nombre de tours des volants a été, pendant les 120 minutes de l'observation, de 1983, et le volume engendré par les pistons de 30<sup>m</sup> 51392 : donc les pompes ont refoulé

$$\frac{30,025}{30,514} = 0,98 \text{ d'un débit à plein corps.}$$

La turbine doit marcher à 34 tours ; la vitesse à la circonférence moyenne est à cette condition de 0,48 de la vitesse due à la charge.

#### DESCRIPTION DE LA MACHINE.

L'appareil exécuté en vue des prescriptions du programme est indiqué par les fig. 1 à 8 de la planche 282.

La fig. 1 représente en projection verticale vue de côté l'installation générale de l'appareil élévatoire et de la turbine qui l'actionne.

La fig. 2 est une vue de face, montrant le bout et la transmission du mouvement des deux pompes.

La fig. 3 est le plan général vu en dessus.

Ces figures sont dessinées au 1/50 d'exécution.

La fig. 4 représente, en section verticale, à une échelle double des figures précédentes, une des deux pompes élévatoires.

La fig. 5 indique le mode de transmission communiqué aux vannes de la turbine.

La fig. 6 est une section transversale de la conduite qui amène l'eau alimentaire des pompes. Cette conduite ou caniveau est en béton de ciment.

Enfin on a indiqué par la fig. 7 un diagramme relevé pendant le fonctionnement du piston de l'une des pompes.

Le bâti de l'appareil est composé de six colonnes en fonte, dont les bases sont reliées par une plaque unique P, et les chapiteaux par une plaque d'entablement Q, qui supporte les organes de transmission.

Les quatre colonnes du second plan sont d'ailleurs reliées entre elles par des consoles g, qui roidissent l'ensemble et forment appuis à la plaque d'entablement.

L'appareil est installé au-dessus de la chambre voûtée C' dans laquelle la turbine fonctionne. Cette chambre communique avec le canal d'arrivée de l'eau dont la chute met en mouvement la turbine. Un mur M' le sépare d'un réservoir R' dans lequel arrive, par les caniveaux en béton de ciment (fig. 6), l'eau de la source par laquelle les pompes sont alimentées.

L'arbre vertical de la turbine reçoit à sa partie inférieure la couronne mobile D, garnie de ses aubes courbes. Au-dessus est fixé sur le plancher en charpente A la couronne C munie de directrices.

Autour de la boîte à étoupe, fondue avec cette couronne dont elle forme le moyeu, est ajusté, à frottement doux, un collier relié par deux bras à deux segments B qui, placés au-dessus d'un certain nombre de directrices, en ferment une partie. Cette disposition, connue sous le nom de vanne à cocarde, est actionnée, à la manière ordinaire, au moyen d'un pignon a (fig. 5) engrenant avec une roue dentée b, fixée à la vanne. L'arbre a' sur lequel est fixé le pignon a est prolongé au-dessus du sol, passe au centre d'une colonnette en fonte et reçoit une roue à denture hélicoïdale qui engrène avec une vis sans fin, actionnée par une manivelle.

L'arbre U de la turbine traverse un collet en bronze monté dans une boîte en fonte fixée sur le sol, au-dessus du plafond de la chambre C'; il est relié par un manchon à un arbre vertical muni à son sommet de la roue d'angle m, qui engrène avec la roue N, calée sur l'arbre horizontal M, pour transmettre à ce dernier le mouvement de rotation continu nécessaire au mouvement des pompes.

La pompe nourricière F puise l'eau directement dans le réservoir R' et la déverse dans la grande bache H. Le piston de cette pompe est relié à la bielle f, qui reçoit son mouvement de deux leviers f', montés d'équerre

sur un même arbre  $f^2$ , comme une transmission de mouvement de sonnette. Le levier vertical est mis en communication avec le tirant  $i$  relié à l'excentrique  $i'$  calé sur l'arbre M.

L'eau amenée dans la bêche en fonte H s'introduit dans les deux pompes foulantes E. Les pistons de celles-ci sont reliés par des tiges à des têtes ou crosses  $r$ , munies de coulisseaux en bronze qui, guidés par les glissières en fonte  $s$ , assurent le mouvement vertical de va-et-vient des pistons. Ces crosses  $r$  sont reliées par les bielles  $p$  aux boutons des manivelles  $o$ , ménagées sur l'un des bras des volants N' calés aux deux extrémités de l'arbre M.

Ces pompes, dont on reconnaît les dispositions par la fig. 4, sont à piston plongeur. Le corps proprement dit, muni de son stuffing-box, est fondu avec une bride qui reçoit la boîte à soupape R. Celle-ci est munie de la tubulure V sur laquelle est fixé le tuyau d'aspiration I, qui puise dans la bêche H, et d'autre part de la tubulure V' qui reçoit la bride du tuyau d'écoulement K.

La boîte à soupape comprend deux compartiments dans lesquels se meuvent sur leurs sièges les soupapes  $u$  et  $u'$ . Il est facile de visiter souvent l'intérieur de cette boîte en ouvrant l'espèce de chapeau  $s'$  qui la recouvre, et qui est maintenu par une fermeture autoclave.

Les tuyaux de refoulement K débouchent dans le réservoir d'air G disposé devant l'appareil.

Ce réservoir d'air, établi sur un massif solide en maçonnerie, porte une tubulure  $g$  sur laquelle s'assemble le tuyau qui communique avec la conduite de distribution; il a pour effet, comme on sait, de permettre une ascension constante par la compression du matelas d'air qu'il renferme.

Le passage constant de l'eau sous ce matelas d'air en enlève constamment une certaine partie, et il importe par conséquent de pouvoir renouveler l'air de ce récipient, soit par l'adjonction d'une pompe à air refoulant dans le récipient, soit en vidant assez fréquemment le réservoir G. A cet effet, il est muni d'un robinet de vidange  $h$  et d'un niveau d'eau  $g'$ , et les tuyaux d'alimentation K sont munis chacun d'une vanne verticale  $k$  actionnée par une manivelle que l'on monte sur le carré  $k'$  de la vis qui supporte la vanne. Par ce moyen, on isole le réservoir d'air des boîtes à clapets de l'une ou de l'autre des pompes, selon qu'il s'agit de visiter ou de replacer l'une ou l'autre de ces boîtes.

## CABLES EN ACIER ET RESSORTS DES MOLETTES

En présence des accidents encore assez fréquents qui ont lieu dans les mines, par suite de la rupture des câbles, il nous semble qu'il ne paraîtra pas sans intérêt de mentionner ici les intéressants renseignements rapportés par le *Journal des Mines*, dans l'un de ses derniers numéros, sur la nouvelle fabrication de ces câbles et sur l'opportunité de leur emploi, en vue de l'énorme profondeur à laquelle quelques-uns de ces puits atteignent actuellement (600 mètres et plus).

Cette profondeur si considérable est l'âcheuse pour les câbles d'extraction dont la résistance, et par conséquent la section et le poids, doivent augmenter avec la profondeur qu'ils doivent franchir; en sorte qu'ils tendent de plus en plus à se détériorer, sinon à se rompre à l'élevage, sous l'influence de leur propre poids.

D'un autre côté, à mesure que cette profondeur augmente, le temps consacré à cette extraction augmente dans la même proportion; le nombre de *traits* diminue, et, pour rétablir l'équilibre dans la production, il faut, si la vitesse du moteur ne peut s'accroître, augmenter la charge en houille des vases d'extraction. Telle est l'impasse où sont acculés les exploitants, et dont ils ne peuvent sortir que par une modification radicale dans l'un des éléments de la question.

Le seul élément sur lequel il soit permis d'agir est la substance destinée à confectionner les câbles, et qui, depuis longtemps, attire l'attention des ingénieurs des mines. Le chanvre et l'aloës ont rendu de grands services pour les profondeurs moyennes; mais actuellement ils doivent être écartés, vu leur poids considérable relativement à leur force de résistance. Le fil de fer, qui, dans l'origine, ne satisfaisait pas aux conditions de solidité, de sécurité et de durée, a été étudié avec soin depuis plusieurs années; l'expérience a enseigné la manière de s'en servir, et l'on peut actuellement citer une multitude d'exemples de grande durée des câbles en fils de fer, sans qu'il se soit produit aucun accident. Aussi les exploitants ont-ils reconnu que le fer présente des avantages qui s'accroissent avec la profondeur, et le regardaient-ils, dans ces derniers temps, comme la seule matière possible.

Mais voici une autre substance qui vient se mettre sur les rangs et semble devoir détrôner le fer: ce sont les fils d'acier dont les Anglais, MM. Hewal et Co, ont eu les premiers l'idée de faire des câbles.

Il résulte d'expériences faites sur ces derniers, que la rupture a été déterminée par une charge qui, par millimètre, peut s'élever à 77,30 kil. pour l'acier, et à 38,45 pour le fer. En admettant  $1/6$  pour le poids dont

il est permis de les charger, le coefficient pratique sera de 12,9 kil. pour le premier, et de 6,4 kil. pour le second. Mais comme ces câbles se rompaient spontanément et sans qu'aucune circonstance pût faire prévoir un pareil accident, on dut y renoncer entièrement.

Plus tard, MM. Richard Johnson et Brother, de Manchester, imaginèrent de traiter l'acier au manganèse; ils se fondaient sur la propriété de ce métal, provenant des minerais manganésifères de la Styrie, d'offrir, à poids égal, une résistance à la rupture, supérieure à celle de l'acier ordinaire. L'expérience réussit et ils obtinrent des fils tenaces, résistants et souples. Quant à cette dernière qualité, on a pu la constater et l'on peut dire que la rupture d'un fil d'acier exige un nombre de torsions à peu près double de celles qui feraient casser un fil de fer anglais.

MM. Johnson et Brother se sont fait breveter en Angleterre et ont pris pour leur représentant, en France et en Belgique, M. de Mot, à Hornu, près Mons, en Belgique. Celui-ci reçoit les fils de Manchester et fait fabriquer les câbles dans ses ateliers de corderie.

Diverses expériences comparatives ont été faites au banc d'épreuve de Gosselies, près Charleroi, sur des câbles en fil de fer et d'acier, en présence d'un grand nombre d'ingénieurs de l'administration des mines, d'ingénieurs civils et de directeurs d'établissements dont les connaissances spéciales sont un sûr garant de l'exactitude des opérations. On rapporte ici les résultats relatifs aux câbles plats: deux de ceux-ci ont eu pour objet des produits de la fabrique de M. Harmignies, de Dour. La corde en fer a supporté 57 kil. par millimètre carré; celle d'acier, 78 kil. En prenant  $\frac{1}{6}$  pour la charge pratique, on obtient 9,5 kil. pour le premier cas et 13 pour le second.

Les essais relatifs aux produits de M. Defflot avaient pour objet trois câbles: un en fer et deux en acier. Il est résulté des données fournies par l'expérience, que le fil de fer a résisté à une charge de 63 kil. par millimètre carré, tandis que l'acier manganésé a pu être chargé de 97 à 107 kil. pour la même section. Mais dans le but de laisser une grande latitude en faveur du fil d'acier, M. de Mot propose de prendre respectivement pour coefficient de résistance 50 et 84 kil.

Il résulte de ces données que si, pour le service d'un puits de 800 mètres de profondeur, on prenait un câble en acier, à section constante de 16 centimètres de largeur sur 27 millimètres d'épaisseur, il pèserait 11,34 kil. par mètre courant, soit dans sa totalité 9,400 kil. Sa résistance absolue serait de 92,097 kil. En admettant un  $\frac{1}{6}$  pour la charge qu'on peut lui faire porter, on aura en nombre rond 15,000 kil. Il restera donc  $15,000 - 9,400 = 5,600$  pour le poids de la cage, des vases d'extraction et de leur contenu, quantité plus que suffisante dans la pratique. Si au contraire on employait un câble en fil de fer des mêmes dimensions, il ne pèserait que 11 kil. par mètre courant, et pour une profondeur de 800 mètres, 8,800 kil., dont  $\frac{1}{6}$  donnerait 9,153. Dans ce cas il ne res-

terait plus pour les vases d'extraction, cage, etc., que 1,400 kil., quantité insuffisante dans la plupart des circonstances. Cet exemple pris au hasard prouve jusqu'à l'évidence la supériorité des fils d'acier sur les fils de fer.

Reste à savoir comment ces câbles se comporteront dans la pratique. C'est ce qu'un avenir prochain fera connaître, puisque l'on assure que ces câbles fonctionnent déjà dans l'un des puits des charbonnages réunis de Charleroi, et à Bayemont, Société de Monceau-sur-Sambre. Jusqu'à présent ils ont marché à la satisfaction des intéressés, et sans qu'aucun inconvénient se soit produit; mais leur pose est trop récente pour qu'on puisse rien préciser de concluant à ce sujet.

Les Anglais ont énoncé depuis longtemps les conditions les plus favorables à la conservation des câbles en fil de fer et à leur emploi journalier. Ces conditions sont de les enrouler sur des bobines ou des tambours d'un grand diamètre et de leur communiquer artificiellement l'élasticité dont ils ne sont pas doués naturellement. On comprend que ce que l'on dit du fer se rapporte également à l'acier. Un fort diamètre d'enroulement ne permettra plus de rechercher l'égalité des moments dans le rayon du noyau initial; mais ces règles théoriques, quelle que soit leur importance, sont si fréquemment violées dans la pratique, ou plutôt celle-ci s'y conforme si rarement, qu'il y aura de l'avantage à abandonner cette méthode d'équilibre pour lui substituer les chaînes contre-poids ou tout autre appareil analogue.

Quant à l'élasticité à communiquer aux câbles, ce sont encore les Anglais qui, les premiers, s'en sont occupés. C'est pour cela qu'ils ont imaginé d'interposer un ressort à boudin entre le vase et l'extrémité inférieure du câble d'extraction. Sans s'arrêter à ce petit appareil, décrit dans le *Traité de l'exploitation des houilles*, tome III, on parlera succinctement des *paliers à ressort* déjà en activité dans quelques houillères, pour arriver promptement aux *bobines à ressort* qui jusqu'à présent sont fort peu connues et n'ont pas encore été décrites.

Les premiers de ces appareils consistent en ressorts plats semblables à ceux des voitures de luxe, placés au-dessus des crapaudines sur lesquelles tournent les axes des molettes. Ces ressorts, en subvenant au défaut d'élasticité des câbles, préviennent la dégradation de ces derniers, leur affaiblissement et même leur rupture sous l'influence des obstacles et des arrêts instantanés auxquels sont exposés les vases ou les cages d'extraction. Ces utiles appareils ont été généralement appréciés dans le Hainaut, puisqu'un grand nombre de mines de houille en sont déjà pourvues.

Mais dans certains cas, ces ressorts de force inégale fléchissent inégalement; cette différence de tension aux deux extrémités de l'axe fait sortir la molette du plan vertical, en sorte que son rebord vient incessamment frotter l'une des tranches du câble. En outre, une étude plus approfondie



a démontré à l'auteur de cette ingénieuse invention, M. Guibal, professeur d'exploitation à l'école des Mines du Mans, que l'action de ces ressorts est incomplète, en ce qu'ils ne garantissent pas des chocs la partie du câble comprise entre les molettes et les bobines. Pour obvier à cet inconvénient, il adopte une disposition beaucoup plus radicale ; il pose les ressorts à l'origine de l'enroulement des câbles, c'est-à-dire aux bobines elles-mêmes, dont la construction subit naturellement quelques modifications. Voici ce nouvel appareil :

Sur l'arbre des bobines est calé un noyau cylindrique en fonte, enveloppé d'un manchon ou noyau intérieur de même métal, auquel sont attachés les bras de la bobine. Au contact des deux organes, dont les mouvements rotatifs sont indépendants, le manchon est évidé de manière à offrir une cavité annulaire cachée dans l'épaisseur de la fonte ; cette cavité est divisée en six intervalles égaux par six cloisons munies, sur chacune de leurs faces, d'un ressort à boudin très-énergique. Enfin, le noyau fixe porte à sa circonférence six disques ou palettes circulaires placées suivant le prolongement de génération du cylindre. Ces disques, venant se placer naturellement dans la cavité annulaire du manchon, sont compris entre les deux ressorts de deux cloisons consécutives. Ces organes fonctionnent ainsi :

Au moment où la machine imprime à l'arbre le mouvement de rotation destiné à élever la charge du fond du puits, les disques du noyau s'appliquent sur les ressorts des cloisons ; ceux-ci fléchissent jusqu'au moment où leur résistance à la compression est assez grande pour communiquer le mouvement au manchon ou noyau intérieur sur lequel s'enroule le câble. Mais comme l'énergie des ressorts est calculée de telle sorte qu'ils jouissent encore, après leur compression par la charge, d'une certaine force élastique, celle-ci suffit pour annihiler les chocs ou les arrêts qui pourraient se produire pendant la course des vases, non plus seulement des molettes au bas du puits, mais sur toute la longueur du câble.

On comprendra facilement la nécessité de pourvoir de ressorts chaque face des cloisons, puisque les bobines doivent tourner indifféremment dans les deux sens, c'est-à-dire d'avant en arrière et d'arrière en avant.

Les exploitants du Hainaut, qui ont d'abord adopté avec faveur l'installation des paliers à ressort, semblent n'avoir pas bien compris l'importance de la nouvelle disposition de M. Guibal. Il n'en est pas de même des constructeurs de machines, qui de suite y ont vu un moyen simple et radical de préserver les moteurs des dégradations résultant des chocs imprévus auxquels ils sont si fréquemment exposés.

Il est à souhaiter que l'expérience vienne confirmer l'espoir fondé sur cet appareil, car on obtiendrait pour résultat une économie résultant de la plus grande durée des câbles, et la soustraction des moteurs à une certaine catégorie de réparations.

## PERFECTIONNEMENTS

APPORTÉS DANS L'ENSIMAGE ET LA PRÉPARATION DE LA LAINE

Par M. G. LEARCH, de Londres (Angleterre)

Breveté le 5 mars 1860

Jusqu'à présent l'ensimage de la laine, pour la préparer à la filature, s'effectuait en l'aspergeant à la main, tandis qu'elle était entassée sur le sol, et il en résultait que certaines parties du tas étaient saturées d'huile, tandis que d'autres ne l'étaient comparativement pas, malgré le soin que l'on prenait de distribuer l'huile également dans toute la masse, et de mélanger entièrement les fibres.

Par ce mode peu rationnel de conduire l'opération, on produit non-seulement un travail imparfait et mauvais, mais il en résulte une grande perte d'huile.

Pour remédier à ces inconvénients, M. Leach fait arriver la laine sur une sorte de machine à carder ou à peigner, ou sur un appareil à chiquer ordinaire (plucker), qui se compose principalement d'un cylindre tournant armé de pointes ou de dents.

La laine qui doit être travaillée est fournie au cylindre par le moyen d'une toile ou grille voyageuse sans fin (ou une feuille composée de barres métalliques articulées et reliées ensemble par des charnières).

Cette toile ou grille sans fin délivre la laine à une paire de cylindres pinceurs ou autres cylindres alimentaires, desquels elle est prise par les dents d'un grand cylindre. L'huile est déchargée sur la laine, tandis qu'elle repose sur un tablier en toile sans fin. Cette huile est fournie à la laine, sous forme de pluie ou de poussière, par le moyen d'une brosse rotatoire ou par tout autre moyen équivalent.

Cette brosse prend l'huile d'une plaque inclinée ou d'un auget qui est alimenté continuellement par une fontaine ou citerne, et élevé par l'intermédiaire d'un tuyau alimentaire flexible, dont l'embouchure se meut en va-et-vient d'un côté à l'autre de la machine.

Lorsque la brosse (si l'on emploie cette forme de distributeur) tourne, elle balaie l'huile qui lui est présentée, et lorsqu'elle dépasse le bord de l'auget ou de la plaque inclinée, elle secoue l'huile, sous forme de pluie ou de poussière, sur la laine qui s'avance vers le cylindre fournisseur, étant portée par la toile voyageuse sans fin.

Pour régler la décharge d'huile suivant les besoins de la laine soumise

à l'action de la machine, l'alimentation peut être opérée par le moyen d'un robinet ou fausset adapté au tuyau alimentaire.

Pour plus d'exactitude, le robinet alimentaire est muni d'un pointeur ou indicateur monté en face d'un cadran gradué indiquant la quantité d'huile qui doit passer à travers le robinet, lorsqu'il est ouvert à un degré déterminé.

Par ce moyen, le nombre de kilogrammes ou de litres d'huile par minute ou par heure, qu'il faut fournir à une certaine quantité ou à un poids donné de laine, peut être réglé à volonté, et par conséquent la proportion convenable d'huile peut être fournie à la laine avec exactitude.

Lorsque les fibres huilées sont emportées par le cylindre à dents, elles sont amenées en contact avec une brosse tournant rapidement, qui les enlève des pointes et les décharge ainsi séparées dans un récipient convenable ou sur une toile voyageuse sans fin qui les emporte hors de la machine.

## COMPOSITION DE LIQUIDES ARGENTIFÈRES ET AURIFÈRES

Par M. PIOGER, à Bruxelles

(Brevet belge du 28 janvier 1860)

Dans le mémoire qui accompagne la demande de son brevet, M. Pioger mentionne ainsi les compositions spéciales des liquides argentifères et aurifères, propres à l'argenture ou à la dorure des métaux.

**LIQUIDE ARGENTIFÈRE, OU CHLORURE D'ARGENT.** — On fait dissoudre le chlorure de sodium; pendant qu'il est encore humide, on verse dessus une dissolution concentrée d'hydroferro-cyanate de potasse, double ou simple, ou d'hypo-sulfite parfaitement pur; on mordance ensuite avec une solution de substances végétales dans l'alun ou la soude. Le liquide passe au rouge et devient alors très-propre à argenter. Il ne craint, en cet état, ni l'air, ni la chaleur, ni la lumière, et l'on peut en opérer impunément la manipulation avec les mains.

Il est propre à argenter tous les métaux, et surtout les alliages de cuivre, le métal anglais, le zinc, etc., par simple frottement ou immersion.

**LIQUIDE AURIFÈRE.** — Dans le sel d'or dissous dans l'eau distillée, on ajoute un peu d'oxyde d'ammonium. Ce liquide, parfaitement blanc ou jaune à volonté, dore très-bien à froid ou à chaud les métaux ci-dessus par simple immersion. Avec l'emploi de la pile, le résultat est parfait, et on obtient une très-grande économie sur le sel d'or, puisqu'il contient 60 p. 100 d'or au lieu de 40 p. 100.

# DE L'ACIER

## THÉORIE DE SA FORMATION ET DISCUSSION DES PROCÉDÉS ÉCONOMIQUES

### PROPOSÉS POUR SA FABRICATION

#### APPLICATION DE CEUX-CI AU PERFECTIONNEMENT DES ARMES DE GUERRE

PAR M. VAN DEN CORPUT

Docteur en sciences, professeur au Musée royal de l'Industrie de Bruxelles

(SUITE ET FIN)

Le *London Journal of Arts* a indiqué, il y a quelques années, un perfectionnement à la méthode de cémentation en paquet, par lequel des objets en fer peuvent être aciérés à telle profondeur que l'on veut, soit en totalité, soit en partie. L'objet à cémenter est placé à cet effet dans un étui en tôle et entouré d'un mélange grossièrement pulvérisé des substances suivantes : 400 kil. charbon de bois,  $4/2$  kil. borax,  $4/4$  kil. sel ammoniac,  $4/4$  kil. salpêtre. On ferme hermétiquement la caisse en la recouvrant d'un couvercle et en bouchant les joints au moyen de sable ou d'argile, on chauffe à une température un peu au-dessus du rouge.

La durée de l'opération varie de 4 à 24 heures au plus, suivant le volume des objets et la profondeur d'aciération que l'on veut leur donner. On trempe ensuite les pièces dans l'eau froide. Les parties qui ne doivent point être aciérées sont protégées par une couche d'argile réfractaire ou de sable.

Jusqu'en ces derniers temps, on ne connaissait, pour obtenir les aciers, que les deux méthodes fondamentales dont on vient de décrire les différents modes d'application, et qui consistent dans la cémentation ou dans l'élaboration de fontes spéciales dans un four à tuyère alimenté au charbon de bois, comme on le pratique surtout pour le *fer cédar* obtenu par la *méthode catalane*.

Depuis quelques années, plusieurs autres méthodes ont été appliquées à la fabrication de l'acier, et, parmi celles-ci, la substitution des *fours à puddler* au procédé d'affinage dans les forges ordinaires est venue apporter une économie considérable dans cette fabrication, en permettant de substituer la houille au combustible végétal plus rare de jour en jour.

On conçoit dès lors de quelle importance doit être l'application du puddlage à la fabrication des aciers pour les pays qui, comme l'Angleterre, la France et la Belgique, ont épuisé leurs ressources en bois en dénudant inconsidérément les riches forêts qui couvraient leur territoire.

Les Anglais attribuent l'invention du *puddlage des aciers* à M. Ewald Riepe qui prit, en effet, un brevet pour cette fabrication en 1850; mais elle avait été déjà patentée au nom de MM. Schlegel et Müller, en Autriche, dès 1836, et

quelques années plus tard cette industrie fut introduite en Prusse d'abord, puis en Belgique et en Angleterre.

Les premiers essais de ce genre exécutés en Prusse furent faits en 1838 par M. Stengel, directeur des forges royales de Lohé.

MM. Bremme et Krupp, à Essen (Westphalie), en perfectionnant ces procédés, les ont appliqués avec un plein succès à la fabrication des grosses pièces en acier fondu, fabrication dans laquelle cette colossale maison s'est acquis une réputation justement méritée<sup>1</sup>.

La fabrication des aciers par le puddlage a lieu maintenant d'une manière courante en Autriche, en Belgique, en Angleterre et dans la Prusse rhénane. Cette opération se pratique dans un four à voûte surbaissée et à une très-haute température, obtenue par un courant d'air forcé. L'on a soin de maintenir la fusion sous un bain de scories, provenant des anciennes forges d'acier, auxquelles on ajoute, vers la fin, dans plusieurs usines, divers mélanges très-fusibles, tels que du sel marin et du peroxyde de manganèse, mélanges qui varient, du reste, suivant la nature des fontes, mais qui doivent donner des scories non réductives, afin de ne pas enlever à la fonte la totalité de son carbone.

Un nombre considérable de brevets, ayant pour but l'obtention des aciers bruts dans des fours à réverbère, ont été pris, depuis quelques années, par différents sidérurgistes. Tous se fondent sur l'application d'une haute température; et, en vue d'éloigner l'accès de l'air dans le four, la plupart aussi, comme on vient de le voir, ont recours à l'emploi du sel marin et du manganèse.

Cependant la difficulté de proportionner régulièrement ces matières, suivant les qualités de la fonte, rend ces procédés peu pratiques, et l'intervention de ces fondants n'est d'ailleurs réellement utile que pour l'aciération des fontes de qualité médiocre auxquelles ils enlèvent la silice, le soufre ou le phosphore qui rendent ces dernières cassantes.

Dans la plupart des usines où l'on est parvenu à appliquer le puddlage à la fabrication des aciers, l'on emploie en majeure partie les fontes aciéreuses ou au moins un mélange de celles-ci avec des fontes à meilleur marché, et l'on obtient ainsi des aciers de plus ou moins bonne qualité, mais dont les inférieurs sont cependant encore très-convenables pour les aciers de grande consommation propres aux bandages de roues de locomotives ou aux rails, et dont les prix ne dépassent que de peu celui du fer.

Dès avant 1841, on fabriquait à Seraing des aciers d'excellente qualité par la méthode du puddlage, et l'on réussit à obtenir ce résultat, non-seulement au moyen des minerais aciéreux, mais encore avec les minerais de toutes qualités. L'honneur d'avoir résolu ce problème important appartient à MM. Pastor et Coste.

Il résulte de ce fait que la Belgique, qui, sans contredit, renferme les plus importants ateliers métallurgiques du globe, et que la nature semble avoir privilégiée par la réunion de toutes les conditions de succès, est aujourd'hui à même de fabriquer des aciers à des prix qui permettraient de substituer ce produit aux fers dans un grand nombre des applications de ceux-ci.

L'établissement de MM. Schneider et C<sup>e</sup>, au Creuzot, a fait en France des ten-

1. Dans le x<sup>e</sup> volume de cette publication, nous mentionnons certains produits présentés par cette maison, lors de l'Exposition de 1855.

tatives dans la même voie ; mais, jusqu'à ce jour, les aciéries de la Prusse et surtout de l'Angleterre, parmi lesquelles l'une des plus considérables est celle de M. John Brown, à Sheffield, sont restées supérieures de beaucoup à celles de la France. On se fera une idée de l'importance de cette dernière usine, lorsque l'on saura qu'elle renferme quarante-deux fours à puddler, vingt fours à cémentation recevant chacun de 20,000 à 30,000 kil. de fer, et cent quatre-vingt-dix fours pour la fusion de l'acier, qui produisent, par semaine, la masse énorme de 300,000 à 400,000 kil. d'acier manufacturé.

L'affinage de la fonte dans des fours à puddler s'opérait, depuis de longues années, sur une assez large échelle dans les pays cités plus haut, de même qu'en Belgique, avant que cette méthode eût été introduite en France.

Le procédé suivi en Prusse diffère quelque peu du précédent. Il repose, comme on l'a vu, sur l'action décarburante des silicates basiques et sur la réduction incomplète de ceux-ci. Ce n'est guère que dans les derniers temps que des essais pour l'aciération des fontes par des procédés analogues furent institués en France par M. Tessié du Motay<sup>1</sup> et par quelques autres métallurgistes (Figuier). La marche proposée par M. Tessié consiste surtout à projeter dans la fonte, pendant l'affinage, des hypochlorites et certains peroxydes hydratés, qui, brassés dans le bain métallique, cèdent leur oxygène à l'état naissant. La scorie d'affinage employée par M. Tessié est un silicate d'alumine et de fer, et sa méthode a également l'avantage de permettre l'emploi de la houille comme combustible.

Mais ce procédé se rapproche beaucoup de la méthode indiquée en 1844 par M. Sterling, procédé qui consiste à ajouter successivement de l'oxyde de fer d'un minerai spathique à la fonte en fusion dans un four à réverbère.

D'autres marches analogues, que l'on aura occasion d'examiner plus loin, avaient d'ailleurs été proposées longtemps encore auparavant. Ainsi qu'il est facile d'en tirer la conséquence d'après ce qui vient d'être dit, le manganèse, auquel on a prêté pendant longtemps un rôle important, comme métal, dans la formation des aciers, ne contribue sans doute à la bonne qualité de ceux-ci que par l'oxygène que fournit son minerai et par la décarburation qu'il opère ainsi directement sur la fonte.

C'est vraisemblablement en se basant sur cette observation et après avoir réfléchi à la cause de ce phénomène que Tunner avait proposé, dès 1846, de fabriquer l'acier de fonte avec des matières qui, abandonnant avec facilité leur oxygène, comme le peroxyde de manganèse, le fer spathique, les battitures, etc., cèdent ce gaz à une portion du carbone de la fonte pour transformer l'élément combustible en produits d'oxydation gazeux qui se dégagent.

La plupart des autres systèmes de décarburation proposés depuis reposent sur le même système.

Cependant, il y a quelques années, un ingénieur français émit une idée tout à fait neuve pour l'obtention directe du fer doux et la préparation de l'acier. M. Adrien Chenot<sup>2</sup> eut l'excellente pensée, en vue de prévenir la carburation du

1. Dans le vol. XII du *Génie industriel*, nous mentionnons les nouveaux procédés de purification et de puddlage de M. Tessié du Motay.

2. Nous mentionnons également, dans le vol. X, les ingénieux procédés de M. Chenot pour la production des éponges métalliques pouvant être utilisées pour le moulage et la compression à la confection d'objets métalliques, susceptibles d'être forgées comme le fer ordinaire.

fer dans la zone inférieure des hauts fourneaux, de porter le foyer de la chaleur à la hauteur même de la zone de réduction.

La théorie indique en effet que, de cette manière, le fer pur peut être directement obtenu. Le métal ainsi réduit était séparé de la gangue à laquelle il se trouvait mélangé à l'état pulvérulent, au moyen de forts aimants ou d'une machine *électro-trieuse*, qui, depuis, a été supprimée par l'inventeur. Les particules de fer agglomérées ou durcies ensuite sous une énorme pression de 600 à 700 atmosphères étaient réduites en barres que l'on transformait en acier. Il suffisait, dans ce but, de mettre le fer, sous cet état plus ou moins poreux, en contact avec un liquide oléagineux, tel que le goudron, très-riche en carbone, pour que le métal absorbât une certaine quantité de ce dernier corps et s'y combinât en se carburant, même à froid.

Néanmoins, quelque rationnels que paraissent les principes sur lesquels repose cette méthode, l'expérience pratique n'a point répondu à ce que l'on en attendait. Elle ne fournit que des résultats incertains et ne donne que rarement des aciers de première qualité. Aussi, l'une des principales aciéries, qui avait été établie d'après ce système à Couillet, a-t-elle dû cesser aujourd'hui son travail.

Plusieurs autres procédés ont été encore proposés pour préparer directement de l'acier fondu sans cémentation proprement dite. C'est ainsi que, dès le commencement de ce siècle, un chimiste français, Clouet, obtint de l'acier en fondant ensemble, dans un creuset, 3 parties de fer doux, 1 partie de charbon et 1 partie de verre exempt de plomb, ou en plaçant le fer dans un lit de parties égales de craie et d'argile (Berzelius). Mais l'acier obtenu de cette manière est dur et difficile à travailler.

Plus récemment, M. Bréant, dans son excellent travail sur les aciers damasés, a proposé la fabrication de l'acier fondu par un mélange de fer doux avec 4 p. 100 de noir de fumée. Cet acier, qui n'est autre qu'un acier de cémentation, offre les mêmes défauts que le précédent.

L'on obtient de meilleurs résultats en oxydant au four à réverbère une certaine quantité de bonne fonte, à laquelle on mêle ensuite une égale quantité de fonte non oxydée. La fusion et le brassage de ces matières donnent un acier de bonne qualité.

Beaucoup plus rationnelle encore et, partant, plus avantageuse en pratique, est la méthode qui a été proposée dans ces derniers temps pour la préparation des aciers fondus par la fusion de la fonte avec du fer doux.

Cette méthode, qui paraît présenter un grand avenir, a été indiquée par quelques métallurgistes, à la tête desquels il faut citer MM. Price et Nicholson, qui ont cherché, dès 1855, à obtenir un acier marchand, sinon chimique, en unissant de la fonte carburée avec du fer ductile. L'excès de carbone de la fonte, se portant sur le fer affiné, produit ainsi, par une combinaison définie que l'on peut exactement déterminer, de l'acier fondu d'excellente qualité.

C'est de toutes les méthodes proposées celle qui, à notre sens, présente le plus d'intérêt, tout en offrant le plus d'économie pratique. La seule objection qu'elle soulève peut-être, c'est que le mélange de la fonte avec le fer, par suite de la différence du coefficient de fusibilité, offre certaines difficultés qui nécessitent des précautions spéciales.

L'on ne doit pas passer sous silence un autre procédé d'aciération qui, tout



récemment, a fait beaucoup de bruit. C'est celui du capitaine Frantz Uchatius, de Vienne.

La fabrication de l'acier, d'après la méthode de M. Uchatius<sup>1</sup>, consiste à traiter la fonte granulée avec 20 p. 400 environ de fer spathique et  $1\frac{1}{2}$  p. 400 de peroxyde de manganèse pulvérisé. Le mélange est placé dans un creuset réfractaire et soumis à une fusion lente au four d'affinage. Le fer spathique et l'oxyde manganique abandonnent leur oxygène et brûlent une partie du carbone de la fonte, de telle manière que la proportion de carbone nécessaire pour la formation de l'acier reste en combinaison avec le fer, tandis que les impuretés se rassemblent dans les scories. Mais il est aisé de comprendre combien cette décarburation partielle est difficile à conduire et sujette à varier; aussi n'obtient-on que rarement dans différentes opérations des produits identiques.

De ce fait, que certains oxydes avaient été employés avec succès pour décarburer partiellement la fonte, devait naturellement découler l'idée de se servir de l'oxygène de l'air ou de celui provenant de la décomposition de l'eau pour obtenir un effet analogue.

Aussi, M. Martien de New-Jersey eut-il le premier la pensée de faire passer un courant d'air à travers de la fonte à l'état de fusion pour transformer celle-ci en acier.

Le procédé pour lequel M. H. Bessemer fut breveté en 1856 repose sur le même principe<sup>2</sup>.

Il consiste à faire arriver sur une fonte en fusion un courant d'air, d'oxygène ou de vapeur d'eau, de manière à brûler une partie du carbone en excès. On obtient ainsi de l'acier et même du fer affiné, selon le degré de décarburation qui a été atteint, c'est-à-dire selon la quantité de carbone qui a été enlevée.

L'opération s'exécute dans le four à coupole, dans lequel l'air comprimé ou le gaz décarburant est introduit par des soufflets.

La perte par ce procédé n'est que de 48 p. 400, tandis que, par les méthodes de fabrication des aciers de forge, elle est de 28 p. 400 en moyenne. Néanmoins cette méthode, qui se réduit en définitive à un affinage accéléré, n'offre point non plus une certitude suffisante quant à la perfection de ses produits.

Il résulte des recherches de MM. Stoddart et Faraday, que le mélange avec le fer, de certains métaux, tels que le chrome, le nickel, le rhodium et surtout l'argent ou le platine, en petites quantités, contribue à la bonne qualité de l'acier et ajoute à son élasticité. Ces observations ont été mises à profit en France pour l'imitation de l'acier damassé.

Après d'immenses recherches, M. le duc de Luynes et M. Henri de Bougival sont parvenus à obtenir des aciers damassés qui ne laissent rien à désirer, tant sous le rapport de la beauté que pour la trempe; et les manufactures des Bouches-du-Rhône envoient aujourd'hui, en Orient même, de fort belles lames damassées où le platine est uni à l'acier.

1. Dans le vol. XI de ce recueil, nous rendons compte des procédés employés par M. Uchatius, pour la fabrication de l'acier directement de la fonte préalablement très-divisée.

2. Ce procédé, dont nous donnons une description très-détaillée dans les XIII<sup>e</sup> et XIV<sup>e</sup> vol. de ce recueil, est en expérimentation depuis 1859 chez MM. Jackson et fils, à Saint-Seurin, près Bordeaux, où ces honorables fabricants possèdent une usine importante, qui leur a valu la médaille d'or à l'Exposition industrielle de Bordeaux, et, pour M. Jackson père, la décoration de la Légion d'honneur.



Tout récemment encore, M. Mushet a obtenu patente pour un mode de fabrication de l'acier fondu, qui repose sur la fusion de l'acier-poule avec du tungstène ou du wolfram et certaines matières carbonées, telles que la poix, le goudron de houille, la résine ou le charbon de bois. L'acier qui en résulte joint à une dureté très-grande une extrême élasticité.

Mais c'est tout à fait à tort que, pendant longtemps, on a cru que certains corps, comme le silicium ou l'aluminium, jouaient un rôle dans la formation des aciers. Ces métaux ne s'y rencontrent qu'accidentellement et n'ajoutent en rien à la qualité de l'acier qu'ils ne peuvent au contraire qu'altérer.

M. Binks avait également avancé, il y a quelques années, que l'azote concourt à la formation de l'acier. Cette opinion, au moins étrange, ne présente aucun fondement plus sérieux. Ce corps gazeux, s'il se rencontre, en effet, par l'analyse exacte, dans les aciers, y existe en trace tellement faible, que l'on ne peut regarder celle-ci que comme provenant de l'air adhérent à tous les corps plus ou moins poreux.

Plusieurs métallurgistes ont, comme on a pu le reconnaître, proposé, dans la fabrication de l'acier, l'introduction du chlorure de sodium, que M. Tighmann, de Philadelphie, introduit en poudre, avec le vent, par la partie inférieure du fourneau.

En 1851, M. Grace Calvert prit, en Angleterre, un brevet pour l'introduction du chlore et des hypochlorites dans l'aciération. Mais ces corps, pas plus que l'azote, n'ont évidemment aucun rapport direct avec la constitution de l'acier, et le chlorure de sodium n'agit que par son alcali qui, dans certains cas, il est vrai, peut convenir, comme excellent fondant, pour séparer le silicium de la fonte.

Partant du fait de la carburation du fer malléable au moyen du cyano-ferrure potassique, M. Caron a communiqué tout récemment à l'Institut de France un mémoire sur la fabrication de l'acier au moyen des *cyanures alcalins*.

Il propose, dans ce but, de favoriser la formation de ces cyanures dans le ciment, en imprégnant le charbon, comme l'a indiqué M. Desfosses pour la production du cyanogène, soit de potasse, soit de soude, et en faisant passer un courant d'air sec sur le mélange chauffé au rouge.

M. Caron attribue la carburation du fer par cette méthode à l'action directe des cyanures alcalins, bien que, à l'exception du cyanure d'ammonium, ceux-ci ne soient guère volatils. Mais il semble infiniment plus rationnel d'admettre que la cémentation s'opère, dans ce cas, par le seul intermédiaire du cyanogène mis en liberté par la décomposition des cyanures, et que le carbone de ce gaz abandonne l'azote, au contact du fer porté au rouge, pour se fixer sur celui-ci et produire ainsi de l'acier. C'est pourquoi le cyanure double de fer et de potasse nous semble toujours mériter la préférence, à cause du départ plus facile du cyanogène; peut-être même le cyanure de zinc fournirait-il encore des avantages plus grands. Quoi qu'il en soit, le principal reproche que l'on doit adresser au procédé de M. Caron est le même que celui qui a fait rejeter la trempe au prussiate dans l'aciération des grosses pièces; c'est le peu de profondeur à laquelle pénètre la cémentation. De plus, la production industrielle des cyanures ou du cyanogène entraîne certains frais qui, au point de vue économique, rendent cette méthode peu praticable, surtout lorsqu'on la compare aux procédés infiniment plus simples dont nous donnons la description.

L'idée première de cette tentative, aussi bien que la pensée d'avoir recours à l'action plus pénétrante d'un gaz pour opérer la cémentation, sont loin d'ailleurs, comme on a pu le voir, d'être neuves.

M. Gillon, de Liège, dans son Mémoire sur la fabrication du fer, couronné au concours universitaire de 1830-31, avait défendu l'opinion déjà ancienne que ce sont les gaz hydrogène carboné et oxyde de carbone qui déterminent la transformation du fer en acier; et c'est ce qui expliquerait comment le charbon grossièrement pulvérisé agit d'une manière beaucoup plus active que le poussier et surtout que le charbon ayant déjà servi.

D'autre part, il était reconnu que le charbon animal constitue un ciment plus actif que le charbon de bois, sans doute parce qu'il donne naissance, par la combinaison de son carbone avec l'azote qu'il contient, en présence de l'ammoniaque formé ou des bases alcalines qu'il renferme, à du cyanogène, gaz qui, d'après Kastner, formerait avec le fer un cyanure, lequel ensuite se décomposerait, par la chaleur, en acier ou carbure de fer, et en azote qui se dégage. C'était là, selon le célèbre chimiste, l'une des causes des ampoules qui se produisent à la surface de l'acier, surtout par la cémentation à l'aide du charbon animal.

C'est aussi d'après des observations analogues que, il y a environ vingt ans, M. Mackintosh avait appliqué le *gaz hydrogène carboné* à la cémentation du fer.

Les barres en fer doux à cimenter par ce procédé sont placées dans des tubes en fonte garnis d'argile réfractaire. Lorsque le tube est suffisamment chauffé au rouge-brun, l'on y introduit un courant d'hydrogène carboné produit par la distillation de la houille, et l'on renouvelle l'injection de gaz toutes les demi-heures. Au bout de ce temps le gaz est en partie dépouillé de son carbone, et l'on ne recueille plus que de l'hydrogène presque pur, doué d'un très-faible pouvoir éclairant. Il convient de chauffer ensuite au rouge pendant quelques instants le fer seul.

Le temps nécessaire pour l'opération dépend du volume des pièces; il varie en général de 15 à 30 heures.

L'acier que l'on obtient par ce procédé est de qualité supérieure. Cependant, quelles que soient la simplicité et la rapidité de cette méthode, elle n'a pas, non plus, jusqu'ici donné des avantages économiques suffisants pour pouvoir être appliquée en grand dans l'industrie.

Enfin il s'est, depuis peu, formé à New-York une Compagnie puissante pour la fabrication de l'acier d'après un procédé dû à M. Farrar, dont S. M. l'empereur des Français vient de charger une Commission spéciale d'examiner la valeur. Cette méthode, que l'on dit offrir de très-grands avantages, et qui, du moins, a eu pour l'inventeur celui de l'avoir conduit à la fortune, n'est qu'une déduction assez simple de faits qui ont été précédemment exposés. Elle consiste à faire fondre dans un creuset de graphite le fer doux, divisé en morceaux de 4 à 6 centimètres, avec un mélange de cyanure ferroso-potassique, de sel ammoniac et de peroxyde de manganèse. La transformation du fer en acier d'excellente qualité s'opère de la sorte en 3 ou 4 heures.

Il nous paraît convenable de terminer cet article par les notes qui suivent, émanant de notre rédaction; elles complètent le cadre des industriels cités par M. Van den Corput, comme s'étant plus particulièrement occupés de la fabrication des aciers.

L'emploi du sel ammoniac et du prussiate de potasse avec d'autres matières jetées dans l'acier porté au rouge, pour régénérer l'acier brûlé, est indiqué dans un article sur la fabrication de l'acier de puddlage, du *Technologiste*, 15<sup>e</sup> année, 1853-1854.

Le même article dit aussi que la formation de l'acier de cémentation est favorisée par les matières qui fournissent du cyanogène, et notamment par le ferro-cyanure de potassium.

Les brevets pris respectivement en France par M. Brooman, le 31 mars 1856, et par M. Newill, le 6 août 1856, sous le même titre : *Perfectionnements dans la fabrication de l'acier fondu*, ont spécialement en vue la conversion directe du fer malléable en acier fondu par la seule opération de la fusion.

Or, ces procédés identiques consistent à introduire dans les creusets ordinaires, avec le fer subdivisé en fragments, certains agents chimiques dans lesquels le principe cyanogène sera contenu sous l'une quelconque de ses formes ou composés, comme, par exemple, le cyanure de potassium, le ferro-cyanure de potassium, le ferri-cyanure de potassium avec du sel ammoniac, soit séparément ou en combinaison l'un avec l'autre et avec du charbon et autres ingrédients pour convertir directement le fer malléable en acier fondu.

Le brevet pris en France le 4 août 1859 par M. Farrar a pour titre : *Perfectionnements dans la fabrication de l'acier fondu, des fontes malléables et dans la purification du fer*.

La partie de ce brevet ayant trait à la conversion immédiate du fer malléable en acier fondu, par l'opération unique de la fusion, peut se résumer ainsi :

La base de l'invention consiste à introduire dans les pots ou creusets de fusion en plombagine contenant les fragments de fer malléable, certains corps chimiques contenant du cyanogène, comme, par exemple, le cyanure de potassium, le ferro-cyanure de potassium et le ferri-cyanure de potassium, etc.

On peut employer, conjointement avec ces matières, du sel ammoniac ou ses éléments essentiels, et le charbon.

Enfin, plus récemment, MM. de Ruolz, Duhesme et de Fontenay se sont fait breveter en France, le 31 août 1860, pour la production de l'acier fondu et la régénération des vieux aciers. Leur procédé, pour la préparation directe de l'acier fondu, repose sur l'emploi du ferri-cyanure de potassium avec divers mélanges de fer, de fonte, d'oxyde de fer et de vieux aciers. Suivant la nature du mélange, le ferri-cyanure entre dans la proportion de 7 à 28 parties de prussiate rouge pour 1000 des autres matières réunies ; si l'on substitue le ferro-cyanure, la proportion de prussiate jaune doit être doublée.

Les divers mélanges indiqués pour la régénération des vieux aciers comportent l'emploi, soit d'une dose de 20 parties de ferro-cyanure de

potassium avec 1000 parties de vieux aciers, soit d'une dose de 10 parties de ferri-cyanure de potassium avec 1000 parties de vieux aciers.

Les matières doivent être introduites en petits fragments dans les creusets ordinaires ou de graphite, et le réactif doit être bien réparti dans la masse. On chauffe jusqu'à complète fusion. L'opération a lieu dans un four à courant d'air naturel.

En citant les industriels qui se sont le plus occupés de la fabrication des aciers, nous devons particulièrement mentionner MM. Petin et Gaudet qui, comme tout le monde sait, ont donné une impulsion très-grande à la fabrication de l'acier, et font tous les jours des applications importantes. On leur doit des procédés particuliers pour lesquels ils se sont fait breveter dans les principales contrées de l'Europe, soit pour la fabrication des roues et des bandages en acier fondu, soit pour la fabrication des canons, des essieux droits et coudés, etc. Ce sont les premiers qui ont imaginé et fabriqué des grosses tôles en acier pour chaudières à vapeur et autres applications.

Il était facile de se rendre compte déjà en 1855 de l'importance de la fabrication métallurgique de cette maison par le nombre de leurs établissements, qui comprenait :

- 1 usine à Toga (Corse) ;
  - 1 à Vierzou, Clavières, Bonneau ;
  - 1 à Saint-Chamond ;
  - 1 atelier de grosses forges à Rive-de-Gier ;
  - 1 id. à Assailly ;
  - 1 atelier à Paris pour la fabrication des ressorts.
- 

## LÉGISLATION INDUSTRIELLE

---

### NOUVELLE LOI SUR LES PATENTES AMÉRICAINES

Notre correspondant de Washington nous informe que le Congrès américain vient de réformer la loi des patentes et brevets d'invention.

Cette nouvelle loi, décrétée le 4 mars 1861, entre autres modifications essentielles, établit sur le même pied d'égalité les étrangers et les nationaux.

Toute distinction qui existait d'une manière si fâcheuse dans l'ancienne loi à cet égard est abolie. Ainsi un Français, un Anglais, un Allemand, etc.,

peuvent maintenant obtenir une patente aux États-Unis, aux mêmes conditions qu'un citoyen américain.

La durée des patentes est portée à 17 ans au lieu de 14, et la taxe est notablement réduite.

On verse, lors de la demande, une somme de 15 dollars pour frais d'examen, et, si la patente est accordée, on paye une taxe fixe de 20 dollars, ce qui porte les droits à 33 dollars, soit 190 fr. environ.

Une mesure aussi importante, dans le sens libéral et international, prise par une nation éminemment industrielle et pleine de sève, n'est-elle pas la meilleure réfutation à opposer à quelques écrivains qui, dans ces derniers temps, émettaient un doute sur l'opportunité des brevets d'invention?

Nous espérons donner, dans notre prochain numéro, et la nouvelle loi dont nous entretenons nos lecteurs et le rapport du Patent-Office sur les patentes demandées et accordées pendant l'exercice de l'année 1860.

## SOMMAIRE DU N° 124. — AVRIL 1861.

TOME 21<sup>e</sup> — 11<sup>e</sup> ANNÉE.

	Pag.		Pag.
Mécanique d'armures inventée par M. Postel, et appliquée aux métiers à tisser construits par M. Bruneaux. 169		Machine à élever l'eau pour la ville de Champlitte, par M. Lombard.....	196
Étude sur les engrais, par M. Gabriel Coquard. (Suite et fin.).....	176	Câbles en acier et ressorts des molettes.....	209
Fabrication des fers laminés évidés, par M. Helson.....	183	Perfectionnements apportés dans l'ensimage ou huilage, et la préparation de la laine, par M. Learch.....	213
Guivrage galvanique du fer, par M. Bocquet.....	184	Composition des liquides argentifères et aurifères, par M. Pioger.....	214
Application du liège à la fabrication de divers objets et à la distillation de divers produits, par M. Seithen..	188	De l'acier. — Théorie de sa formation, et discussion des procédés économiques proposés pour sa fabrication, par M. Van Den Corput.....	215
Prolongation des patentes anglaises et américaines.....	190	Législation industrielle. — Nouvelle loi sur les patentes américaines....	223
Doublage des métaux, par M. Cordier.	195		

## CONTROLEUR DES RONDES

POUR LES ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS ET PUBLICS

Par M. COLLIN, horloger-mécanicien à Paris

Nous devons à l'obligeance de M. Collin, horloger-mécanicien distingué, la communication d'un appareil contrôleur des rondes de surveillance qui a pris depuis quelque temps déjà une grande extension industrielle, et qui est appliqué dans plusieurs usines du gouvernement, dans la presque généralité des théâtres, ainsi que dans un certain nombre d'établissements industriels de premier ordre.

Fig. A.

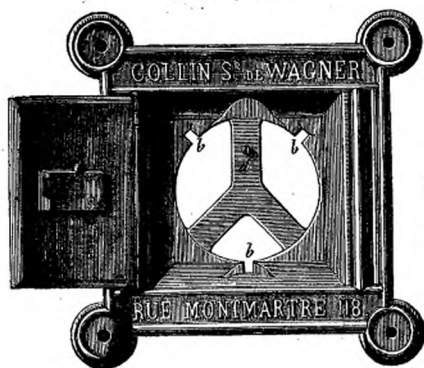
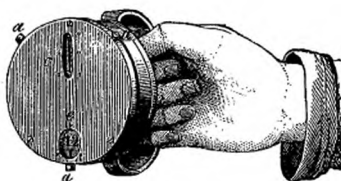


Fig. B.



L'appareil principal consiste en une pendule ou grosse montre chronomètre à l'usage des veilleurs de nuit, dont le cadran principal est percé d'une ouverture rectangulaire verticale qui doit livrer passage à des poinçons disposés dans les boîtes fixes des postes à visiter.

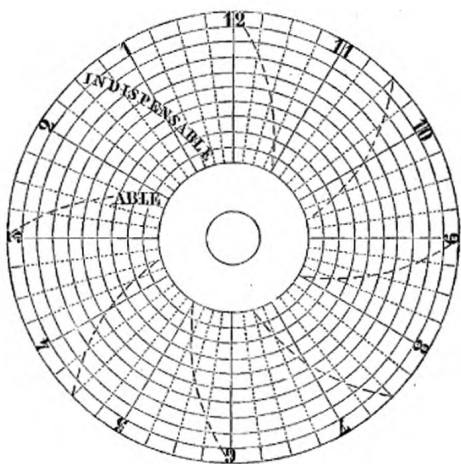
Sur une platine inférieure du chronomètre, au-dessous même du cadran indicateur des heures, est disposé un cadran en papier, exécuté comme on le dira ci-après, qui repose sur une sorte de coussin en papier enduit de plombagine. La platine qui reçoit le cadran en papier est animée du mouvement même de l'aiguille des heures et tourne comme cette aiguille sur un centre de mouvement. Ce cadran en papier peut être facilement enlevé de l'intérieur du chronomètre et remplacé par un nouveau cadran après la vérification de contrôle du vérificateur.

La boîte du chronomètre qui renferme le cadran en papier se ferme à secret que connaît seul le vérificateur des rondes; cette boîte n'est ouverte que pour l'enlèvement du cadran de contrôle et le remontage du chronomètre.

Chaque poste à visiter est muni d'une boîte métallique semblable à celle indiquée par la fig. A. Cette boîte se ferme par une porte dont le veilleur a la clef. Elle porte intérieurement un cadre présentant un refouillement circulaire du diamètre extérieur de la boîte du chronomètre. Sur le contour de ce refouillement sont percés trois ouvertures *b*, dans lesquelles doivent entrer des goujons de repères *a* dont le chronomètre est muni, ainsi que l'indique la fig. B.

Dans la boîte fig. A est ajustée une séparation à trois branches qui porte un support de poinçon *d*, ce poinçon, qui peut être changé à volonté, pouvant être une lettre, un chiffre ou une marque quelconque.

Fig. C.



Ces caractères sont disposés dans chacune des boîtes à poste fixe, sur un même rayon, la première station portant le poinçon à l'extrémité du rayon, la deuxième ayant son poinçon rapproché du centre d'une certaine quantité et ainsi de suite jusqu'à la dernière station qui se rapproche du centre autant que les dispositions du cadran le permettent; c'est pour répondre à ces dispositions diverses des poinçons que l'on a pratiqué dans le cadran principal du chronomètre la rainure longitudinale *c* dans laquelle s'introduit le poinçon porte-marque.

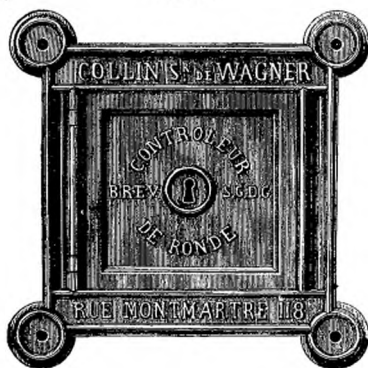
Le veilleur vient présenter le chronomètre dans la boîte du poste à visiter ainsi que l'indique la fig. B. Il n'a donc, comme on peut le re-

marquer, qu'à ouvrir à chaque poste la boîte à poinçon, ajuster son chronomètre en position convenable, guidé par les encastrement *b* dans lesquels doivent entrer les goujons *a*, exercer une légère pression du chronomètre dans l'encastrement de la boîte, et obtenir ainsi l'empreinte du poinçon.

On a dit que l'on plaçait sur une platine intérieure de la boîte du chronomètre un cadran en papier qui doit recevoir les empreintes des poinçons des boîtes à poste fixe. Ces cadrans, indiqués par la fig. C, sont du diamètre du cadran même du chronomètre, divisés comme lui en 12 parties répondant aux heures, et en 4 parties répondant aux quarts, divisions indiquées par des rayons pleins et ponctués.

Le veilleur doit commencer ses rondes lorsque les heures qui lui ont été marquées pour les départs sont indiquées à travers l'ouverture circulaire *e* du cadran extérieur du chronomètre, fig. B, l'heure de minuit, par exemple, qui correspond à la division 12 du cadran intérieur en papier; il va, par l'application de son appareil, dans la première boîte recevoir l'empreinte du premier poinçon, qui sera un I, l'on suppose, puis passera au second poste, d'un N, en visitant ainsi treize stations qui lui fourniront les empreintes de 13 lettres formant le mot *indispensable*, dont les caractères seront disposés sur une certaine courbe, ainsi que l'indique la fig. C.

Fig. D.



On reconnaît immédiatement que pour le vérificateur, l'absence d'une lettre dans le mot, pris pour ainsi dire comme mot d'ordre, lui indiquera que tous les postes n'ont pas été visités; l'irrégularité de la courbe formant le mot accusera aussi que les visites n'ont pas été faites dans l'espace de temps physiquement nécessaire, et le plus ou moins d'amplitude de la courbe fera également apprécier si la visite a été trop rapidement faite, ou si le veilleur n'y a pas mis toute la diligence voulue.



Dans l'exemple indiqué par la fig. C, on reconnaît, d'une part, un contrôle régulier par l'ensemble du mot *indispensable*, placé sur une courbe régulière elle-même, et que la visite des divers postes a demandé au veilleur un espace de temps indiqué par l'appareil même comme étant de 45 minutes. La position des lettres sur les rayons fait également reconnaître le temps employé pour aller d'une station à une autre.

Nous avons dit en commençant cet article que chaque station où le veilleur doit exercer sa surveillance était munie d'une boîte dans laquelle se trouvait renfermé le poinçon : ces boîtes ou coffres sont exécutées généralement en fonte ; nous l'avons indiquée ouverte par la fig. A, afin d'en faire reconnaître les particularités intérieures. Sur la fig. D, elle est indiquée fermée. Ces boîtes s'ajustent à fleur des murs et portent extérieurement les signes distinctifs de leur emploi.

---

## RECTIFICATION DES ALCOOLS

Par M. LACAMBRE, à Cureghem (Belgique)

(Brevet belge du 48 janvier 1860)

Pour la rectification des alcools, M. Lacambre fait usage d'un appareil ainsi composé :

Une cucurbite ou chaudière dans laquelle on chauffe le flegme ou liquide alcoolique à rectifier.

Un appareil, que l'auteur nomme *analyseur*, parce qu'il sert à séparer de l'alcool tous les principes moins volatils que lui qui ont été vaporisés par la cucurbite.

Enfin un appareil réfrigérant, dans lequel les vapeurs alcooliques rectifiées sont totalement condensées.

La cucurbite et l'appareil réfrigérant ne présentent aucune particularité nouvelle. L'appareil rectificateur seul présente certaines particularités essentielles.

L'appareil comprend une sorte de serpentín vertical formé par de gros tuyaux superposés, dans lequel les vapeurs alcooliques circulent en montant. Le serpentín est surmonté d'une gouttière ou d'un tuyau portant au-dessous un grand nombre de petits trous servant à arroser le serpentín avec de l'eau plus ou moins chaude pour condenser les principes moins volatils que l'alcool.

Les vapeurs condensées dans ce système d'appareil analyseur, après avoir circulé lentement dans les tuyaux qui composent le serpentín, où elles sont de plus en plus dépouillées d'alcool au fur et à mesure qu'elles descendent, rentrent dans la cucurbite pour y être entièrement épuisées.

# TRAVAUX DU CANAL SAINT-MARTIN

## DÉBLAIS DE LA CUVETTE

### REMBLAIS SUR LES REINS DE LA VOUTE

#### COMPARAISON DE DIVERS PROCÉDÉS EMPLOYÉS

Comme tout le monde, nous suivons avec un grand intérêt les travaux considérables qui s'exécutent depuis le faubourg du Temple jusqu'à la Bastille, pour le creusement du canal Saint-Martin, et la construction de la voûte elliptique qui doit le recouvrir. Déjà la plus grande partie de cette voûte est faite sur tout le parcours, et l'on s'occupe avec une activité merveilleuse, depuis peu, d'effectuer le déblai de la cuvette qui doit exister sur toute la longueur, ainsi que celui du grand bassin établi entre la rue de la Tour et la rue du Faubourg-du-Temple.

Ce travail de déblai, que nous estimons à plus de 80 mille mètres cubes, est tellement important que, pour parvenir à l'exécuter dans un court délai, l'on est obligé d'employer à la fois plusieurs moyens plus ou moins ingénieux, qu'il nous a paru intéressant d'examiner.

Nous croyons qu'il peut être de quelque utilité de parler de ces divers procédés, en comparant les résultats qu'ils sont susceptibles de réaliser dans la pratique; c'est un sujet qui intéresse d'ailleurs au plus haut degré tous les hommes qui s'occupent de travaux publics, et l'on sait que jamais à d'autre époque on n'a fait d'aussi grandes entreprises que de nos jours.

Plusieurs systèmes sont en présence pour enlever les terres de la cuvette du canal et les décharger au-dessus de la voûte. Les uns sont tout à fait manuels, les autres mécaniques.

**PREMIER SYSTÈME.** — Le premier système qui paraît le plus vulgaire, selon nous, mais aussi le plus difficile et le plus fatigant, est en même temps le moins productif et le plus dispendieux; il consiste dans l'application d'un plan incliné très-rapide que l'homme conduisant une brouette pleine est chargé de graver pendant que deux hommes, agrafés l'un à l'autre, descendent avec une brouette vide, en tirant toute la charge du premier à l'aide d'une corde qui passe sur une poulie adaptée à un poteau fixé à peu de distance de la partie supérieure du plan incliné. Celui-ci est en fortes planches, garni de chaque côté d'une rampe, et lorsque l'inclinaison dépasse  $45^{\circ}$ , comme on le voit à chacun des puits ou-

verts dans la voûte, il est accompagné d'un escalier en bois aussi rapide, qui sert à l'homme remontant sans charge.

Pendant la montée et la descente simultanées, un brouetteur décroche la brouette chargée aussitôt qu'elle est arrivée au sommet, et la transporte à plusieurs mètres du puits pour la déverser successivement sur les divers points à remblayer, puis il la ramène aux hommes qui doivent la descendre.

Pendant ce temps, des ouvriers piochent dans le bas et remplissent la brouette qu'ils sont chargés d'amener jusqu'au pied du plan incliné, où elle est prise aussitôt par le premier des deux hommes descendus, lequel attend quelques secondes, tandis que le second remonte l'escalier, afin d'être prêt à redescendre avec celui qui s'est accroché à la brouette vide.

Ce service se fait ainsi d'une manière continue, par escouade de 5 à 6 hommes. Quand l'escouade est de 6 hommes, le travail correspond à près d'une brouette chargée et montée par minute: soit, au maximum, 600 brouettes par journée de 10 heures. Lorsque l'escouade est de 5 hommes, le travail est proportionnellement moindre: il est au plus de 500 brouettes par jour.

Au grand bassin de la rue de la Tour, on a établi plusieurs plans inclinés à 45° environ, avec des escouades de 10 hommes, dont 4 brouetteurs dans le bas, piochant et chargeant chacun leur brouette et l'amenant au pied du plan, 1 brouetteur montant avec la brouette pleine, 1 homme montant sans charge, 2 autres descendant avec une brouette vide, et enfin 2 brouetteurs dans le haut recevant les brouettes pleines, les transportant à distance pour les renverser et les ramener au sommet du plan incliné. Le travail de ces 10 hommes correspond en moyenne à 100 brouettes remplies, montées et versées par heure.

Ainsi dans l'un et l'autre cas, le résultat définitif est à peu près le même; mais il est évident que plus l'on fait de voyages, plus l'homme chargé de monter et de descendre à vide est fatigué; c'est en effet celui qui exécute, sans que cela paraisse, le travail le plus pénible. Aussi nous croyons que le service effectué par l'escouade de 5 hommes est préférable à celui établi avec 6, en ce que, pour atteindre au même résultat, il faut nécessairement opérer moins de voyages, et qu'alors l'homme montant sans charge est moins fatigué, quoique d'ailleurs les ouvriers se rechantent, afin de diviser autant que possible leur labeur.

On pourra du reste se faire une idée suffisamment exacte de ce genre de travail manuel et entièrement musculaire, par les chiffres que nous donnons ci-après.

Remarquons d'abord que la hauteur verticale moyenne à laquelle les matériaux sont élevés est d'environ 8 mètres; elle est moindre au commencement de l'opération, lorsqu'on creuse à la partie supérieure, c'est-à-dire vers le niveau du canal; mais elle augmente au fur et à mesure

que l'on plonge, et elle n'est pas moindre de 10 mètres quand on arrive au fond de la cuvette.

Or, chaque brouette, d'une capacité d'environ  $0^{\text{m}}.072 = 72$  litres <sup>1</sup>, ne pèse pas moins, quand elle est pleine, de 85 kilogr.

En portant à 65 kilogr. le poids moyen de l'homme, comme on le compte généralement, on voit que la charge totale que l'on monte avec l'ouvrier chargé de conduire la brouette pleine est de..... 150 kilogr.

Le poids moyen des deux hommes qui descendent à vide, mais qui sont obligés de tirer la corde, est de  $65 \times 2 = \dots$  130

Par conséquent, le travail qu'ils sont forcés de faire en descendant est au moins de..... 20

ce qui correspond, pour la hauteur verticale de 8 mètres qu'ils parcourent généralement dans l'espace de 10 à 12 secondes, à

$$20 \times 8 = 160 \text{ kilogrammètres};$$

$$\text{soit par seconde et par homme : } \frac{160}{10 \times 2} = 8 \text{ kilogrammètres,}$$

c'est-à-dire que ces deux hommes développent ensemble, pendant leur descente, qui n'a lieu à la vérité que pendant  $1/6$  ou  $1/5$  de minute, beaucoup plus de travail que les terrassiers qui piochent et chargent en brouette toute la journée. MM. Claudel et Laroque disent, en effet, qu'un terrassier de force ordinaire peut piocher et jeter à une hauteur de  $1^{\text{m}}60$ , ou charger en brouette, dans une journée de 10 heures, 6 mètres cubes de terre marneuse et argileuse moyennement compacte, ce qui, en admettant, les  $2/3$  du temps employé à la fouille et  $1/3$  au jet ou à la charge, donne pour les  $3^{\text{h}}30$ , à cette dernière opération, un travail effectif de :

$$\frac{6^{\text{m}}. \times 1700^{\text{k}}}{3,30 \times 60 \times 60} = 1^{\text{kgm}}.40 \text{ par } 1''.$$

En outre, l'un de ces deux hommes, celui qui remonte sans charge par

#### 1. Les brouettes que nous avons mesurées ont les dimensions suivantes :

Largeur moyenne.....	= $0^{\text{m}}50$	} Capacité = $0^{\text{m}}.072$
Profondeur.....	= $0^{\text{m}}25$	
Longueur {	en haut.....	= $0^{\text{m}}65$
	au fond.....	= $0^{\text{m}}50$

Cette capacité de 72 litres correspond au plus à 50 litres ou décimètres cubes de déblai, c'est-à-dire de terre comprimée, telle qu'on la prend dans la masse de déblai à cause du foisonnement, qui est plus ou moins considérable, selon la nature des terres ou des sables. D'après MM. Claudel et Laroque, on estime dans les travaux de terrassement que le déblai d'un mètre cube de terre marneuse et argileuse produit moyennement  $1^{\text{m}}.300$  de remblai après avoir été pilonné avec de l'eau; mais comme la terre jetée dans la brouette n'est nullement tassée, il y a nécessairement un plus grand foisonnement que l'on peut porter à  $1^{\text{m}}.500$ . Le poids du mètre cube des terres et sables que l'on retire de la cuvette du canal est de 10 à 1800 kilogr., soit en moyenne 1700 kilogr.; par conséquent, la brouette pleine doit porter environ 85 kilogr.

l'escalier latéral, effectuée pendant cette ascension, qui dure à peu près 20 secondes ou  $\frac{1}{3}$  de minute, un travail bien plus considérable, car il est obligé, pour chaque voyage, d'élever son propre poids;

soit 65 kilogram. à 8 mètres;

ce qui correspond à  $\frac{65 \times 8}{20} = 26$  kilogrammètres par seconde,

c'est-à-dire que, pendant ce tiers de minute, il développe un travail quatre fois plus grand que celui de l'homme appliqué à une manivelle.

Ainsi on voit que, dans ce service, le même homme fait, pendant près de la moitié du temps, c'est-à-dire pendant une demi-heure par chaque heure, trois fois autant de besogne que le simple journalier chargé d'un travail ordinaire que l'on porte habituellement à 6 ou 7 kilogrammètres par seconde.

On estime, en général, qu'un homme montant un escalier sans fardeau fait un travail consistant dans l'élévation du poids de son corps égal à

$$65^k \times 0^m15 = 9^{kgm}.75.$$

Par conséquent, si les ouvriers occupés à l'enlèvement des terres du canal ne marchaient pas plus vite, on voit que l'homme qui monte la rampe rapide de 8 mètres de hauteur devrait employer

$$\frac{8^m}{0,15} = 53''33,$$

c'est-à-dire près de 54 secondes. On mettrait alors plus du double de temps, et on ne ferait pas la moitié du travail.

Les hommes qui piochent, remplissent et transportent les brouettes, fatiguent moins, quoique cependant, pour opérer avec la célérité que nous avons admise et qui est réelle, ils soient obligés de produire beaucoup plus que ne le font généralement les terrassiers à la journée. En effet, leur travail journalier par homme est de 10 à 12 mètres cubes de terre fouillée jetée en brouette et transportée jusqu'au pied du plan incliné, tandis qu'il n'est que de 5 à 6 mètres cubes pour le terrassier ordinaire qui pioche et charge la brouette sans la transporter.

En définitive, pour obtenir les résultats que nous avons mentionnés, on paye ces travailleurs au mètre cube et non à l'heure, comme la plupart des autres ouvriers.

On leur donnait dès l'origine, nous a-t-on dit, 0<sup>f</sup>90 par mètre cube de fouille, et maintenant ils reçoivent 1 fr. A ce chiffre, quand le travail s'élève à 30 mètres cubes par jour pour une escouade de 6 hommes ou à 25 mètres cubes par atelier de 5 hommes, ce qui fait en moyenne 5 mètres cubes par homme, leur journée est de 5 francs; mais c'est un maximum

auquel ils parviennent très-difficilement, et seulement après avoir acquis une certaine habitude. Tous d'ailleurs ne peuvent continuer un tel travail, qui est, sans contredit, le plus pénible, le plus considérable que l'on puisse obtenir.

Pour atteindre ce résultat, remarquons qu'il faut en effet monter environ 500 brouettes pleines par journée de 10 heures, soit 50 brouettes à l'heure avec une escouade de 5 hommes; ou 600 brouettes par jour, soit 1 brouette par 1' avec une escouade de 6 hommes.

En portant, comme nous l'avons admis, à 1700 kilogrammes le poids moyen du mètre cube des sables et terres enlevées, on trouve que le poids des 30 mètres cubes de déblai est approximativement de 51000 kilogr.; soit donc, comme nous l'avons dit plus haut, 85 kilogr. par brouette, lorsqu'on fait 600 voyages par jour.

Mais si, comme il arrive pour les hommes qui commencent et ne peuvent atteindre ce chiffre, le travail n'est que de 4 mètres à 4 mètres 1/2 par jour, ils ne gagnent que 4 fr. ou 4<sup>f</sup>50 au plus.

Nous sommes convaincus que si un tel système se pratiquait à la journée, au lieu d'être payé au mètre cube, le produit obtenu serait à peine moitié de celui que nous avons constaté.

Soit 2<sup>m</sup> 1/2 par jour et par homme.

DEUXIÈME SYSTÈME. — Un procédé, qui paraît une imitation de celui appliqué sur une grande échelle lors de l'exécution des travaux relatifs aux fortifications de Paris, consiste dans l'élévation verticale des brouettes pleines par un cheval qui tire alternativement les cordes passant sur une poulie placée au-dessus de deux puits voisins.

A la partie supérieure de chaque puits sont deux hommes, dont l'un décroche la brouette pleine élevée par la corde, et s'apprête à accrocher la brouette vide amenée par l'homme qui reprend immédiatement la première pour la conduire au point où il doit la vider. Le premier doit aussi s'occuper à égaliser la terre au fur et à mesure qu'elle est amenée aux lieux de déchargement, lesquels varient de 1 à 10 mètres et plus.

Il y a donc 4 hommes travaillant dans le haut, et 1 cheval, conduit par un charretier, pour tirer successivement d'un puits à l'autre chaque brouette pleine.

Soit 5 hommes et 1 cheval en haut. Il faut admettre au moins 4 hommes dans le bas pour piocher, remplir les brouettes et les accrocher. Il y en a le plus souvent 6.

Or, on élève en moyenne, à chaque puits, une brouette pleine toutes les deux minutes. C'est donc réellement une brouette remplie et transportée par minute pour les deux puits.

On voit tout de suite que ce résultat n'est pas équivalent à celui des précédents pour le même nombre d'ouvriers, lorsqu'on emploie des brouettes de même capacité.

En effet, 9 hommes et 1 cheval, pour deux puits, ne font pas plus que 6 hommes occupés à un seul et même puits ; c'est-à-dire que le produit réel n'est en somme que de 30 mètres cubes de terre fouillée par jour, et transportée horizontalement. Il est vrai que si le travail de ces hommes est beaucoup moins pénible, leur journée est aussi bien moins élevée ; puisque, en admettant que les frais du cheval soient comptés à part, ils ne sont, en définitive, payés qu'à raison de 0<sup>f</sup>35 l'heure ;

soit 3<sup>f</sup>50 par journée de 10 heures.

Ces hommes risquent moins leur vie, ont plus d'instant de repos, et peuvent, sans trop de difficulté, continuer un tel service, tandis que les premiers sont pour ainsi dire forcés de travailler sans relâche, et il faut qu'ils soient déjà exercés pour résister pendant plusieurs jours successifs à une tâche aussi rude.

Il est évident que le cheval pourrait élever des charges plus fortes ; si, au lieu d'une brouette, on accrochait des caisses d'une capacité double, le travail serait plus considérable : c'est ce qui avait lieu lors de la construction des fortifications de Paris. Mais une telle disposition ne pourrait s'appliquer ici à cause du transport horizontal que l'on doit faire dans le bas et dans le haut. La brouette est bien l'outil le plus à la portée de l'homme qui doit effectuer un transport horizontal de plusieurs mètres ; ce ne serait plus possible avec des caisses ou même des brouettes d'une capacité plus grande que celle de la brouette ordinaire.

Mais alors, dans ce cas, le prix du mètre cube de déblai revient plus cher ; en effet, le produit de la journée étant de 30 mètres cubes, il faut compter, pour les 8 terrassiers et brouetteurs.....  $8 \times 3^f50 = 28^f00$

Le conducteur du cheval..... 3 50

Le cheval, au moins..... 3 50

Total..... 35<sup>f</sup>00

au lieu de 30 fr. pour les 6 hommes qui font la même quantité de travail ; le prix de revient du mètre cube de fouille est donc de 1<sup>f</sup>17 au lieu de 1 fr., sans les frais généraux, les dépenses de matériel, etc.

Ce système, employé dans ces conditions, n'est donc pas avantageux ; il occupe plus de monde sans produire plus, et ne permet pas d'effectuer le déblai et le remblai avec la célérité que l'on exige. On a donc raison de ne pas en multiplier les applications<sup>1</sup>.

On voit, du reste, que si les entrepreneurs ne faisaient usage que de tels moyens, il faudrait au moins trois mois à 200 hommes pour creuser la cuvette sur toute la longueur du canal abaissé.

1. Cependant, la facilité d'installation, et par suite le peu de frais qu'elle occasionne, font que, dans certains cas, comme pour une partie de la fouille du bassin, on a jugé utile d'employer ce procédé, avec le précédent, préférablement à des moyens mécaniques qui ne sont pas aussi facilement applicables.

TROISIÈME SYSTÈME. — Le troisième procédé, qui est évidemment bien supérieur aux précédents, et qui a l'avantage d'opérer plus rapidement, consiste dans une sorte de noria ou de chaîne à godets, actionnée par une machine locomobile de la puissance nominale de 3 chevaux-vapeur. Cette chaîne est placée dans une direction peu inclinée; ses godets sont en tôle, d'une capacité de 40 à 50 litres, et espacés d'un mètre. On les voit rarement pleins, le plus souvent ils ne sont remplis qu'à moitié, quelquefois ils montent à vide, ou ne sont chargés qu'à  $\frac{1}{4}$  ou à  $\frac{1}{5}$  de leur volume.

Leur vitesse n'est pas constante : elle varie de 0<sup>m</sup> 20 à 0<sup>m</sup> 30 par seconde. Ils sont alimentés au fur et à mesure qu'ils arrivent à la partie inférieure par des pelleteurs, tandis que les terrassiers font la fouille et des brouetteurs apportent la terre jusqu'au pied de la chaîne; et pendant qu'elle se décharge dans le haut sur une table inclinée en tôle, des hommes remplissent successivement et avec une grande célérité les brouettes vides que les brouetteurs leur amènent sans cesse après les avoir transportées et vidées aux points de déchargement.

On compte habituellement 8 à 10 hommes au-dessus de chaque puits muni d'un appareil de ce genre, et il en faut plus dans le bas pour faire la fouille, transporter la terre et charger les godets.

Une chaîne qui est alimentée de façon à fournir 4 brouettes pleines par minute (ce qui correspond approximativement à 12 godets moyennement remplis) doit être desservie au moins par 20 hommes.

On peut admettre alors, d'après ce que nous avons pu constater, que le travail est de 1 mètre cube de déblai en 5 minutes,

soit 12 mètres cubes par heure,

et 120 mètres cubes par journée de 10 heures.

Quoique la machine à vapeur soit d'une force suffisante pour faire un plus grand travail, nous ne croyons pas que la journée moyenne dépasse ce chiffre, soit à cause des difficultés que l'on rencontre sans cesse par les eaux qui envahissent le fond, soit parce que l'appareil ne peut être desservi avec toute la régularité et toute la célérité désirables.

Ces 120 mètres cubes ne représentent, au poids moyen de 1700 kilogr. par mètre, que

$$120 \times 1700 = 204000 \text{ kilogrammes,}$$

élevés à la hauteur verticale de 10 mètres.

Par conséquent, le travail utile effectué par le moteur à vapeur est seulement de

$$\frac{204000^k \times 10^m}{10^h \times 60 \times 60} = 57 \text{ kilogrammètres par l',}$$

c'est-à-dire à peine la moitié de sa force nominale, si on tient compte des résistances passives.



Nous sommes persuadés, du reste, que la machine serait suffisante pour produire un travail notablement plus considérable; il est vrai qu'il faudrait alors augmenter le personnel.

Mais, quoi qu'il en soit, nous ferons remarquer que, tout en ne comptant que sur un produit de 120 mètres cubes par jour, il y a encore avantage pour l'entrepreneur à employer un tel système, donnant, en définitive, un résultat beaucoup plus prompt et exigeant moins de peine.

En effet, les 20 hommes, à 0 <sup>f</sup> 35 l'heure, coûtent.....	70 <sup>f</sup> 00
Le chauffeur.....	3 50
La machine peut dépenser en combustible, huile, graisse, etc.	12 00
Si on ajoute, pour l'installation, l'entretien, l'intérêt de l'amortissement, etc., par jour.....	9 50
On a un total de.....	95 <sup>f</sup> 00

soit, en nombre rond, 100 fr. pour la dépense journalière de l'atelier.

Ce qui porte le prix de revient du mètre cube à 0<sup>f</sup>83 sans les frais généraux. Or, nous avons appris que l'on comptait, avec l'application de ce système, sur 80 à 85 centimes par mètre cube de fouille.

Si, comme nous l'avons dit, on arrivait à lui faire produire 180 à 200 mètres cubes par jour, ce qui exigerait naturellement un plus grand nombre d'hommes par escouade, la dépense pourrait descendre certainement à 0<sup>f</sup>60 ou 0<sup>f</sup>65 le mètre cube.

Seulement, nous le répétons, la difficulté, pour atteindre ce résultat, c'est évidemment l'alimentation régulière et continue. Il n'est pas possible, dans des travaux de ce genre, que les hommes puissent marcher comme la machine : trop nombreux, ils se gênent, perdent du temps, et s'ils ne sont pas en nombre, ils ne peuvent fournir assez promptement.

QUATRIÈME SYSTÈME. — MM. Cavé et Claparède, qui se sont occupés de la construction d'appareils automatiques pour faire des travaux de terrassement de ce genre, ont proposé et appliqué sur le canal des machines fort ingénieuses, qui, bien comprises, devraient certainement rendre les plus grands services dans des entreprises aussi importantes que celles que nous voyons exécuter aujourd'hui.

Ces machines font en effet toutes les opérations des terrassiers, brouetteurs et élévateurs; nous en avons donné une idée dans l'un des derniers numéros du *Génie industriel*.

L'une, placée sous la voûte du canal, se compose d'une espèce de *drague* qui, d'un côté, fouille la terre à la place des piocheurs, l'élève au-dessus du plan d'eau ou du niveau de la cuvette et la déverse de l'autre au fur et à mesure sur deux tables mobiles ou tabliers sans fin, composés de feuilles de tôle assemblées à charnière. Ces tabliers, faisant l'office de brouetteurs, marchent en sens inverse pour ramener toute la terre qu'ils

portent sur une autre table semblable, mais disposée transversalement, de façon à la conduire jusque dans les godets d'une forte chaîne sans fin destinée, comme la noria dont nous venons de parler, à monter successivement toute la masse au-dessus de la voûte.

Cette chaîne, actionnée par la seconde machine que l'on voit au dehors du puits près duquel elle est placée, déverse la terre dans une trémie qui la dirige et la fait tomber sur un grand tablier analogue à ceux du premier appareil, et que l'on peut non-seulement déplacer à volonté, afin de jeter les matières qu'elle porte sur le sol autour du puits, mais encore allonger au besoin de toute la quantité nécessaire pour que le transport se fasse aux distances voulues.

Ainsi, à l'aide de ces deux puissantes machines, que les constructeurs garantissent pour la force de 16 chevaux chacune, on fait tout le travail de la fouille, du transport, de l'élévation des terres et des remblais. Il suffit de quelques hommes pour les diriger, les déplacer, changer la direction des tabliers, surveiller et régulariser enfin ces opérations automatiques.

Il est évident que dans un siècle de progrès comme le nôtre, où l'on recherche chaque jour à réduire le travail manuel de l'homme pour ne faire travailler que son intelligence, de telles machines doivent être acceptées avec bonheur; aussi nous sommes persuadés qu'avant peu elles seront appliquées partout dans les grands travaux publics.

Il ne nous a pas été possible de déterminer exactement le produit de ces puissants appareils, à cause des difficultés qui se sont rencontrées dès les premiers jours par l'envahissement des eaux que les pompes n'ont pu enlever complètement, quoique fonctionnant d'ailleurs constamment.

Mais, par les grandes dimensions données à toutes les parties travaillantes de chaque machine, et en particulier aux godets, qui n'ont pas moins de 90 décimètres cubes de capacité, on peut aisément se rendre compte qu'ils sont susceptibles de fournir un travail considérable qui dépasse de beaucoup celui des norias, avec cet avantage de réduire considérablement le nombre d'hommes et d'éviter les encombrements.

Il est vrai que l'installation et le déplacement de tels appareils sont plus difficiles et plus dispendieux que ceux des procédés manuels; mais il faut bien le reconnaître, ils ont sur ceux-ci le mérite de moins fatiguer les hommes et de produire, en définitive, une somme de travail qui compense largement, lorsqu'il s'agit d'entreprises importantes, les frais d'établissement.

Dans un prochain numéro, nous donnerons les résultats obtenus avec le double appareil de MM. Cavé et Claparède et nous pourrions montrer l'économie qu'il permet de réaliser.

# APPAREILS

## PROPRES A LA FABRICATION DES RESSORTS

Par M. FREY, ingénieur-mécanicien à Paris

(FIG. 1 A 9, PLANCHE 283)

Depuis l'établissement des chemins de fer en France, la fabrication des ressorts des voitures et wagons de toutes sortes a dû prendre une extension considérable, et elle a été l'objet de nombreux perfectionnements, tant pour la fabrication en elle-même que pour les diverses machines propres à cette fabrication.

Déjà dans le m<sup>e</sup> volume de ce recueil, nous avons donné une sorte d'historique de la fabrication des ressorts par le compte rendu du mémoire de M. Phillips, et par la description de quelques machines exécutées par M. Frey en vue de cette industrie.

Aujourd'hui, il nous paraît intéressant de reprendre cette question et de la traiter en vue de la fabrication générale, en décrivant la série des autres appareils qu'elle nécessite.

Les ressorts pour voitures, wagons, etc., sont formés, comme on sait, de plusieurs lames d'acier, accusant diverses courbures, assemblées par des tenons et des mortaises à jeu libre, et réunies en corps par des colliers ou frettes qui servent à les fixer aux véhicules.

La fig. 1 de la pl. 283 fait suffisamment reconnaître la composition générale des ressorts. L'ensemble comprend un certain nombre de feuilles métalliques *a, b, c, d, e*, percées de mortaises rectangulaires *i*, dans lesquelles s'engagent des goujons *o*. Ces plaques diminuent de longueur suivant leur ordre de superposition, de telle sorte que les mortaises qui sont percées dans les bouts dépassent la feuille supérieure à la feuille inférieure, afin de permettre le libre jeu du goujon, et par suite l'extension de la feuille sous l'effet de l'aplatissement de sa courbure qui résulte de la charge que supporte l'ensemble.

La composition de ces sortes de ressorts est trop connue pour qu'il semble nécessaire de la décrire plus au long, nous nous occuperons donc tout d'abord de la fabrication.

## OPÉRATIONS DIVERSES DE FABRICATION.

Les opérations successives nécessaires pour la fabrication des ressorts de voitures s'exécutent dans l'ordre suivant, à l'aide des machines que nous allons décrire :

1° La bande d'acier, corroyée à la largeur déterminée, est coupée de longueur, au moyen d'une cisaille à queue d'une construction très-simple ;

2° Cette bande est percée juste au milieu de sa longueur et de sa largeur, au moyen d'une machine à percer ;

3° Les extrémités sont ensuite chauffées dans un four en briques de 2 mètres environ de longueur sur 1<sup>m</sup> 20 de largeur, dont les deux côtés latéraux sont fermés par des plaques de fonte percées d'ouvertures rectangulaires pour l'introduction des lames ; le foyer est placé à l'extrémité opposée à celui de la cheminée ;

4° Les bouts des lames ainsi chauffées sont présentés à un laminoin à deux cylindres superposés, dont l'un, celui inférieur, est excentré d'environ 14 millimètres, pour former avec le cylindre supérieur une excavation dans laquelle on introduit la lame, de telle sorte que lorsque la rotation en sens inverse s'opère, la lame est amenée aux parties resserrées des cylindres où elle est amincie ;

5° Immédiatement à la sortie du laminoin, quand le bout de la lame est encore rouge, il est présenté à une machine qui le coupe de longueur ; un poinçon à emporte-pièce, dont cette même machine est munie, pratique l'entaille rectangulaire, puis ensuite un second poinçon fait saillir un petit téton servant de guide à la lame superposée, en pénétrant dans son entaille ;

6° La lame ayant ses deux bouts entaillés et munie des guides-saillies est portée dans l'une des deux chambres du four à réchauffer ;

7° Quand la lame est jugée suffisamment chaude, elle est placée sur un gabarit cintré et passée avec lui sous les cylindres d'un appareil cintré ;

8° Immédiatement à la sortie de cet appareil, la lame est jetée dans un bain pour en opérer la trempe ;

9° En sortant du bain, l'on adoucit la trempe en la faisant revenir, c'est-à-dire qu'elle est légèrement réchauffée dans un four ;

10° Par une opération suivante, on arrondit les bouts, et l'on blanchit le ressort au moyen d'une meule ;

11° Les oreilles ou mains dont sont munies les maîtresses-lames sont le plus souvent exécutées en fer, forgées au marteau sur des matrices convenables, puis soudées à chacune des extrémités de la lame ;

12° Les mains sont ensuite percées au moyen d'un tour à deux mèches qui agissent simultanément ;

13° Les lames de longueurs variables, et disposées dans l'ordre convenable pour la dégradation demandée par la superposition, sont ensuite assemblées et ajustées, puis essayées au moyen d'une machine à levier et à contre-poids.

Nous allons décrire sommairement les appareils au moyen desquels les diverses opérations précitées sont exécutées.

#### CISAILLES A QUEUE.

Nous avons déjà mentionné, dans le IV<sup>e</sup> volume de ce recueil, la cisaille à mouvement continu exécutée par M. Frey pour pratiquer le coupage à longueur déterminée les lames de ressort.

Le nouvel appareil de cette sorte appliqué actuellement à cette opération est beaucoup plus simple que celui que nous avons décrit.

Il comprend un bâti en fonte présentant un large patin et deux tablettes verticales pour recevoir les paliers des arbres de transmission, et un évidemment au centre pour laisser toute liberté à la came motrice.

Un arbre en fer placé à l'arrière du bâti est muni de deux poulies de transmission, l'une fixe, l'autre folle; le même arbre porte un pignon qui engrène avec une roue dentée fixée sur un arbre central, qui porte également la came en forme de volute venant agir sur un galet disposé à l'extrémité du levier portant l'un des couteaux mobiles de la cisaille. Ce levier oscille autour d'un fort boulon traversant les côtés du bâti. Sur l'arbre de la came motrice est disposé un système d'embrayage qui permet de dégager les mâchoires de la cisaille.

L'arbre qui porte les poulies de transmission est animé d'une vitesse de 60 tours par minute; et le rapport du pignon fixé sur cet arbre est, à celui de la roue fixée sur l'arbre de la came, de 1 à 4; cet arbre est alors animé d'une vitesse de 15 révolutions par minute.

#### MACHINE A PERCER.

Nous avons aussi donné dans ce recueil la double machine à percer les métaux, de M. Frey, laquelle peut être spécialement appliquée au perçage des ressorts.

La nouvelle machine exécutée par ce Constructeur est sensiblement modifiée.

Elle comprend un bâti vertical reposant sur un fort patin, et percé d'ouvertures horizontales pour le passage de l'arbre et de la roue conique de transmission.

Le bâti porte une tablette à languette verticale s'engageant dans une rainure à queue d'hironde pratiquée verticalement dans l'une des faces du bâti. Un système de vis à manette permet d'élever et d'abaisser cette tablette suivant les besoins.

Un arbre vertical, engagé dans les paliers de deux supports horizontaux venus de fonte avec le bâti principal, est percé d'une ouverture dans laquelle s'engage le foret, et il porte une roue d'angle qui engrène avec une seconde roue semblable, calée sur un arbre horizontal portant les poulies de transmission.

L'arbre principal est surmonté d'un second arbre dans lequel il se meut, et dont la partie supérieure filetée s'engage dans un écrou fixe emboîté au sommet du bâti. Une roue à manette, calée sur cet arbre annexe, permet de lui imprimer un mouvement circulaire qui se traduit en un mouvement de montée et de descente de l'arbre porte-outil.

#### LAMINOIR EXCENTRÉ.

Ce laminoir est d'une construction presque semblable à celui que nous avons décrit dans le m<sup>e</sup> vol., pl. 64. Il se compose de deux montants formant la cage du laminoir; ils sont fondus avec deux paliers qui reçoivent l'arbre de transmission de mouvement. Ces deux montants sont fixés sur une semelle en fonte au moyen de clavettes et de boulons; des entre-toises maintiennent l'écartement des montants.

Deux cylindres en fonte sont engagés entre les montants; le cylindre inférieur tourne et présente à sa circonférence une excentricité de 14 millimètres; le cylindre supérieur est tourné parfaitement rond, et son arbre est monté sur des coussinets en bronze en deux parties, dont l'une, à plan incliné, repose sur un coin, ce qui permet d'élever ou d'abaisser ce cylindre pour régler le jeu nécessaire entre les cylindres lamineurs.

Sur un arbre disposé devant le cylindre inférieur sont calés un pignon, un volant et une poulie de transmission de mouvement. Le pignon de cet arbre engrène avec une roue dentée fixée sur l'arbre du cylindre inférieur excentré.

Le cylindre supérieur n'est pas commandé, il fait l'office d'une table mobile entraînée par la friction au contact intermédiaire de la lame de ressort engagée entre les deux cylindres.

Pour ne pas introduire la lame trop avant, et afin que la plus grande pression ait bien lieu à son extrémité, on dispose derrière les cylindres, sur une tige fixée à la semelle du laminoir, un butoir mobile.

L'arbre de transmission de mouvement est animé d'une vitesse de 80 à 85 révolutions par minute, tandis que l'arbre du cylindre excentré ne fait que 20 à 25 tours dans le même temps.

#### MACHINE A COUPER LES BOUTS, FAIRE LES ENTAILLES ET LES SAILLIES-GUIDES.

Cet appareil est représenté par les fig. 2 et 3 de la pl. 283.

La fig. 2 est une vue de côté et en élévation dans le sens longitudinal de la machine, partie vue en section.

La fig. 3 est une vue de face du côté des outils.

Le bâti A de la machine est fondu d'une seule pièce avec son patin et les deux supports de paliers A', qui reçoivent l'arbre de transmission de mouvement a. Cet arbre est muni des poulies fixe et folle P et P' du volant régulateur V et du pignon p, qui engrène avec une roue dentée B; celle-ci est montée à l'extrémité de l'arbre b, dont la partie opposée est munie d'un bouton excentré b', formant manivelle pour opérer le mouvement rectiligne de va-et-vient des outils.

La vitesse de cet arbre b doit être de 25 révolutions environ par minute, ce qui, par suite du rapport existant entre la roue B et son pignon, oblige de donner à l'arbre de transmission a une vitesse de 100 à 120 tours dans le même temps.

Le bouton de manivelle b' est engagé dans un coussinet en bronze C, qui peut se mouvoir horizontalement dans un cadre c, sous lequel s'engage un coin D, muni d'une poignée d, suspendu à une tige d', terminé par un contre-poids p'. Quand le coin est engagé sous le cadre c, le bouton excentré b', formant manivelle, actionne le châssis D'; mais quand ce coin est retiré à l'aide de la poignée d et maintenu soulevé par l'effet du contre-poids p', le cadre c seul est mis en mouvement.

châssis mobile D' est muni :

1° De la lame E formant, avec sa contre-partie F, la cisaille propre à couper les bouts ;

2° Du poinçon G, de forme rectangulaire, qui, avec sa contre-partie g, constitue le découpoir destiné à pratiquer les entailles aux extrémités des ressorts ;

3° Enfin d'un poinçon refouleur H, disposé avec sa matrice h pour refouler la matière sans la percer, et produire le téton-guide.

Pour déterminer exactement la place de cette saillie quand l'ouvrier présente la lame à l'extrémité du poinçon, on place de chaque côté de l'enclume h, qui porte la contre-matrice, deux équerres en fer dans lesquelles une rainure longitudinale est pratiquée. Une vis fixe chaque équerre contre l'enclume, et comme celle-ci traverse la rainure, on peut aisément faire glisser l'équerre, et, par suite, modifier à volonté la largeur des branches qui forment arrêt, quand on introduit le bout de la lame du ressort.

Alors qu'il s'agit, comme cela se pratique dans certaines administrations de chemins de fer, de pratiquer aux extrémités des lames des ouvertures d'assez grande dimension (5 centimètres de diamètre), on apporte dans les dispositions de la machine qui vient d'être décrite des modifications telles que l'opération s'exécute lorsque la lame encore chaude vient d'être coupée de longueur par la cisaille E, F, et qu'on la présente à l'action du poinçon.

## FOUR A RÉCHAUFFER.

Le four à réchauffer indiqué par les fig. 4, 5, 6 et 7, est à deux compartiments, l'un destiné à recevoir les lames cintrées avant qu'elles ne soient trempées; l'autre à recevoir les lames trempées pour les faire revenir.

La fig. 4 est une coupe longitudinale du four.

La fig. 5 en est un plan général coupé à la hauteur de l'autel.

Les fig. 6 et 7 sont des coupes transversales, l'une faite par les canaux d'échappement des produits de la combustion suivant 1-2, et l'autre par le milieu du foyer, par la ligne 3-4.

Ce four comprend un foyer de combustion A garni de sa grille *a* et de son cendrier A'. Derrière l'autel B sont disposés les compartiments *c* et *c'* qui reçoivent les pièces à réchauffer. La cloison C, qui opère la division de deux chambres de travail *c* et *c'*, ainsi que l'autel B et le corps proprement dit du four, sont en briques réfractaires.

Les lames sont introduites dans ces compartiments par les portes D, opposées au foyer. Des ouvertures rectangulaires *f* permettent l'échappement des gaz par des ouvertures F dans un canal latéral F' en communication directe avec la cheminée D', garnie à sa partie inférieure d'un registre E servant à activer plus ou moins le tirage des gaz.

## MACHINE A CINTRER.

L'appareil à cintrer les lames de ressorts est d'une construction presque semblable à celle de la machine représentée pl. 64 du 1<sup>er</sup> volume; elle comprend deux montants verticaux en fonte, reliés par une forte semelle à leur base; une sorte de table circulaire à laquelle on imprime un mouvement de rotation au moyen d'une manivelle est surmontée de deux rouleaux presseurs, montés dans des chapes, manœuvrées elles-mêmes par un système de levier à contre-poids qui permet le serrage des rouleaux presseurs contre la table ou rouleau mobile actionné par la manivelle.

Pour introduire la lame à cintrer entre le système de rouleaux, la chape qui porte les rouleaux supérieurs est munie d'un levier horizontal, disposé à la partie supérieure de l'appareil et mobile sur un axe porté par deux oreilles venues de fonte avec la tête des montants.

## MACHINE A ARRONDIR LES BOUTS ET A BLANCHIR LES RESSORTS.

Cet appareil est tout simplement une meule de grande dimension.

Ces sortes de meules sont montées sur de fortes pièces de bois placées au niveau du sol; la cuvette est en tôle ou en maçonnerie. L'arbre de la meule est porté sur deux plateaux en fonte qui enserrant la meule elle-



même, et ces plateaux sont serrés par l'action d'un fort écrou monté sur l'arbre de la meule. Celui-ci reçoit la poulie motrice sur laquelle passe la courroie de transmission de mouvement.

Pour faire un bon travail, ces meules doivent avoir de  $2^m40$  à  $2^m50$  de diamètre, 30 centimètres de largeur, et être animées d'une vitesse de 120 tours par minute. Quand, par suite du taillage, la meule diminue de diamètre, il est bon d'augmenter le nombre de révolutions, afin de conserver la même vitesse à la circonférence.

#### MACHINE A PERCER LES MAINS.

L'appareil exécuté par M. Frey pour le percement simultané des deux mains des maitresses-lames des ressorts est indiqué par les fig. 8 et 9 de la planche.

La fig. 8 est une élévation mi-partie vue en coupe longitudinale ; cette machine est montée sur des patins en fonte qui l'élèvent au-dessus du sol, comme le banc des tours ordinaires.

La fig. 9 est une vue par bout de cette même machine.

Elle comprend un fort banc de tour A, sur lequel se fixent à la manière ordinaire, au moyen de boulons mobiles qui permettent de les rapprocher et de les éloigner l'une de l'autre, deux poupées B, garnies de coussinets en bronze portant les arbres C, C', qui reçoivent les mèches *m*, *m'*, destinées à opérer le percement des mains des lames.

Le mécanisme des deux poupées est identique ; chaque arbre porte deux poulies : l'une fixe G est maintenue sur l'arbre par une longue clavette qui laisse la faculté à celui-ci de se déplacer longitudinalement, en permettant toujours à la poulie de l'entraîner dans son mouvement de rotation ; l'autre poulie G est fixée sur une douille *g*, montée folle sur l'arbre C. Cette douille appuie d'un côté sur le moyeu de la poulie fixe, et de l'autre sur les coussinets *b* des poupées B, afin d'éviter, pendant le déplacement de l'arbre, celui des poulies.

A l'extrémité de l'arbre *c* est ajustée une tige filetée D qui reçoit un écrou *i*, engagé dans le moyeu de la roue dentée I. Celle-ci engrène avec un pignon *p*, fixé sur un arbre H, muni du volant à main *v*, au moyen duquel on peut opérer l'avantage de la mèche en travail. Des boulons *e*, engagés dans des oreilles venues de fonte avec la poupée et dans la traverse qui fait partie de l'écrou *i*, maintiennent cet écrou sur lequel a lieu la butée de l'outil en travail.

L'ouvrier placé au centre de la machine a sous la main les deux volants au moyen desquels il fait avancer les deux mèches simultanément et graduellement suivant l'activité de leur action.

Lorsqu'il s'agit d'opérer le retrait des mèches et pour éviter les pertes de temps, on actionne directement les vis D en agissant sur la poignée *v'*, fixée à l'un des rayons de chaque roue I.

La lame est maintenue pour subir l'action des mèches perceuses sur des supports mobiles J et J', qui peuvent s'élever et s'abaisser convenablement au moyen d'une tige carrée engagée dans une douille munie d'une vis de pression. Sur les tables de ces supports sont fixées des espèces de mâchoires portant une vis de pression manœuvrée par une poignée h. Ce sont ces mâchoires qui retiennent solidement le ressort pendant que les deux mèches agissent simultanément pour percer les mains.

Après cette opération, il ne reste plus qu'à assembler la série des lames de longueur variable, pour former les ressorts complets qui sont ensuite essayés avant de les livrer au commerce.

---

## PERFECTIONNEMENTS AUX BATEAUX-PORTEURS

### APPLIQUÉS AUX DRAGUES

Par M. MAZELINE ET C<sup>e</sup>, constructeurs au Havre

Breveté le 16 avril 1859

Les différents *bateaux-porteurs* construits jusqu'à ce jour pour le service des *dragues* laissent encore beaucoup à désirer sous le point de vue de leur construction, afin d'en obtenir un bon et régulier service.

Pour peu que le mauvais temps ou toute autre cause les retienne au port, chargés, pendant deux ou trois jours, les matières se fassent, s'agglomèrent sous un état d'équilibre plus ou moins stable, et quand on conduit les bateaux à la décharge, leurs soupapes fonctionnent mal ou ne fonctionnent plus : si elles restent fermées, on en est réduit à vider les matières à la pelle, ce qui est à la fois une perte de temps et d'argent. Si plusieurs d'entre elles s'ouvrent d'un seul et même bord du bateau, c'est encore pire, la stabilité se trouve alors souvent insuffisante pour résister à la charge qui appuie sur l'autre bord, et le bateau chavire, entraînant avec lui son équipage.

L'expérience acquise par les auteurs dans ces derniers temps sur ce genre de travaux leur a fait reconnaître les causes du mauvais service des bateaux ; ils exposent ainsi en quelques mots les moyens de les éviter :

Les diverses espèces de matières extraites par le draguage du fond de la mer sont le plus ordinairement : la vase, le sable pur, le sable mélangé de vase, le sable mélangé de galets et les cailloux.

Avec de la vase, ou du sable parfaitement pur, les casiers se vident toujours instantanément sans aucune hésitation.

Il n'en est pas de même pour le sable mélangé de vase, le sable et les galets, les cailloux.

Dans le premier cas, les particules de sable se tassent, s'agglomèrent et forment un immense bloc, doué d'une certaine consistance, que sa forme même empêche de passer par les portes.

Il en est de même, quoique à un degré moindre, pour le galet et le sable, qui constituent par leur mélange une espèce de béton.

Quant aux cailloux, ils forment entre les parois inclinées et très-resserrées du bas des casiers des espèces de voûtes en pierres sèches, susceptibles d'une grande stabilité. De plus, dans ce cas comme dans les deux précédents, les maillons des chaînes engrenent dans toute la hauteur des casiers avec les aspérités des cailloux, ou se trouvent emprisonnés dans la masse du sable et empêchent ainsi les portes de s'ouvrir.

Enfin, les axes des trois charnières de chaque porte étant tout à fait distincts les uns des autres, ces axes perdent continuellement leur alignement dans les échouages et sont cause que les portes opposent quelquefois une résistance considérable à la force qui tend à les ouvrir.

Après ces observations, on ne doit plus être étonné que les portes fonctionnent généralement très-mal, et que même quand elles s'ouvrent les matières soient un temps considérable à s'écouler.

Pourquoi donc a-t-on généralement fait les portes si petites, et les parois des casiers si inclinés et si rapprochés dans le bas? — C'est uniquement, pensent les auteurs du projet, dans le but de remédier aux inconvénients signalés, et dans la crainte de faire supporter à ces portes des charges considérables qui eussent forcé à compliquer leur construction (et aussi, dans les bateaux en bois, pour ne pas trop affaiblir les fonds).

On s'est exagéré l'effet de ces grandes charges et l'on est tombé dans l'excès contraire : actuellement, les portes n'ouvrent pas, simplement parce que la charge qui les sollicite n'est pas assez forte pour vaincre les diverses résistances.

De cette disposition sont résultés toutes sortes de mauvais effets. Ainsi, les sections inférieures des casiers ayant très-peu d'étendue, il a fallu, pour donner place à un certain cube de matières, s'étendre considérablement par en haut, ce qui a conduit à des parois de casiers très-inclinées et à une position très-élevée du centre de gravité de chargement. Comme d'un autre côté les bateaux sont forcément très-plats, afin de ne pas être exposés dans les échouages à s'incliner fortement sur un bord, avec des matières demi-fluides dans les casiers, l'on voit que le centre de déplacement de carène se trouve nécessairement placé très-bas, de manière que ces bateaux présentent tous deux causes bien connues d'instabilité.

Le remède à tout ceci est bien simple :

1° Ne pas craindre de donner de grandes ouvertures inférieures aux casiers, car il n'est vraiment pas difficile de faire de grandes portes, solides et légères;

2° Donner de la dépouille aux parois inférieures des casiers, là où se trouvent les seuls points d'arrêt que l'on puisse redouter, et diminuer l'inclinaison habituelle dans les hauts, pour ne pas trop étendre la charge dans cette partie;

3° Faire les séparations longitudinales des casiers les plus petites possible, eu égard à la solidité du bateau;

4° Employer un seul axe très-rigide pour toutes les charnières d'une même porte;

5° Enfin, empêcher que les chaînes de fermeture de ces portes puissent, une fois larguées, s'opposer à leur ouverture; et cela, en les mettant à l'abri du contact immédiat des matières.

L'on voit de suite tous les avantages obtenus par ces dispositions :

Les portes ne manqueront jamais de s'ouvrir, dès que les couches inférieures de matières prendront le moindre mouvement, l'accroissement de section qu'elles rencontreront fera qu'elles se détacheront immédiatement des parois, entraînant avec elles les matières qui se trouvent au-dessus d'elles, incapables qu'elles sont de former des voûtes de quelque stabilité, par suite du peu d'inclinaison et du grand écartement des parois des casiers dans cette partie.

Quand on portera des cailloux, les réactions normales exercées par les parois, au lieu d'être dirigées vers le haut, le seront vers le bas, et faciliteront la chute des matières.

Le centre de gravité du chargement étant situé beaucoup plus bas qu'il ne l'a été jusqu'à présent, il n'y aura jamais rien à craindre pour la stabilité et la sûreté des bateaux, qu'ils soient entièrement chargés de vase, ou déchargés de leurs cailloux sur un des bords.

De plus, les séparations longitudinales des casiers étant très-basses, en supposant qu'une seule fois encore les portes d'un même bord refusassent de s'ouvrir, la plus grande partie des matériaux placés de ce côté passerait par-dessus ces séparations et s'écoulerait par la porte ouverte.

Si les bateaux devaient échouer souvent avec des chargements de vase très-fluide, une cloison longitudinale de séparation serait alors tout à fait nécessaire, mais elle ne nuirait en rien à l'écoulement de la vase.

# EXCENTRIQUE A COURSE VARIABLE

Par M. DARRIEU, à Liège

Breveté en Belgique le 9 août 1859

(FIG. 10, 11 ET 12, PL. 283)

Dans le grand nombre de machines où il est nécessaire d'obtenir des courses variables, on ne peut appliquer les excentriques pour transmettre les mouvements, ainsi, par exemple, dans les machines à vapeur, pour actionner les pompes alimentaires, afin de régler à volonté la quantité d'eau à injecter dans les chaudières, suivant le travail souvent très-variable que la machine doit produire, soit pour développer convenablement l'ouverture des valves ou vannes de décharge des vapeurs condensées, etc., etc.

M. Darrieu a étudié, pour la solution de cette question, le système d'excentrique à course variable que représentent les figures 10, 11 et 12 de la pl. 283.

Les fig. 10 et 11 montrent en élévation de face et en coupe verticale cet excentrique.

La fig. 12 est un tracé graphique qui permet d'étudier le principe sur lequel est basée sa construction.

Soit  $a$  le centre d'un arbre de rotation quelconque (fig. 12), et  $b$  le centre d'une circonférence de l'excentrique  $E$ . Avec un rayon égal à  $ab$  est tracée une petite circonférence sur laquelle on prend, sur la même direction de  $ab$  prolongé, un centre  $c$ , de telle sorte que  $ab$  soit égal à  $bc$ .

De ce centre  $c$  on trace une deuxième circonférence  $D$  : le rayon  $ac$  sera tout naturellement deux fois plus grand que le rayon  $ab$ , et le mouvement excentrique de la circonférence  $D$  également double de celui de la circonférence  $E$ .

On doit remarquer que la petite circonférence tracée avec le rayon  $ba$  est concentrique à la circonférence  $E$ ; il s'ensuit que si l'on fait tourner  $D$  sur la circonférence commune  $E$ , le centre se déplacera sur la petite circonférence tracée du rayon  $ba$ , et le centre  $c$  viendra successivement occuper les positions  $c'$ ,  $c^2$ ,  $c^3$ ,  $c^4$ , et l'excentricité devra être égale à  $2ac'$ ,  $2ac^2$ ,  $2ac^3$ , et ainsi de suite; si on fait arriver  $c$  jusqu'à  $a$ , qui est le centre de l'arbre de rotation, la course deviendra nulle.

On voit dans l'exécution, et par les fig. 10 et 11, que l'excentrique est

disposé pour une course maximum de  $2ac$ . On reconnaît également par ces figures comment sont ajustées l'une sur l'autre les poulies E et D; la poulie E est fixée sur l'arbre de rotation par une clef, et la poulie D est maintenue dans la position qui lui est assignée par le tracé graphique sur la poulie E, par une sorte de frein T, que l'on ferme au moyen d'un boulon  $t$  traversant deux oreilles  $n$  et  $o$ . On inscrit sur ce frein des numéros qui indiquent la course répondant à de certaines positions de l'excentrique.

Dans cette exécution, indiquée par les fig. 10 et 11, l'excentrique est fixée pour une course de 100 millimètres, et devient alternativement 85<sup>mm</sup>, 70<sup>mm</sup>, 50<sup>mm</sup>, jusqu'à 0. On peut remarquer sur le tracé graphique qu'en divisant la distance  $ac$  en quatre parties égales, la ligne pointillée passant par  $c^3$ , dont la position donne encore la moitié de la courbe maximum, n'est qu'au quart du chemin  $ab$ .

## PRESSE-ÉTOUPE PERFECTIONNÉ

Par M. HUGH CAMPBELL, à Newtown, Conn.

Patente américaine du 12 juin 1860

(FIG. 13, PLANCHE 283)

Dans la fabrication du papier, dans celle du caoutchouc, et dans un grand nombre d'autres industries, on fait usage de cylindres mobiles en métal, qui sont chauffés, soit à la vapeur, soit à l'eau chaude. Les axes de ces cylindres par lesquels arrivent cette eau ou cette vapeur doivent être munis de stuffing-box, pour obvier à leur échappement. Ces stuffing-box, ou boîtes à étoupes, présentent généralement une assez grande surface qui occasionne de notables frottements.

Dans les dispositions du stuffing-box imaginé par M. Campbell, on peut reconnaître, par la section verticale que nous donnons, fig. 13, pl. 283, qu'il s'est attaché à éviter ce grave inconvénient des frottements.

Sur le tourillon  $a$  du cylindre qui doit être chauffé est ajustée, par une embase fixée à vis, une boîte métallique  $b$ , traversée par un tube collecteur  $d$ , terminée par une partie filetée  $m$ , à laquelle est vissé le raccord à deux tubulures  $l$ . A ce raccord est fixé le tuyau vertical  $r$ , amenant directement la vapeur, et le tuyau  $p$ , pour l'échappement des vapeurs condensées, et enfin le tube conducteur  $n$ , pénétrant dans le corps du cylindre qu'il s'agit d'alimenter.

Ce tube *n* vient s'ajuster en *o*, par un raccord à pas de vis, avec la tubulure *l*, pour former ainsi le prolongement naturel du tuyau *r*. Il est isolé du tuyau *d* par un certain espace existant entre la surface extérieure de ce conduit et la surface intérieure du tuyau *d*, qui lui-même est également un peu isolé de la boîte *b*, avec laquelle il se rattache par une virole *h*, logée dans un évidement *g* pratiqué dans la partie de cette boîte.

Cette virole est solidement fixée au tuyau *d*, et elle est arrêtée, pour le jeu qu'elle peut prendre dans le vide du tourillon *a*, par une rondelle *f*, engagée dans un évidement *s*, pratiqué dans la tête du tourillon, et fixée par des vis contre l'embase de la boîte *b*.

Cette boîte *b* porte à son extrémité un refouillement cylindrique dans lequel se logent une garniture d'étope *e* et une rondelle métallique de pression *i*. La tête de la boîte *b* est taraudée extérieurement sur une certaine longueur pour recevoir un écrou à six pans *k*, formant chapeau de serrage pour comprimer la garniture d'étope sur le conduit *d*, et intercepter ainsi tout passage à la vapeur introduite par le conduit *r* et son prolongement *n*.

Le jeu existant entre le tuyau *n* et le tube *d* a pour but de laisser écouler les eaux condensées et les vapeurs trop abondantes introduites dans le cylindre principal.

## DESTRUCTION DES INSECTES NUISIBLES A L'AGRICULTURE

Par M. GIRAUD, négociant à Bordes-d'Allichamp

(Breveté le 16 novembre 1859)

Les moyens employés par M. Giraud, pour arriver à la destruction des insectes nuisibles aux produits de l'agriculture, sont basés sur un principe mécanique et chimique, et ont pour objet de se dispenser de l'emploi des grands appareils si dispendieux dont on se sert généralement, en faisant usage d'appareils portatifs, pouvant être utilisés par les petites industries sans grande dépense et sans locaux particuliers, et pouvant être manœuvrés d'une manière sûre et facile.

L'invention de M. Giraud est tout spécialement caractérisée par l'emploi d'un bain d'eau, chauffé par un foyer spécial et produisant, d'une manière régulière, une vapeur capable d'imprégner les grains de blé ou autres céréales, et les rendre propres à supporter l'action d'un courant d'air chaud destructeur des insectes.

Ce courant d'air chaud a déjà été proposé, il est vrai; mais comme il détériorait les grains, on a dû y renoncer. Le mouillage préparatoire neutralise les inconvénients de ce système et le rend parfaitement applicable dans les grandes comme dans les petites exploitations.

## RECHERCHES

SUR LA

# COMPOSITION DE LA FONTE ET DE L'ACIER

PAR M. E. FRÉMY

Déjà, dans deux précédentes communications faites à l'Académie des sciences, à la date des 25 février et 11 mars, M. Frémy avait exposé les résultats de ses recherches sur la composition de la fonte et de l'acier.

Dans une troisième et récente communication à ce corps savant, M. Frémy présente de nouvelles considérations très-intéressantes sur ce sujet, dont nous croyons devoir entretenir nos lecteurs.

Les phénomènes qui déterminent l'aciération, observe l'auteur, ont de tout temps préoccupé les chimistes et les industriels; mais aujourd'hui cette étude a une importance exceptionnelle.

En effet, la construction des machines et la confection des armes à feu viennent étendre les applications de l'acier et exigent que ce produit, tout en conservant ses propriétés précieuses, soit obtenu dans des conditions économiques.

Pour résoudre ce problème, qui intéresse à un si haut degré l'industrie métallurgique, et pour faire sortir la fabrication de l'acier de la routine et des incertitudes qui l'arrêtent encore, M. Frémy a pensé que la chimie avait en ce moment un devoir à remplir, et qu'elle devait soumettre à de nouvelles études les questions théoriques qui se rapportent à l'aciération.

Les théories proposées jusqu'à présent pour expliquer le phénomène de l'aciération sont évidemment insuffisantes pour guider le métallurgiste qui veut produire de l'acier, soit en cémentant le fer par le charbon, soit en décarburant la fonte par un puddlage spécial.

Ainsi l'influence du manganèse et celle du tungstène dans l'aciération ne sont pas facilement expliquées : l'utilité, dans la cémentation des substances organiques azotées et de certaines matières salines, est niée par des métallurgistes expérimentés; les uns pensent que l'acier cémenté de première qualité résulte de l'action du carbone sur le fer pur; d'autres admettent que la cémentation ne peut se former que sous l'influence de l'azote de l'air. Dans tous les cas, la théorie ne dit pas pourquoi certains fers donneront toujours des aciers de première marque, tandis que d'autres, qui paraissent aussi purs que les précédents, ne produiront jamais



que des aciers peu estimés. Tout le monde sait que l'acier obtenu par le puddlage présente aussi dans sa fabrication des difficultés qui souvent ont découragé les industriels les plus habiles.

Cette incertitude dans les méthodes d'aciération se retrouve dans les théories qui ont été proposées pour expliquer la production de l'acier.

Quelques chimistes admettent que le carbone solide peut agir directement sur le fer, pénétrer le métal, circuler dans sa masse et le changer en acier.

D'autres, parmi lesquels on doit particulièrement citer MM. Leplay et Laurent, pensent que la cémentation est toujours due à l'action d'un composé carburé gazeux sur le fer. M. Laurent va même jusqu'à dire que, dans les caisses de cémentation, le carbone se volatilise, et que c'est cette vapeur qui produit l'aciération.

L'action que les cyanures exercent sur le fer est venue donner une extension nouvelle à la théorie de la cémentation : la pratique a utilisé une expérience qui se pratiquait depuis longtemps dans les cours de chimie, et qui consistait à aciérer le fer en le chauffant avec un cyanure ou un ferrocyanure alcalin; récemment encore, M. Caron, dans une intéressante communication, annonçait à l'Académie que le cyanhydrate d'ammoniaque, qui peut se former dans les caisses à cémentation, agit sur le fer comme les cyanures alcalins et l'acière rapidement.

Tous les mémoires publiés sur l'aciération ont sans aucun doute enrichi la science de faits nouveaux et importants pour l'industrie; ils ont précisé surtout les circonstances qui paraissent déterminer l'aciération avec le plus de facilité; mais ils n'ont pas jeté de nouvelles lumières sur les questions théoriques qui se rapportent à la constitution chimique de l'acier; on admet encore que l'acier est un carbure de fer qui, par sa composition, vient se placer entre le fer du commerce et la fonte.

Les idées que l'auteur apporte sur la composition de l'acier sont entièrement différentes de celles qui ont été professées jusqu'à présent, et il croit pouvoir démontrer que l'acier n'est pas un carbure de fer, et qu'il existe une série d'aciers résultant de la combinaison du fer avec des métalloïdes, des métaux, et même des corps cyanurés.

L'auteur mentionne qu'il ne connaît pas une seule expérience rigoureuse démontrant que l'acier est une combinaison de carbone pur et de fer; de faibles proportions de corps étrangers, que l'analyse ne constate pas toujours, peuvent modifier les propriétés du fer. Lorsqu'on s'est proposé d'étudier l'action du carbone pur sur le fer, on a mis nécessairement en présence d'autres corps que ceux dont on voulait déterminer l'action mutuelle, sans parler des impuretés que le creuset devait donner; on a méconnu, soit l'influence des gaz du foyer qui pénétrèrent dans les appareils, soit l'action des éléments de l'air que le charbon n'absorbe pas, ou bien la présence des substances diverses contenues dans le charbon même.

Dans une expérience faite avec la poussière de diamant, ces influences de corps étrangers ont été également méconnues.

L'auteur rappelle à cette occasion le fait qu'il a déjà soumis à l'Académie : c'est que l'acier, en se dissolvant dans les acides, laisse un résidu qui ne ressemble en rien à du carbone pur, et qui, par ses propriétés et sa composition, se rapproche beaucoup de certains produits cyanurés. Ainsi, les expériences synthétiques et analytiques sont loin de prouver que l'acier ne contient que du carbone et du fer.

Pour déterminer la constitution véritable de l'acier, et rechercher s'il n'existe pas une série de corps pouvant différer entre eux par leur composition, comme l'acier au tungstène diffère de l'acier au charbon, mais se rapprochant les uns des autres par certaines propriétés communes, M. Frémy s'est proposé de soumettre le fer à l'action de tous les corps pouvant intervenir dans le phénomène de l'aciération.

Il a pensé que l'azote devait être examiné sous ce rapport en premier lieu ; tel était le but de sa dernière communication faite à l'Académie.

Dans ce travail, l'auteur s'est appliqué à dégager l'azoture de fer de l'excès de métal qu'il pourrait retenir, et à produire autant que possible un composé défini.

Mais l'azotate du fer présente, comme sa carburation, des degrés différents : avant de former, sous l'influence de l'azote, des écailles qui se soulèvent, et qui, d'après les analyses de l'auteur, contiennent 9,5 p. 100 d'azote, le métal éprouve d'abord dans ses propriétés générales des modifications profondes ; tout en conservant une certaine malléabilité, il prend du grain et devient blanc ; dans cet état, le fer est encore métallique et se trouve cependant profondément azoté. C'est ce *fer azoté* qui a été soumis à des influences d'aciération qui vont être décrites.

Voulant étudier l'action successive ou simultanée de l'azote et du carbone sur le fer, on a dû d'abord chercher une méthode de carburation simple, facile à graduer, qui présentât toutes les certitudes qu'offrait le procédé d'azotation du fer par l'ammoniaque.

L'action du gaz d'éclairage sur le fer a réalisé tous ces avantages.

En effet, on a reconnu que lorsqu'on fait passer, pendant deux heures, à une température rouge, du gaz d'éclairage desséché sur le fer, on obtient une carburation très-régulière et on convertit le métal en une fonte grise, graphiteuse, très-malléable et comparable en tous points aux plus belles fontes produites par le charbon de bois.

M. Frémy avait donc, dans l'emploi de l'ammoniaque et du gaz d'éclairage, deux procédés d'une régularisation facile et qui lui permettaient d'étudier, isolément ou d'une manière simultanée, l'action de l'azote et du carbone sur le fer.

Il est résulté de ses essais que lorsqu'on soumet le fer à l'action du gaz d'éclairage on n'obtient que de la fonte ; mais lorsqu'on fait réagir le corps carburant sur un fer qui a été préalablement azoté, on voit alors appa-

raître dans le composé métallique les caractères de l'acier. Il se présente ici un fait bien remarquable, c'est que les propriétés de l'acier dépendent en quelque sorte de la quantité d'azote qui a été donnée primitivement au fer. Si l'azotation n'a pas été poussée pendant un temps suffisant, le gaz d'éclairage, en agissant sur le fer, produit un corps, qui est intermédiaire en quelque sorte entre la fonte et l'acier; si, au contraire, le métal a éprouvé une azotation suffisante, le gaz de l'éclairage donne naissance à un acier d'un grain magnifique.

C'est ainsi qu'il a été possible à l'auteur de réaliser les prévisions de M. Despretz et de démontrer toute l'influence que l'azoture de fer peut exercer sur le phénomène de l'aciération.

Lorsqu'au lieu de faire réagir successivement sur le métal l'azote et le carbone, on fait arriver sur le fer chauffé au rouge un mélange d'ammoniaque et de gaz d'éclairage, on opère alors immédiatement une aciération qui varie avec les proportions relatives des deux gaz.

Dans les expériences qui viennent d'être décrites, l'auteur croit donc être arrivé, pour la première fois, à produire de l'acier au moyen de l'action successive de deux gaz sur le fer : l'un le gaz ammoniac qui fournit l'azote, l'autre le gaz d'éclairage qui apporte du carbone : ce qui paraît donner encore plus d'intérêt à l'acier obtenu dans les conditions que l'on vient de faire connaître, c'est qu'ici la cémentation n'est plus opérée avec du charbon de bois, mais avec un gaz qui dérive de la houille. On demandera aux métallurgistes si ces essais qui, au point de vue théorique, paraissent éclairer le phénomène de la cémentation, ne sont pas destinés aussi à être utilisés dans la pratique. Ne serait-il pas curieux de voir un jour, dans la cémentation du fer, le charbon de bois être remplacé par les produits de la distillation de la houille.

Tous ces faits établissent déjà d'une manière positive le rôle important que joue l'azote dans le phénomène de l'aciération; il restait à rechercher si l'azote, qui est un agent évident de cémentation, reste dans le composé métallique ou s'il n'est destiné, comme on l'a dit, qu'à présenter au fer le carbone dans un état favorable à la combinaison chimique.

Pour résoudre cette question intéressante, on a soumis l'acier, obtenu au moyen de l'ammoniaque et du gaz d'éclairage, à l'influence de l'agent qui peut dénoter la présence de l'azote dans l'acier avec le plus de certitude : on a eu recours à l'hydrogène pur et sec.

En chauffant dans l'hydrogène l'acier que l'auteur avait préparé dans son laboratoire, il a reconnu immédiatement la présence de l'azote dans ce composé métallique; car, pendant toute la durée de l'expérience, il a dégagé des quantités considérables d'ammoniaque.

Après avoir ainsi retrouvé l'azote dans l'acier, obtenu par l'action de l'ammoniaque et du gaz d'éclairage sur le fer, il était intéressant de soumettre aux mêmes épreuves les aciers du commerce et de rechercher si ces composés métalliques sont également azotés.

Dans ce but, on a opéré sur des aciers de provenances très-différentes et fort estimées dans le commerce; les expériences ont été faites successivement sur l'acier français de Jackson, sur l'acier anglais de Huntsmann et sur l'acier allemand de Krupp.

Ces corps ont été réduits en limaille très-fine; la poudre métallique débarrassée de toute matière étrangère a été soumise au rouge à l'action de l'hydrogène sec.

Dans ces trois essais, la limaille a dégagé aussi, pendant toute la durée de l'expérience, des quantités très-notables d'ammoniaque.

Cette expérience ne peut laisser aucun doute dans l'esprit et démontre que l'azote, contrairement aux idées admises jusqu'à présent, fait partie constituante de l'acier.

*L'acier n'est donc pas un carbure simple, mais un fer azoto-carburé.*

Si l'on ne se fait pas illusion sur la partie des recherches de l'auteur, il semble qu'elles doivent exercer une certaine influence sur les opérations métallurgiques qui se rapportent à l'aciération. Ainsi, dans la cémentation du fer, on devra désormais réaliser toutes les conditions qui peuvent donner au métal non-seulement le carbone, mais encore l'azote : il est probable que les différentes marques de l'acier dépendent de la durée de la cémentation, et aussi des proportions relatives des deux éléments qui peuvent se combiner au fer.

Dans la préparation de l'acier par le puddlage il sera également important de déterminer quelles sont les variétés de fonte qui peuvent apporter la proportion d'azote utile à la constitution de l'acier, ou celles qui, étant azotées d'une manière suffisante, doivent recevoir de l'azote au moment de l'aciération.

On vient de parler d'un acier qui est à base de carbone et d'azote; mais ce composé n'est pas le seul alliage de fer dont l'industrie ait intérêt à connaître la composition et les propriétés : il est probable que les corps qui ont quelque analogie soit avec le carbone, soit avec l'azote, peuvent aussi produire des aciers. Ne sait-on pas déjà que le fer à grains, qui est plus dur que le fer ordinaire, et qui se rapproche en quelque sorte de l'acier, s'obtient principalement dans la réduction des minéraux phosphoreux?

Si la combinaison du fer avec le carbone et l'azote doit être considérée comme le type de l'acier, il sera curieux de déterminer les modifications que ce corps éprouve lorsqu'on remplace le carbone ou l'azote par d'autres corps simples. C'est ce point intéressant que l'auteur se propose de traiter dans une prochaine communication, en démontrant que les aciers sont nombreux et qu'ils forment toute une famille de composés qui doivent être examinés successivement.

Les faits nouveaux que l'auteur vient de faire connaître paraissent donc conduire aux conséquences suivantes :

1° Pour étudier l'action successive ou simultanée de l'azote et du car-

bone sur le fer, on peut employer avec avantage l'ammoniaque qui fournit l'azote et le gaz de l'éclairage qui donne le carbone; les réactions chimiques produites ainsi par des gaz donnent des composés purs; elles peuvent être facilement suivies et régularisées.

2° Lorsque le fer n'a pas été soumis pendant un temps trop long à l'action du gaz ammoniac, il ne produit pas d'écailles d'azoture de fer, il est simplement azoté, devient alors d'un blanc de zinc, conserve en partie sa malléabilité, et ressemble à un véritable alliage.

3° Le fer chauffé dans un courant de gaz d'éclairage se carbure immédiatement et se transforme en fonte grise, graphiteuse, très-dure, qui a paru d'une grande fusibilité, et qui doit se prêter parfaitement aux opérations les plus délicates du moulage. Dans cette réaction du gaz d'éclairage sur le fer, l'acier ne prend jamais naissance.

4° Le phénomène de l'aciération se manifeste lorsqu'on fait réagir sur le fer le carbone et l'azote.

5° Le fer pur qui, sous l'influence du gaz de l'éclairage, se transforme en fonte très-fusible, perd sa fusibilité et se change en acier par l'action du gaz de l'éclairage, s'il a été préalablement azoté. Des fragments de même métal ont été azotés pendant des temps très-différents et soumis ensuite à l'action du gaz d'éclairage : ceux qui retenaient une faible portion d'azote ne s'aciéraient que très-incomplètement; ceux, au contraire, qui ont été fortement azotés, ont produit un acier magnifique. C'est donc, en quelque sorte, la proportion d'azote qu'un fer contient qui, au moment de la carburation, déterminera le degré de l'aciération.

6° Il ne paraît plus possible d'admettre que la cémentation soit produite exclusivement par un corps carburé volatil, puisque le gaz de l'éclairage, agissant au rouge sur le fer, ne forme que de la fonte, tandis que la présence préalable de l'azote dans le métal donne immédiatement naissance à l'acier.

7° Lorsque le fer se transforme en acier, le carbone n'élimine pas l'azote, car l'auteur a reconnu que tous les aciers du commerce sont azotés et dégagent en abondance de l'ammoniaque lorsqu'on les soumet à l'action de l'hydrogène sec.

8° Tous ces faits conduisent donc à la conséquence suivante qui résume le travail de l'auteur : c'est que l'acier n'est pas, comme on l'a cru jusqu'à présent, un carbure de fer, mais bien un fer azoto-carburé.

Pour exprimer la composition de l'acier, M. Frémy a adopté la dénomination de *fer azoto-carburé*, parce qu'elle exprime bien son opinion sur la constitution de ce corps, dans lequel les proportions très-faibles de métalloïde modifient d'une manière si profonde les propriétés du fer.

M. Frémy termine en disant qu'il n'a voulu traiter dans cette communication que de l'influence exercée par l'azote et le carbone sur les propriétés du fer; mais que toutes les questions qui intéressent la fabrication de l'acier et celles de la fonte sont soumises depuis longtemps dans son

laboratoire à des études complètes, et donneront lieu à des communications successives portant sur les points suivants :

1° Proportions relatives d'azote et de carbone qu'il est convenable d'introduire dans le fer pour constituer un bon acier;

2° Circonstances qui s'opposent à l'aciération ou qui altèrent les qualités d'un acier une fois formé;

3° Mode de pénétration du carbonate dans la masse métallique;

4° Explication de l'influence de ces quantités si faibles de carbone et d'azote qui transforment le fer en fonte ou en acier;

5° Étude des aciers contenant des métaux, tels que le manganèse, le chrome, le tungstène, l'aluminium, etc.;

6° Classification des différentes fontes; examen des rôles que jouent dans ces compositions le silicium, le phosphore, l'arsenic et le soufre; études des fontes qui conviennent le mieux à l'acier puddlé.

M. Dumas, en adressant ses félicitations à M. Frémy sur le résultat heureux et considérable auquel conduit le travail dont il vient de donner connaissance à l'Académie, fait observer que la théorie proprement dite de la production de l'acier paraît désormais fixée, et que l'on peut espérer qu'elle produira de grandes conséquences pratiques.

Qui ne prévoit, par exemple, tout le parti que l'on peut tirer de ces nouveaux procédés d'aciération méthodiques, réguliers et constants, lorsqu'on a besoin seulement de durcir la surface ou le tranchant de certains instruments ou outils en fer? Après les avoir forgés, limés et façonnés à l'état de fer, on les aciérera plus ou moins profondément dans un courant de gaz ammoniac et de gaz carburés. On pourra régler la profondeur de la couche par la durée de *cémentation gazeuse*, avec une certitude que la cémentation dans les poudres ou l'emploi de la corne et des matières animales dans les procédés de la *trempe en paquets* ne permettaient jamais d'obtenir.

M. Morin fait remarquer que les recherches de M. Frémy expliquent les résultats d'une foule de recettes empiriques ou de procédés employés pour la fabrication des aciers cémentés et pour les opérations que l'on désigne sous le nom de *trempe à la volée*, *trempe en paquet*, etc.

Dans la plupart de ces procédés, on emploie des mélanges qui contiennent, dans des proportions diverses, du carbone et des substances plus ou moins azotées, telles que des sels ammoniacaux, des râpures de corne, des débris de cuir, de la suie, etc.

Le résultat est une cémentation plus ou moins profonde selon la destination des pièces, et par suite une disposition de leur surface extérieure à se durcir par la *trempe* proprement dite.

Il croit devoir faire observer que la nature des aciers provenant de divers modes de fabrication varie à l'infini, non-seulement d'après les différences de ces procédés, mais encore par des procédés en quelque sorte identiques.

Il y a plus : certaines sortes d'acier et, à ce qu'il paraîtrait, en particulier les aciers obtenus par les procédés de puddlage, semblent susceptibles, après avoir éprouvé plusieurs corroyages énergiques, de perdre les propriétés caractéristiques de la dureté et de l'élasticité acquises par la trempe, et de se rapprocher beaucoup des fers les plus ductiles.

Enfin, les aciers fondus produits par les nouveaux procédés de fabrication, quand ils ont été convenablement forgés, présentent une résistance élastique qui persiste sous des efforts de traction bien supérieurs à ceux que l'on avait constatés jusqu'à ce jour.

A la suite de cette appréciation de M. Morin, M. Chevreul expose deux remarques à l'Académie, l'une concernant la fonte noire, l'autre la composition des aciers.

Enfin, dans une quatrième communication, à la date du 1<sup>er</sup> avril, M. Frémy s'est attaché à démontrer que, non-seulement l'azote est un agent très-actif dans la composition des aciers, mais que ces qualités cessent d'exister aussitôt la disparition de l'azote.

Il résume ainsi le résultat des nouvelles études auxquelles il s'est livré :

« 1° J'avais établi jusqu'à présent la constitution de l'acier, en démontrant que ce corps contient toujours de l'azote, que l'on retrouve dans la matière insoluble dans les acides, ou que l'on dégage par l'hydrogène. J'avais établi que l'acier se forme facilement sous des influences azotantes, et que l'aciération dépend de la proportion d'azote que l'on donne au métal; mais je n'avais pas encore démontré qu'on *désacière* l'acier, et qu'on le fait retourner à l'état de fer en le désazotant par l'hydrogène. C'est surtout cette démonstration analytique dont je me suis occupé en tête de cette quatrième communication.

« 2° Pour répondre aux partisans de l'ancienne théorie de l'aciération qui ne comprennent pas que le fer puisse s'azoter dans des caisses qui ne contiennent en apparence que du carbone, j'ai prouvé que dans les caisses de cémentation, le fer pouvait emprunter l'azote, non-seulement aux produits gazeux qui circulent dans les appareils, mais aussi au charbon qui est toujours azoté.

« 3° L'influence incontestable de tous les composés organiques azotés dans l'aciération vient confirmer ma théorie. J'ai obtenu des charbons azotés très-actifs en azotant préalablement des corps organiques ternaires comme le sucre.

« 4° Dans la cémentation, l'azote n'agit pas seulement chimiquement en se combinant au carbone, et en formant une sorte de composé cyanuré qui paraît être l'élément naturel de l'acier : il exerce encore une action mécanique, il devient un agent de carburation; l'azotate de fer en excès est réduit par le gaz carburé, il se produit là un véritable phénomène de substitution; l'azote fait donc la navette, il s'est d'abord combiné au fer pour céder ensuite sa place au carbone en rendant le métal poreux. C'est ainsi que l'on peut expliquer la pénétration du fer par le



carbone, et la formation des ampoules qui caractérisent l'acier de cimentation.

« 5° Dans la formation de l'acier par l'affinage de la fonte, l'azotation se produit au moment où le fer prend nature; l'azote peut être fourni par la fonte, par les gaz de la combustion, et même par l'air atmosphérique.

« 6° J'ai démontré que la qualité de l'acier ne dépend pas de la nature chimique de tel minerai appartenant à quelques localités privilégiées; elle repose uniquement sur la pureté du fer et des fontes que l'on emploie. Les fabricants français pourront donc, en épurant leurs produits, obtenir des aciers de premières marques. Mes expériences établissent que certains métalloïdes ont, par rapport à leur combinaison avec le fer, en quelque sorte *des droits de préséance*. Je me suis assuré que l'azotation du fer devient impossible lorsque le métal est siliceux, phosphoreux ou sulfureux.

« Les fabricants d'acier s'épuiseront donc en vains efforts lorsqu'ils voudront produire l'acier avec des fers impurs ou des fontes blanches sulfureuses.

« 7° Les métaux qui paraissent exercer une influence utile dans l'aciération, comme le tungstène, sont précisément ceux qui forment des composés métalliques azotés. Les différents corps qui composent la famille des aciers ont donc pour base un azoture de carbone ou des azotures métalliques.

« Ainsi les recherches du laboratoire et les observations de la pratique viennent confirmer l'utilité de l'azote dans l'aciération, et démontrent que l'acier n'est pas simplement un carbure de fer.

« L'Académie ne se méprendra pas sur la direction que je donne à mes recherches; elles sont, comme on le voit, *exclusivement scientifiques*. Que les industriels qui fabriquent de l'acier par les cyanures, par le gaz de l'éclairage, par les déjections animales, etc., ne pensent pas que mes publications sur l'acier peuvent leur enlever le mérite de leurs découvertes. Pour confirmer mes idées, je serai, au contraire, toujours heureux de signaler des aciérations produites avant moi par l'action des corps azotés. Je connais trop l'habileté de nos fabricants pour ne pas être persuadé qu'ils feront des aciers excellents lorsque la science leur aura donné la véritable constitution du corps qu'ils veulent produire. C'est vers ce but important que tendent tous mes efforts. »



# MACHINE A PELOTER LE SAVON

Par M. LESAGE, mécanicien à Paris

Breveté le 12 novembre 1857

(FIG. 1 A 3, PLANCHE 284)

Dans la fabrication des savons, le pelotage, c'est-à-dire la mise en pain des savons, après la manipulation de la pâte, est l'une des opérations de cette fabrication qui demande le plus de temps. En effet, il convient de couper les morceaux à peu près de grosseur uniforme, de les pétrir pour en resserrer les parties, puis de les mouler.

Par la machine imaginée par M. Lesage, ces diverses opérations s'exécutent mécaniquement, sûrement et promptement, et surtout avec une grande précision. Les morceaux sortent de l'appareil entièrement façonnés et prêts à être livrés au commerce.

Ce constructeur s'occupe depuis fort longtemps de ce genre de machines. Nous avons donné dans le ix<sup>e</sup> volume de ce Recueil un appareil pour lequel il s'est fait breveter le 17 juin 1853, qui présente déjà dans ses combinaisons une partie des éléments que l'on retrouve dans la machine perfectionnée que nous allons décrire à l'aide des fig. 1 à 3 de la planche 284.

La fig. 1 est une section verticale de cette nouvelle machine à travailler et à peloter le savon.

La fig. 2 en est un plan général vu en dessus.

La fig. 3 est une élévation de face coupée suivant la ligne 1-2 du plan.

La machine se compose d'abord du bâti A, formé de deux montants évidés, réunis par des entretoises *a*. Sur ces montants sont fixés les paliers *b*, qui reçoivent l'arbre moteur B, portant les deux poulies motrices C et C', dont la première est fixe et l'autre folle, et un grand disque ou plateau circulaire D, destiné à transmettre le mouvement au couteau diviseur, comme il sera expliqué plus loin.

Le bâti A porte en outre, dans des paliers *e*, *e'* et *e''*, les arbres des cylindres broyeurs E, E' et E<sup>2</sup>. Le dernier a ses paliers mobiles au moyen des vis *c*, qui servent à leur donner un mouvement d'avance et de recul sur le bâti, et par conséquent à rapprocher ou à éloigner le cylindre E<sup>2</sup> du cylindre E', et par suite à obtenir un trituration plus ou moins complet de la pâte à savon.

L'arbre B est garni à l'une de ses extrémités d'un pignon *d* qui engrène

avec une roue  $e^3$  fixée sur l'axe du cylindre E. L'autre bout de ce même arbre B porte un autre pignon  $d'$ , qui commande, par un pignon intermédiaire  $d^2$ , une grande roue  $e^4$ , calée sur l'axe du cylindre E'. Enfin, l'autre extrémité de l'axe de ce cylindre E' porte un pignon  $d^3$ , qui commande par une roue  $e^5$  le cylindre E<sup>2</sup>.

On voit par la relation des diamètres de ces pignons et des roues avec lesquelles ils engrenent que le cylindre E tournera plus vite que le cylindre E', et celui-ci plus vite que le cylindre E<sup>2</sup>, qui tournera avec la vitesse la plus faible.

Le bâti A supporte, au-dessus des cylindres E' et E<sup>2</sup>, la trémie F, dans laquelle on met la pâte de savon à triturer, qui se trouve entraînée et broyée par ces cylindres, transportée de l'un à l'autre, pour arriver au cylindre E, d'où elle est détachée par un racloir.

Lorsqu'on veut recueillir la pâte sans la peloter, elle est détachée par le racloir G, monté sur un axe  $g$ ; on règle la pression de cette racle par l'écrou à oreilles  $s$  d'une vis fixe  $g'$ , qui traverse le bout d'un levier  $g^2$  fixé à l'axe  $g$ . La pâte est reçue par la bassine G'.

On peut employer pour peloter le savon sans le broyer ni le peser une disposition qui simplifie beaucoup le mécanisme.

Le dernier cylindre est supprimé et est remplacé par un disque garni d'une ou plusieurs lames, qui poussent la pâte dans la boîte munie d'hélices à l'intérieur, et dont l'orifice d'introduction est ajusté sur le portelame.

Quand il s'agit de compléter l'opération par le pelotonnage de la pâte obtenue, l'appareil se complique des dispositions suivantes.

Devant et au-dessus du dernier cylindre E est placée une sorte de caisse en fonte H, qui l'emboîte sur une portion de sa circonférence, et qui est munie d'un racloir  $h$ , destiné à détacher la pâte du cylindre et à la faire entrer dans la caisse H.

Cette caisse repose sur le bâti par des oreilles  $h'$ , engagées sous des guides H', dont on règle la position en l'éloignant ou en le rapprochant du cylindre E, au moyen de vis  $h^2$  (fig. 2).

La pâte détachée par le racloir  $h$  (fig. 1) s'accumule dans la caisse H, où elle est divisée par la pièce H<sup>2</sup>, espèce de prisme à base en losange, qui présente une arête aiguë à la pâte; de là, elle arrive à l'extrémité antérieure de la caisse H.

Cette extrémité présente à l'extérieur une bride circulaire  $i$ , contre laquelle se vissent des couteaux ou guides I, formant entre eux une coulisse en queue d'hirondelle et en forme de coin, dans laquelle on introduit une plaque I' percée d'une ouverture  $i'$  de la forme que l'on veut donner à la pelotte de savon, soit circulaire, elliptique, carrée ou autre. On peut avoir une série de ces plaques ou filières avec des ouvertures de figures diverses, et employer l'une ou l'autre selon les besoins. Dans la fig. 3 on a admis la forme elliptique  $i'$ .

La pâte à savon accumulée dans la caisse H et y affluant d'une manière continue sort par l'orifice  $z'$ , sous la forme d'un cylindre à base elliptique, qui est reçu par une table J.

Cette petite table est en deux parties, et dans l'intervalle qui les sépare passe un couteau ou un fil de métal qui partage la masse de savon en pelottes plus ou moins longues, selon que les passages de la lame ont lieu à des intervalles de temps plus ou moins longs.

Voici comment se pratique cette division des pains ou morceaux :

La première partie de la table J est portée par une traverse  $j$  fondue avec une couronne immobile en fonte  $J'$ . L'autre partie est soutenue par un support  $j'$ , qui se recourbe pour passer au dehors de la circonférence de la poulie immobile  $J'$  et se fixer derrière elle.

Sur la circonférence de cette poulie  $J'$  est ajusté un cercle en fer, acier ou autre métal K, pouvant tourner librement sur elle. A un point de ce cercle, du côté de la face antérieure de la poulie  $J'$ , est fixée une lame  $k$ , dont l'autre bout est relié à une vis  $k'$ , qui sert à la tendre plus ou moins, et qui traverse une douille  $K'$  susceptible de tourner sur le centre de la poulie ou couronne  $J'$ .

Si donc on fait tourner le cercle K, la lame  $k$  tournera avec lui, et comme l'intervalle des deux tables J est dans le plan de la lame  $k$ , elle passera à chaque révolution à travers cet intervalle, et coupera la masse de savon.

Le cercle K est commandé par le mécanisme suivant, qui permet d'en varier la vitesse, et par conséquent les intervalles auxquels ont lieu les passages du couteau, et par suite la longueur des pelottes de savon.

Le bâti A porte, à l'aide d'un support  $A'$ , un arbre L, qui s'étend dans le sens longitudinal de la machine, c'est-à-dire perpendiculairement à l'arbre moteur. Sur cet arbre est calée une poulie de friction M, qui est actionnée par le contact et par le fait de la pression exercée à sa circonférence par le grand plateau circulaire D.

Afin de pouvoir à volonté établir ou faire cesser le contact du plateau D et de la poulie M, l'arbre moteur B est supporté par des tourillons allongés, et il est susceptible d'un léger déplacement longitudinal dans ses paliers. On le maintient dans l'une ou l'autre de ses positions extrêmes par une clavette fourchue, et selon que cette clavette est placée à l'intérieur du bâti de la machine ou du côté opposé (c'est-à-dire que l'arbre moteur peut être repoussé dans un sens ou dans l'autre), le contact a ou n'a pas lieu entre le plateau D et la poulie M.

Le bout de l'arbre L porte une roue à chaîne  $m$ , qui commande une roue  $n$ , calée sur un autre arbre N au moyen d'une chaîne de Galle. L'arbre N est formé d'un canon creux, supporté par une tringle  $o'$ , fixée au bâti, et par un bras  $o$ , fixé au support  $A'$ .

L'arbre N est muni d'une poulie de friction dont la circonférence est

garnie de cuir ou d'autre matière analogue, et qui, dans sa rotation, entraîne le cercle K, avec lequel elle est en contact, et par suite le couteau diviseur *k*.

La poulie M peut se déplacer sur son arbre L, et se rapprocher ou s'éloigner du centre de mouvement du plateau D. On l'arrête au moyen d'une vis de pression.

On comprend que plus la poulie M sera près de la circonférence du plateau D, plus sa rotation sera rapide. La poulie de friction avec le cercle K et le cercle *k* tourneront plus vite, les passages du couteau seront plus rapides, et les pelottes seront plus petites. Si, au contraire, on rapproche la poulie M du centre du plateau, le mouvement se ralentit et les pelottes sont plus longues.

L'arbre L est gradué de sorte qu'on détermine facilement la place que doit occuper la poulie pour une grosseur donnée de pelottes.

---

## FOUR A CARBONISER LES BOIS

Par M. AUTIER, à Breins, près Belley

(FIG. 4 A 6, PLANCHE 284.)

On sait combien les procédés ordinaires de carbonisation des charbons de bois en forêt laissent encore à désirer sous le rapport de l'économie et d'une carbonisation régulière. En effet, par les procédés ordinaires de carbonisation, on estime généralement que l'on n'obtient seulement que les deux tiers environ de combustible consommé pour un tiers de combustible convenablement carbonisé; les circonstances atmosphériques sont l'une des principales causes qui influent d'une manière considérable sur le travail: ainsi, que le vent soit violent, la masse extérieure se réduit très-rapidement au point de produire des vides considérables; par les temps de neige, c'est le contraire qui a lieu, la masse intérieure souffre, se refroidit, et il faut provoquer une température considérable au centre de la masse.

Les appareils à cuire en vases clos peuvent éviter les inconvénients qui viennent d'être signalés. Nous avons déjà mentionné, dans le cours de ce Recueil, les efforts tentés dans ce but, en décrivant les appareils de MM. Jarlot et Fresson appliqués à la carbonisation des bois.

M. Autier s'est attaché de son côté à combiner un appareil simple et

commode au moyen duquel on peut opérer la carbonisation en forêt, en toutes saisons, et, au besoin, immédiatement après la coupe.

L'appareil de M. Autier est disposé de manière à obtenir :

1° La carbonisation complète de toutes les parties soumises à l'opération, sans toutefois leur faire subir une température élevée (cette température ne devant pas excéder 700°) ;

2° A faire usage, pour obtenir le calorique nécessaire à la cuisson, de débris de peu de valeur que l'on rencontre en si grande quantité dans les forêts, et qui peuvent alors remplacer les branchages dont on peut tirer un parti plus avantageux. On peut également, avec cet appareil, faire usage, pour la carbonisation, de tout autre combustible que le bois ;

3° A utiliser complètement le calorique des charbons cuits, alors qu'il convient de les refroidir pour les emmagasiner.

L'appareil de M. Autier est indiqué sur la pl. 284 par les fig. 4 à 6.

La fig. 4 est une coupe longitudinale et en élévation du four.

La fig. 5 est une coupe horizontale faite au-dessus du système des canaux distributeurs du calorique.

La fig. 6 est un détail en coupe, sur une plus grande échelle, de l'appareil régulateur du tirage, agissant sous l'impulsion même de la chaleur développée.

L'appareil se compose d'une capacité rectangulaire X, en maçonnerie de briques ou en tôle, d'un montage facile dans la forêt même ; ce coffre, d'une hauteur de 3 à 4 mètres et plus, suivant les nécessités, est divisé par une cloison Y en deux compartiments, dont l'un A forme le foyer, et le deuxième F le four de carbonisation proprement dit.

La largeur du four, à l'intérieur, répond à la longueur ordinaire des bois à carboniser ; la longueur dans œuvre est en rapport avec la hauteur et suivant la masse à travailler.

A une certaine hauteur, le four est muni d'une série de barreaux ronds en fer *h*, auxquels on peut imprimer de l'extérieur un mouvement de rotation, soit partiellement, soit ensemble par des engrenages ; ces barreaux sont espacés d'environ 0<sup>m</sup> 30. Immédiatement au-dessous de cette sorte de grille est déposée une assise de maçonnerie percée d'une série de petites ouvertures rectangulaires *i*, qui communiquent tous avec un grand carneau *j*, lui-même en communication directe avec le foyer A par des conduits *k* (fig. 5).

Lorsque le fourneau établi dans les forêts doit être disposé sur des terrains accidentés, il peut être enterré sur une partie de sa hauteur par sa partie antérieure et ses côtés latéraux jusqu'au niveau *g*, par exemple ; on donne ainsi à l'appareil une parfaite consolidation, en maintenant plus longtemps une certaine chaleur dans le fourneau.

Un point capital à observer dans cette opération, c'est d'empêcher que le combustible ne donne par lui-même une certaine humidité au combustible à carboniser. Pour obtenir ce résultat, la capacité est divisée

en deux parties par une plaque mobile B, reliée à un levier *v*, qui peut être manœuvré du dehors par une poignée ou maintenu en équilibre par un contre-poids. Le combustible alimentaire est d'abord introduit dans la capacité A', où il se trouve enfermé entre la plaque B et le couvercle *b'*. En entr'ouvrant légèrement la valve B et le couvercle *b'*, on donne une issue facile aux gaz chauds émanant du foyer A, pour sécher le combustible alimentaire, que l'on fait ensuite descendre dans ce foyer, en manœuvrant convenablement la valve B.

La plus grande partie des gaz chauds produits par le foyer n'ayant d'autres issues naturelles que les conduits *k*, en correspondance avec le carneau intermédiaire *j*, passent dans ce carneau, puis viennent agir sur le combustible à carboniser en passant par la série de petits carneaux *i*. Les dimensions de ces ouvertures sont d'ailleurs d'autant plus restreintes qu'elles sont plus éloignées du centre d'activité du foyer A.

On dispose les morceaux de bois dans le four F, par couches horizontales; la première ou les deux premières, formées des plus gros bois, en travers sur les barreaux *h*; sur cette couche, comprenant deux rangs, une seconde de 0<sup>m</sup>30 d'épaisseur est placée en travers de la première, et ainsi de suite jusqu'au bout du four.

Au fur et à mesure de l'affaissement par l'effet de la combustion, on recharge par le haut du fourneau et dans le sens indiqué par les couches.

La première couche, placée sur les barreaux *h*, avance vite en carbonisation, les charbons se cassent et tombent dans la partie inférieure du four, d'où on les retire, après refroidissement, par des portières *n* pratiquées à cet effet. Si ce cassage ne s'opérait pas assez rapidement et en temps opportun, on lui viendrait en aide en donnant aux barreaux *h* un mouvement de rotation, soit à la main par la manivelle, soit par les engrenages, pour un mouvement uniformément instantané.

Pour extraire le charbon du refroidisseur, on ferme complètement le gueulard (ouverture supérieure du fourneau), et on tire le charbon par les portes *n*, qui doivent être refermées aussitôt la sortie du charbon. Il convient de faire observer qu'il ne doit y avoir d'autre courant d'air pur avec le dehors de l'appareil, que celui fourni par un tuyau *t*, dont nous allons expliquer l'usage. L'air et les autres gaz suivent d'ailleurs la marche indiquée par les flèches.

Afin d'accélérer le refroidissement de la capacité *m*, où descend le charbon, cette capacité est mise en communication avec un carneau *c* par de petits conduits semblables aux carneaux *i*. Ce carneau *t*, qui tourne suivant *t'*, *t''*, *t'''*, etc., se raccorde avec le carneau *c* qui enveloppe le conduit *t*. Ce carneau *c* est assez large pour permettre au gaz qu'il contient de lécher et chauffer le conduit *t*. Les gaz chauds et inflammables que le charbon laisse dégager tendent à s'élever dans le carneau *c*, en parcourant successivement les parties *c'*, *c''*, etc., et pour retomber (par les

petits carneaux indiqués ci-dessus) dans le récipient du charbon *m*, par suite de la densité qu'ils ont acquise à leur contact du tuyau *t*. Ces gaz étant incombustibles, viennent frapper le charbon sans le brûler; ils s'éteignent en emportant continuellement sa chaleur pour la restituer au foyer *A* avec lequel ce conduit communique. De cette façon, le foyer est alimenté par de l'air chaud, chaleur puisée au charbon même qu'il s'agit de refroidir pour l'emmagasiner.

Dans ce four, comme dans tous les appareils de ce genre, le foyer doit être alimenté par l'air extérieur. Ici, cette alimentation est régularisée automatiquement, par l'effet de la chaleur même du four.

A l'extrémité du tuyau *t* vient se raccorder un tuyau *o* (fig. 6), dont l'extrémité supérieure est recourbée de manière à former un patron circulaire autour du tuyau *o*, et à son extrémité s'ajuste un réservoir circulaire *s* contenant de l'eau jusqu'à son bord. Un couvercle *p*, pouvant se mouvoir librement dans le sens vertical, porte également un réservoir *s'* aussi rempli d'eau, dans lequel peut plonger une couronne *r* en retour d'équerre faisant partie du tuyau même *o*, pour former ainsi fermeture hydraulique. Sous le bassin *s'* est ajustée une seconde couronne *r'*, qui peut également plonger dans le bassin *s*, pour former, comme ci-dessus, joint étanche du couvercle *p*.

Dans le carneau *j*, qui reçoit les gaz chauds, est appliquée en *j*<sup>2</sup>, par exemple, le tuyau de prise d'air *o* ayant son couvercle *p* suspendu au bout d'un levier; le poids de ce couvercle produit une tension convenable du fil métallique qui peut avoir 2 ou 3 millimètres de diamètre. Dans la fig. 6, les flèches permettent de reconnaître les issues laissées à l'air pour son introduction dans le tuyau. Selon que la chaleur est plus ou moins intense dans les carneaux, le fil de laiton est plus ou moins allongé; le couvercle *p* monte ou descend plus ou moins, et fait approcher dans la même proportion le cercle *r* de l'eau du bassin *s'*, et augmente ou diminue ainsi la masse d'air introduite par le tuyau *o*; cette introduction peut même être annulée si le cercle *r* plonge dans le bassin *s'*. De cette manière, la température ne doit s'élever dans le four qu'à un degré déterminé.

La température la plus convenable pour une bonne carbonisation étant de 650°, on disposera le régulateur pour qu'elle ne soit pas dépassée. Sachant que la dilatation du laiton est de 0<sup>m</sup>000019 par mètre, il est facile de déterminer le mouvement du couvercle *p* par avance.

Il pourrait arriver que les dispositions qui viennent d'être indiquées aient été négligées, et c'est alors le cas du service du bassin supplémentaire *s*. Sous l'action d'une température dépassant celle admise en principe, le fil de laiton se dilaterait outre mesure, le chapeau descendrait, et le cercle ou couronne *v'* viendrait plonger dans le bassin inférieur *s* pour annuler tout tirage.

On reconnaît facilement que, dans ce nouveau procédé comme dans l'ancien, on met à profit la chaleur que développe l'hydrogène libre que

contient tout spécialement le bois à carboniser, ce qui peut difficilement se faire pour la carbonisation en vases clos.

Le bois à carboniser contient 3 kilogr. à 3<sup>k</sup> 60 d'hydrogène libre par stère (soit en moyenne 3<sup>k</sup> 30), et chaque kilogramme se combinant avec l'oxygène, développe 23500 calories, ce qui donne par stère :

$$23,500 = 3,30 = 77550 \text{ calories.}$$

Par le nouveau procédé, l'hydrogène est tout entier combiné avec le peu d'oxygène qu'a laissé la combustion dans le foyer. L'hydrogène, par sa bien plus grande affinité pour l'oxygène que le carbone, empêche toute espèce de combustion de celui-ci dans l'intérieur du four. C'est un très-grand avantage donné par cette propriété de l'hydrogène, et dont il semble que l'on n'a pas assez tenu compte dans les procédés de carbonisation en vase clos, procédé qui demande environ le double de chaleur par kilolitre de charbon.

Par le nouvel appareil, on est arrivé à ne brûler que 75 kilogr. de bois pour carboniser un mètre cube, c'est-à-dire environ le 1/4 ou le 1/5 d'un mètre cube de bois, ce qui peut se traduire par une économie de 60 p. 0/0 sur les procédés qui demandent environ 2 mètres cubes pour carboniser 1 mètre cube.

Il convient de remarquer également que, par ce procédé, le bois étant chauffé graduellement au fur et à mesure qu'il descend sur la grille mobile, atteint graduellement la température de carbonisation, température qui n'est jamais dépassée, ce qui conserve au combustible la compacité et la résistance que les bons charbons doivent avoir, en même temps qu'ils conservent la plus grande puissance calorifique.



## APPAREIL CONDENSATEUR

DU

## GAZ ACIDE HYDROCHLORIQUE

Par M. BANGERT, chimiste à Floreffe (Belgique)

(FIG. 7 ET 8, PLANCHE 284)

L'appareil de M. Bangert a été exécuté en vue d'opérer la condensation de l'acide hydrochlorique obtenu des pyrites.

Ces pyrites, pour la formation et la composition desquels M. Bangert a pris un brevet d'invention en Belgique, en 1859, accusaient primitivement la forme de boulets creux, forme à laquelle l'auteur a dû renoncer depuis, parce que durant la calcination ces boulets s'écrasaient trop rapidement, d'où résultait une combustion incomplète et l'extinction des fours qu'il fallait alors rallumer très-souvent.

Pour éviter cet inconvénient, provenant surtout de la difficulté de comprimer assez fortement les boulets de cette forme, M. Bangert a eu recours, pour la compression des pyrites appliqués à la production du gaz acide hydrochlorique, à la machine à comprimer de M. Darbois<sup>1</sup>, de Ham-sur-Sambre. Les boulets comprimés par cette machine présentent une structure analogue à celle de la pyrite en roche; aussi, en les faisant concasser comme cette dernière, en fragments d'une grosseur convenable, on obtient une combustion complète de la pyrite en roche.

Quel que soit le mode de compression, il semble convenable dans cette opération d'employer une certaine quantité de matière agglutinante, ainsi qu'une certaine quantité de coke broyé, afin d'obtenir une matière plus poreuse et aider à la décomposition du sulfate de fer qui se forme toujours pendant l'opération. Cette quantité de carbone, qui toutefois n'est pas indispensable, doit être en proportion avec le sulfate formé, et ne doit pas dépasser 1 1/2 à 2 p. 100.

Différents appareils ont été proposés, et sont employés pour la condensation du gaz acide hydrochlorique; mais ils laissent encore à désirer pour fournir une condensation parfaite de ce gaz, et pour l'obtenir presque en totalité sous forme d'acide hydraté et au plus haut degré

1. Nous donnerons prochainement cette intéressante machine, due à M. David, ingénieur, dans le *xiii<sup>e</sup>* volume de la *Publication industrielle*.

aréométrique, auquel on le rencontre dans le commerce. Ces appareils ne fournissent d'ailleurs qu'une très-minime partie de gaz acide hydrochlorique condensé à l'état d'acide commercial.

L'appareil de M. Bangert remédie par ses dispositions aux inconvénients qui viennent d'être signalés, en satisfaisant aux conditions spéciales de fabrication, qui sont :

1° Refroidissement convenable et rationnel du courant de gaz acide hydrochlorique;

2° Fractionnement de l'acide obtenu dans les diverses parties de l'appareil dans lesquelles il se condense en dessous d'un degré aréométrique commercial convenable, soit 21 à 22 degrés Baumé;

3° Saturation de l'acide ainsi fractionné de manière à l'amener à 21 ou à 22 degrés Baumé;

4° Absorption au lavage des gaz.

L'appareil de M. Bangert est indiqué par le fig. 7 et 8 de la pl. 284.

La fig. 7 étant une coupe longitudinale de l'appareil en élévation.

La fig. 8 est un plan général, coupé suivant une ligne brisée, pour indiquer, comme dans l'élévation, les appareils de saturation et d'absorption.

En décrivant les opérations diverses précitées, il sera facile d'apprécier la composition de l'appareil.

REFROIDISSEMENT. — L'appareil propre au refroidissement des gaz provenant du calcinage, et qui arrivent par le tuyau *a*, comprend une série de vases en grès *d*, en communication les uns avec les autres par des conduits en même matière *b*. Cette série de vases est enveloppée d'une caisse en bois goudronnée dans la paroi de gauche de laquelle est pratiquée une ouverture livrant passage à l'air froid qui vient lécher les parois extérieures des cylindres et tuyaux, pour sortir par une ouverture pratiquée dans la paroi supérieure de la caisse. Pour activer l'action de l'air, on peut mettre l'ouverture de la partie supérieure en communication avec une cheminée d'appel, ou bien introduire par l'ouverture latérale un courant d'air forcé produit par une machine soufflante. On peut aussi opérer ce refroidissement en enveloppant ces cylindres et leurs tuyaux de communication de vasés en bois convenablement étanches, dans lesquels on fait passer un courant d'eau froide.

Enfin, à l'air libre et sans enveloppe, les tuyaux, par la nature de leur matière, opèrent un refroidissement suffisant dans la plupart des cas.

Si l'on suit la marche du courant d'acide hydrochlorique dans l'appareil dont il s'agit, on voit que le courant d'air réfrigérant suit une marche opposée. Le gaz hydrochlorique, dégagé de la cuvette où l'on fait réagir l'acide sulfurique sur le sel marin (chlorure sodique) au moyen de la chaleur, s'introduit dans l'appareil par le tuyau *a* mis en communication avec la cuvette, passe successivement dans les cylindres en montant et en descendant par les tuyaux *b*, qui les relient, puis passe dans un résér-

voir en maçonnerie asphaltée, où sa marche est indiquée par les flèches; à sa sortie du réservoir, il pénètre dans les cylindres *d*, réunis entre eux par des tuyaux coudés *b'*, pour parcourir ensuite la dernière de l'appareil *d*<sup>2</sup>, *e*, *g*, *f*, *p* et *t'*, d'où il se rend enfin à une cheminée d'appel que l'on n'a pu figurer sur la fig. 7. Il est facile de se rendre compte que la succession des vases *d*, convenablement reliés par les tuyaux *b'*, et sous les actions réfrigérantes dont on a parlé, doit amener l'effet complet du refroidissement, formant la première partie de l'opération.

FRACTIONNEMENT DES PRODUITS DE LA CONDENSATION. — L'acide hydrochlorique condensé dans la partie antérieure de l'appareil, c'est-à-dire dans la partie des cinq premiers condenseurs, munis des tuyaux de jonction offrant le plus grand développement, renferme la presque totalité de l'eau contenue dans l'acide sulfurique mis en emploi; cet acide n'a donc pas par conséquent le degré commercial nécessaire. Il en est de même pour celui obtenu dans les récipients *e*, *f* et *g*, par cette raison que dans le vase *e* on introduit un jet de vapeur par le tuyau annexe *w*, tandis que dans le vase *f* on fait arriver un jet d'eau froide par le conduit *f'*. Il y a donc lieu de tenir compte d'opérer le fractionnement des divers éléments qui entrent en ce moment dans ce produit, ce qui s'obtient par les opérations suivantes de la saturation.

SATURATION. — L'acide produit dans la partie antérieure de l'appareil se rend par les conduits *o* (composés de tubes en verre ou en grès assemblés entre eux au moyen de tuyaux en caoutchouc vulcanisé) dans le septième cylindre *d*; l'acide condensé dans la partie *e*, *f*, *g*, et qui est plus faible que le précédent, par les causes qui ont été expliquées ci-dessus, s'écoule par le tuyau *h*, dans le dernier cylindre *d'* de la seconde section de l'appareil, dont tous les cylindres, comme ceux de la partie antérieure, communiquent entre eux par des tuyaux *b'*, de manière que l'écoulement continu de l'acide par le tuyau *t'* dans le réservoir asphalté *O* maintienne dans tous ces cylindres un niveau constant d'acide.

C'est d'abord dans les cylindres *d* que le gaz hydrochlorique anhydre vient, en s'y condensant, commencer la saturation des acides. Ces acides, incomplètement saturés, se rendent, ainsi qu'on vient de le dire, par le tuyau *t'*, dans le réservoir asphalté *O*. Ce réservoir est divisé en douze compartiments par des cloisons longitudinales et transversales; le gaz acide hydrochlorique anhydre doit traverser ces compartiments en passant de l'un à l'autre par les tuyaux *l*.

ABSORPTION OU LAVAGE DES GAZ. — Le peu de gaz acide hydrochlorique qui échappe à la condensation dont il vient d'être parlé est soumis dans le grand cylindre *p* à l'action absorbante d'une quantité suffisante d'eau froide fournie par le tuyau *v*.

Il n'a été question, dans ce qui précède, comme on peut le remarquer, que du gaz acide hydrochlorique dégagé de la cuvette dans laquelle on introduit le sel et l'acide sulfurique. Quant à celui qui provient de la

calcination du sulfate de soude pâteux, à sa sortie de la cuvette, il est conduit par le canal souterrain  $q$  dans la partie  $d^2$ ,  $e$ ,  $g$ ,  $f$  et  $p$ , de l'appareil, où il est traité comme il est déjà dit, et simultanément avec la partie du gaz non condensé de la cuvette, dans la partie antérieure de l'appareil. Ce canal, qui met ainsi en communication le four de calcinage avec la partie postérieure de l'appareil, a un grand développement de longueur. Ses parois, en briques ordinaires, cimentées au moyen d'un ciment asphaltique, sont très-minces; il est enveloppé d'un autre canal en maçonnerie. L'espace libre entre les parois intérieures du canal enveloppant et les parois extérieures du canal enveloppé  $q$  est d'environ 0<sup>m</sup> 10. Un courant d'air froid est déterminé dans cet espace libre par tout moyen mécanique quelconque. L'entrée de cet air froid a lieu par l'extrémité la plus éloignée du calcinage, la sortie au point le plus rapproché.

L'acide qui pourrait se condenser dans le cylindre  $d^2$  est recueilli dans un réservoir  $r$ , pour être conduit par le tuyau en grès  $s$  dans le canal asphalté  $t^2$ , qui reçoit lui-même les eaux de lavage du cylindre  $p$ , lesquelles eaux sont conduites par le canal  $u$ , soit dans un puits perdu, soit dans une rivière. Le canal  $t^2$  communique d'autre part avec une cheminée qui forme appel pour tout l'appareil.

Le siphonage de l'acide s'effectue dans l'excavation  $x$ , au moyen d'un siphon qui passe dans une ouverture  $j$  pratiquée dans le fond du réservoir asphalté saturateur de l'acide.

Les tourilles pour l'emmagasinage de l'acide se descendent dans l'excavation  $x$ , au moyen d'une grue tournante.

L'appareil dont il s'agit a encore pour effet de pouvoir servir à la condensation à l'état dilué de tout le gaz acide hydrochlorique produit, sans être obligé de le recueillir, et tout en satisfaisant aux conditions de bonne condensation exigée. Ainsi, si dans certaines circonstances on ne peut placer tout l'acide que l'on peut obtenir au degré commercial, on peut alors faire fonctionner l'appareil de manière à le condenser à l'état dilué, et s'en débarrasser sans frais par des puits perdus ou autrement. Il suffit pour cela de fermer les registres de communication de la cuvette avec l'appareil, et d'ouvrir un autre registre disposé pour mettre la cuvette en communication avec le canal  $q$  du calcinage, de faire passer un courant d'eau dans le canal, et d'augmenter convenablement les injections d'eau froide dans les cylindres  $f$  et  $p$ .

## LÉGISLATION INDUSTRIELLE

### NOUVELLE LOI SUR LES PATENTES AMÉRICAINES

Ainsi que l'indiquait notre dernier numéro, nous venons reproduire les principaux points du rapport du Commissaire des patentes pour l'année 1860, et les modifications essentielles que l'acte additionnel du 4 mars 1861 vient apporter à la législation américaine.

Le rapport annuel de M. le Commissaire Shugert constate les faits suivants :

Le nombre des patentes demandées pendant l'année 1860 s'est élevé à 7,653; le nombre des patentes accordées, y compris le dépôt des dessins et perfectionnements additionnels, a été de 4,819.

On a enregistré 1,084 caveats et on a formé 74 demandes de prolongation, sur lesquelles 29 ont été accueillies.

Le rapport constate que sur le nombre 7,653 des demandes formées pour les patentes, 4,781 concernent des citoyens américains, 21 des Anglais, 12 des Français et 5 des inventeurs d'autres États.

Le tableau ci-dessous montre le nombre croissant des patentes américaines pendant une période de 24 ans, à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1837 jusqu'au 31 décembre 1860.

ANNÉES.	PATENTES accordées.	ANNÉES.	PATENTES accordées.	ANNÉES.	PATENTES accordées.	ANNÉES.	PATENTES accordées.
1837	435	1843	531	1849	1,070	1855	2,024
1838	520	1844	502	1850	993	1856	2,502
1839	425	1845	502	1851	869	1857	2,910
1840	473	1846	619	1852	1,020	1858	3,740
1841	495	1847	572	1853	958	1859	4,538
1842	517	1848	660	1854	1,902	1860	4,819

En démontrant par les chiffres précédents que le génie inventif des inventeurs américains a été encore plus actif en 1860 que dans les années antérieures, le Commissaire expose que, bien que les lois sur les patentes dans ce pays, revues et amendées par les actes additionnels des 4 juillet 1836, 3 mars 1837, 3 mars 1839, 29 août 1842, 27 mai 1848 et 30 août 1852, renferment le plus parfait système de jurisprudence sur les patentes, cependant elles sont encore loin d'approcher du modèle que la pratique a reconnu le meilleur pour être au-dessus de toute critique.

Le rapport appelle l'attention du Congrès sur la réforme reconnue indispensable du mode de juridiction suivi jusqu'ici dans les appels des parties contre la décision des Commissaires des patentes.

Ainsi, par les 7<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> paragraphes de l'acte du 4 juillet 1836, un appel étant fait de la décision des Commissaires des patentes, sur le refus d'une patente, à un conseil d'examineurs composé de trois membres nommés par le secrétaire d'État, la majorité de ce conseil avait le pouvoir d'annuler ou de modifier la décision de rejet du Commissaire, et ce dernier était tenu de s'y conformer.

Ce conseil temporaire a été aboli par la 11<sup>e</sup> section de l'acte de 1839 et la juridiction a été transférée au chef de justice du tribunal de Columbia. Mais en 1850, le chef de justice Cranch déclara à son office qu'il était incapable, vu les infirmités de son âge, de remplir les devoirs que l'acte du Congrès lui imposait, et cette situation se prolongea jusqu'en 1852; pendant cet intervalle, une partie évincée ne pouvait pas obtenir une décision contraire à celle du Commissaire.

Mais alors intervint l'acte du 30 août 1852 qui transférait le droit d'appel au chef de justice, et, à son défaut, à chaque juge adjoint de la Cour départementale du district de Columbia.

Toutefois l'incapacité du chef de justice Cranch et l'indifférence des parties à en appeler aux juges adjoints constituaient une lacune regrettable dans la juridiction.

Un autre inconvénient que constatait le secrétaire de l'intérieur, dans son rapport annuel de 1857 au Président des États-Unis, était celui-ci : d'après la juridiction établie, l'appelant choisit non-seulement le juge qui s'occupera de son affaire, mais il lui paye en outre une rétribution fixée à 25 dollars <sup>1</sup>. Le total des sommes ainsi reçues dépend du nombre d'affaires soumises au juge; ce dernier est ainsi placé dans une position embarrassante, sinon humiliante, ce qui est fâcheux pour lui et pour le pays.

Le rapport signale également l'inconvénient résultant de l'obligation imposée aux Commissaires de remettre au juge tous les documents et pièces justificatives, ainsi que les motifs de leur décision et les faits motivant l'appel : or, ce dépôt comprenant d'ordinaire les dessins, spécifications, modèles et autres titres de l'office, ne laissait plus, pendant le temps de l'enquête, à la disposition du public les documents formant l'objet de la patente; cette absence de documents si utiles à compiler s'étendait pendant un laps de temps quelquefois très-considérable.

M. le rapporteur Shugert demandait alors de porter les appels de décisions adverses du Commissaire des patentes devant la Cour départementale du district de Columbia, au lieu de l'être devant des juges, et

1. La valeur du dollar en monnaie française varie de 5 fr. 20 à 5 fr. 50.

de faire siéger cette Cour pour chaque affaire à l'office même des patentes.

Depuis, sur la proposition de M. le Commissaire Holt, fut institué, en 1857, un Conseil permanent de trois examinateurs, avec mission d'examiner toutes les demandes rejetées et de soumettre leur rapport et leur recommandation au Commissaire pour les lui faire approuver.

Ce Conseil existe depuis plus de trois ans, et l'utilité de sa création est incontestable; guidé d'ailleurs dans ses principes d'action par les doctrines établies par les Cours et composé de Commissaires éminents, ce conseil jouit de l'entière confiance du public.

Depuis son établissement, le Conseil des appels a révisé 1,790 affaires, dont 748 furent rejetées finalement, et dont 71 ont reçu une action partielle.

Parmi celles rejetées, 42 seulement ont été présentées en appel aux juges de la Cour départementale; aucun tribunal de même nature ne saurait montrer une plus parfaite évidence d'approbation publique.

Les interventions au sujet des patentes ayant pris dans ces dernières années une extension considérable, le nombre des examinateurs a dû successivement être augmenté; mais chaque examinateur agissant isolément, les règles et les principes variaient avec l'opinion individuelle de chacun. Il résultait de cet état de choses un défaut d'harmonie et un sujet de plaintes continuelles; c'est en s'appuyant sur les diverses considérations qui viennent d'être signalées que le rapporteur, M. Shugert, proposa au Congrès d'amender la juridiction existante.

C'est à la suite de ce rapport contre-signé par l'honorable Breckenridge, vice-Président des États-Unis, que le Congrès fut appelé à amender la législation des patentes par l'acte additionnel du 4 mars 1861, dont suit la teneur, traduite du *Commissioners of patents Journal*, n° 753.

#### ACTE ADDITIONNEL A L'ACTE POUR L'ENCOURAGEMENT DES ARTS UTILES.

Le sénat et la chambre des représentants des États-Unis d'Amérique, réunis en congrès, décrètent ce qui suit :

§ 1<sup>er</sup>. Le commissaire des patentes peut établir des règlements pour l'enregistrement des affidavits et dépositions nécessaires aux affaires pendantes à l'office des patentes; ces affidavits et dépositions peuvent être reçus par un juge de paix ou autre officier autorisé par la loi près des cours des États-Unis ou de chaque État où cet officier résidera.

Dans toute affaire contestée, pendante à l'office des patentes, le greffier de toute cour des États-Unis pourra légalement, dans chaque district ou territoire, et il y est tenu par les présentes, sur la demande de l'une quelconque des parties du litige, ou bien de l'agent ou mandataire de la partie en cause, assigner des témoins dans ledit district, devant toute justice de paix, en temps et lieu désignés par l'assignation.



Si un des témoins dûment assignés refuse ou néglige de comparaître ou refuse de rendre témoignage, sans en avoir le privilège, ce refus ou cette négligence étant prouvé au juge dont le greffier aurait envoyé l'assignation, ce juge pourra le forcer à l'obéissance ou le punir.

Le délinquant, comme cela se fait dans les cours des États-Unis, et les témoins, recevront la même indemnité que celle accordée ordinairement. Cependant aucun témoin ne sera obligé de se rendre dans un endroit éloigné de plus de quarante milles de celui d'où l'assignation serait lancée, pour y déposer selon la loi. En outre, aucun témoin ne pourra être jugé coupable pour refus de révéler le secret d'une invention faite par lui. Enfin aucun témoin ne sera jugé coupable de désobéissance à une assignation qui lui serait adressée si les frais d'aller, de retour et d'un séjour de un jour dans la localité d'assignation, ne lui sont payés ou garantis au moment même de la susdite assignation.

§ II. Dans le but d'assurer une plus grande uniformité d'action dans la concession et le refus des patentes, le Président, avec l'avis et le consentement du Sénat, nommera trois examinateurs en chef, aux appointements annuels de 3,000 dollars chacun. Ces examinateurs seront choisis parmi les personnes compétentes en connaissances légales et en savoir scientifique; leurs fonctions consisteront à recevoir et à juger les décisions prises par les examinateurs sur les pétitions écrites des appelants, quand ces décisions sont contraires à la concession de la patente. Ils réviseront et prononceront également sur la validité des décisions des examinateurs dans les cas de conflit ou lorsqu'ils en seront requis par le commissaire, soit sur les demandes de prolongation de patentes, soit sur d'autres questions que ce dernier pourra leur soumettre. Appel contre la décision des examinateurs peut être fait près des commissaires des patentes. Après le payement des droits ci-après mentionnés, les examinateurs en chef seront dirigés dans leurs actions par les règlements que prescrira le commissaire des patentes.

§ III. Aucun appel des décisions des premiers examinateurs ne pourra être fait par les examinateurs en chef, excepté dans les cas de conflit, à moins que la demande n'ait été rejetée deux fois. Le second examen de la demande par le premier examinateur n'aura pas lieu, tant que le pétitionnaire, en vue des observations faites sur le premier rejet, n'aura pas renouvelé son serment d'inventeur, comme cela est prévu par le paragraphe 7 de l'acte pour encourager le progrès des arts utiles, et pour révoquer tous les actes passés antérieurement pour cet objet, loi approuvée le 4 juillet 1836.

§ IV. Les appointements du commissaire des patentes, à partir de la promulgation de cet acte, seront de 4,500 dollars par an; ceux du commis principal de l'office des patentes seront de 2,500 dollars; enfin les appointements du bibliothécaire du Patent-Office seront de 4,800 dollars.

§ V. Le commissaire des patentes est autorisé à rendre aux demandeurs respectifs, ou, s'ils ne sont pas réclamés par eux, à disposer autrement des modèles annexés aux demandes rejetées, et qu'il ne jugera pas nécessaire de conserver. La même autorisation lui est aussi donnée au sujet de tous les modèles qui accompagnent les demandes de patentes. Il peut en outre dispenser à l'avenir de déposer des modèles, quand l'invention pourra être suffisamment représentée par un dessin.

§ VI. Le paragraphe 40 de l'acte approuvé le 3 mars 1837, qui autorisait



la nomination d'agents pour le transport des modèles et spécimens à l'Office des patentes, est abrogé.

§ VII. Le commissaire est autorisé à nommer de temps en temps, de la manière déjà indiquée par la loi, un nombre additionnel d'examineurs en chef, d'adjoints examineurs de première et de deuxième classe, qu'il jugera nécessaire à l'expédition des affaires courantes de l'office, pourvu que le nombre additionnel ne dépasse pas quatre pour chaque classe, et que le montant des dépenses annuelles de l'office des patentes n'excède pas la recette annuelle.

§ VIII. Le commissaire peut exiger l'impression, aux frais des parties respectives, de tous les papiers déposés à l'office des patentes, s'ils ne sont pas écrits correctement et lisiblement. En outre, et pour inconvenance grossière, il peut refuser de reconnaître telle personne comme agent de patentes, soit en général, soit dans une affaire particulière; mais les motifs d'un tel refus devront être dûment constatés et soumis à l'approbation du Président des États-Unis.

§ IX. Toute somme payée comme droit, lors d'une demande de patentes, ne pourra à l'avenir être ni retirée, ni remboursée. Il en est de même des droits acquittés lors de l'enregistrement d'un *cavéat*, qui ne pourront être considérés comme faisant partie de la somme exigée pour l'enregistrement d'une demande subséquente de patente pour la même invention.

L'avertissement de trois mois donné à tout porteur d'un *cavéat*, conformément aux prescriptions du paragraphe 42 de l'acte du 4 juillet 1836, comptera à partir du jour auquel l'avis aura été déposé à l'office postal à Washington, en y ajoutant le temps nécessaire à la transmission, lequel temps sera endossé sur l'avertissement. Le paragraphe 43 de l'acte du Congrès, approuvé le 4 juillet 1836, est révoqué en ce qui concerne la faculté d'annexer aux patentes des descriptions et spécifications de perfectionnements additionnels. Tous perfectionnements ou additions devront faire l'objet de patentes indépendantes.

§ X. Toutes les lois actuellement en vigueur qui fixent des taxes différentes à payer à l'office des patentes, selon qu'il s'agit d'inventeurs américains ou étrangers, sont rapportées, et les droits suivants leur sont substitués :

L'enregistrement d'un <i>cavéat</i> .....	10 dollars
Dépôt d'une demande originale de patente, non compris les dessins .....	45 —
Pour l'expédition d'une patente originale accordée..	20 —
Pour chaque appel des examinateurs en chef au commissaire.....	20 —
Pour chaque demande de réexpédition d'une patente.	30 —
Pour la demande d'extension d'une patente.....	50 —
Lors de l'expédition de l'extension accordée.....	50 —
Pour déposer une demande de renonciation ou dis- claim.....	40 —
Pour copies certifiées de patentes et autres papiers, chaque 400 mots.....	40 cents.
Pour l'enregistrement de toute cession, convention, pouvoirs ou autres documents de 300 mots et au-dessous.	4 —
Idem, au delà de 300 mots et au-dessous de 1,000 mots.	2 —
Idem, au delà de 1,000 mots.....	3 —

Pour des copies de dessins, il sera payé un prix raisonnable, proportionné au travail.

§ XI. Tout citoyen américain ou étranger, ayant résidé une année aux États-Unis, et ayant prêté serment de devenir citoyen desdits États, qui, par sa propre industrie, son génie, ses efforts et ses sacrifices, aura inventé ou produit, soit un dessin ou modèle nouveau pour une fabrique métallurgique ou autre matière, soit un dessin original pour buste, statue, bas-relief, soit une composition en haut ou bas-relief, soit une nouvelle impression ou un ornement original applicable à tout article de fabrique, en marbre ou autre substance, soit un nouveau spécimen ou modèle, impression ou peinture, pour être appliqué, par l'impression, la peinture, le moulage ou autrement, à un article quelconque de fabrique, soit toute nouvelle forme ou configuration d'un article quelconque de fabrique, non connu ni employé jusque-là, et qui désirera en obtenir la propriété exclusive, pourra en faire la demande par écrit au commissaire des patentes. Ce dernier, après examen, pourra lui accorder une patente dont la durée sera de trois années et six mois, ou bien de sept années, ou enfin de quatorze années, ou choix du requérant.

Les droits à payer seront :

de 40 dollars pour	3 ans 1/2,
de 45 — —	7 ans,
de 30 — —	4 1/2 ans.

Les patentés auront le droit de demander, après l'expiration de leurs patentes respectives, une prolongation de sept ans, à partir du jour où la patente sera expirée, et cela selon les mêmes conditions et restrictions prévues par le paragraphe 46 de la présente loi pour l'extension des patentes.

§ XII. Toutes les demandes de patentes doivent être complétées et préparées pour l'examen dans les deux années, à partir de l'enregistrement de la demande, à défaut de quoi elles seront considérées comme abandonnées par les parties, à moins qu'il ne soit constaté à la satisfaction complète du commissaire que ce délai était inévitable.

Toutes les demandes actuellement pendantes seront considérées comme si elles avaient été enregistrées après la promulgation de cet acte, et toutes les demandes de prolongation des patentes devront être déposées 90 jours au moins avant leur expiration, et l'avis du jour fixé pour l'audience de l'affaire sera publié (comme la loi l'exige actuellement) pendant 60 jours au moins.

§ XIII. Tous les articles vendus par une personne quelconque, sous la protection d'une patente, devront être estampillés comme étant patentés. Cette indication se fera au moyen du mot « *patented* » appliqué sur l'article, avec la date et l'année de la patente. Si cette mesure est impraticable, par suite de la nature de l'objet, la même mention devra être imprimée sur l'enveloppe de l'article. Toute infraction à cette disposition fera perdre, en cas de procès, à la partie, tout droit de réclamer des dommages et intérêts, à moins de prouver que le défendeur était dûment averti de l'infraction, et qu'il avait néanmoins continué à vendre l'article patenté. Le paragraphe 6 de l'acte additionnel du 29 août 1842 est abrogé.

§ XIV. Le commissaire des patentes est autorisé par la présente à faire imprimer dix copies de la description et des points revendiqués (*claims*) de toutes

les patentes qui seront désormais accordées, et dix copies des dessins, si la patente en comporte, pourvu que les frais d'impression, non compris les fournitures de bureau, ne dépassent pas la somme de deux cents par 400 mots de chaque copie, et que les frais des dessins n'excèdent pas 50 cents par copie. Une des dix expéditions sera imprimée sur parchemin et jointe aux lettres patentes; ce travail se fera sous la direction et l'approbation du commissaire des patentes, et les frais desdites copies seront payés sur la caisse des patentes.

§ XV. Les copies imprimées des lettres patentes des États-Unis, portant le sceau de l'office des patentes, certifiées et signées par le commissaire des patentes, seront, dans tous les cas, la preuve légale du contenu desdites lettres patentes.

§ XVI. Toutes les patentes accordées à l'avenir resteront en vigueur pendant la durée de dix-sept ans, à partir de la date de leur concession; toute extension de ces patentes est formellement prohibée.

§ XVII. Tous les actes ou parties d'actes passés jusqu'à ce jour, et qui seraient en opposition avec les clauses du présent acte, sont abrogés.

Approuvé le 4 mars 1861.

---

## EXPOSITION UNIVERSELLE DE LONDRES

EN 1862

Une seconde Exposition internationale doit décidément avoir lieu à Londres en 1862.

Le palais de l'Exposition, en 1851, occupait une surface d'environ 9 hectares; celui de 1862 couvrira, avec l'annexe, au delà de 16 hectares. La longueur totale du premier était de 562<sup>m</sup> 70 environ; sa largeur de 121<sup>m</sup> 60. L'édifice de 1862 aura seulement 364<sup>m</sup> 80 de longueur; mais sa largeur sera de 212<sup>m</sup> 80. L'annexe destiné aux machines et aux instruments aratoires aura 304<sup>m</sup> de longueur sur 66<sup>m</sup> 80 de large. Enfin la superficie de l'un était de 71,096<sup>m</sup>·q, tandis que celle de l'autre sera de 119,600<sup>m</sup>·q, c'est-à-dire près du double de celle du premier. En 1851, la plus grande hauteur de l'édifice était de 48<sup>m</sup> 64; la nef principale n'en avait que 18<sup>m</sup> 25 de haut sur 21<sup>m</sup> 89 de large. En 1862, la plus grande hauteur sera de 79<sup>m</sup> 04; la nef aura 30<sup>m</sup> 4 de hauteur sur 25<sup>m</sup> 84 de large, et sera de toute la longueur du palais, c'est-à-dire de 364<sup>m</sup> 80.

On construira l'annexe indépendante du palais proprement dit; elle sera séparée par un espace de quelques mètres, sans doute parce que le principal danger vient de l'emplacement où se trouvent les fourneaux et manuvrent les machines. C'est là une amélioration dont notre Exposition de 1855 a donné l'idée. On peut se rappeler qu'en 1851 il n'y avait pas d'annexe, et les visiteurs étaient incommodés par le bruit des ma-

chines et l'odeur empyreumatique de l'huile dont elles sont graissées.

Il y aura de plus une Exposition de tableaux; cette branche si importante des beaux-arts avait été exclue de l'Exposition de 1851.

La façade suivra parallèlement Cromwell-Road sur une étendue de 364<sup>m</sup> 80 de l'est à l'ouest. Cette partie de l'édifice aura 33<sup>m</sup> 44 de largeur au rez-de-chaussée, qui sera occupé par les voitures de toute espèce. Au premier étage, ainsi qu'on l'a dit, se trouveront les deux galeries de tableaux, séparées par un mur, ayant chacune 16<sup>m</sup> 72 de largeur sur 10<sup>m</sup> 64 de hauteur. Quant à leur longueur, elle variera. Du côté du mur de façade, elle sera de 350<sup>m</sup> 51; les deux autres murs n'auront que 243<sup>m</sup> 20, étant coupés par les deux transepts, dont on va bientôt parler. Tout calculé, ces galeries auront un développement d'environ 1398<sup>m</sup> 40. Les tableaux ne seront pas appendus au mur à plus de 6 mètres du sol, pour qu'on puisse les examiner avec plus de fruit.

Au milieu de cette longue façade se trouvera l'entrée principale, affectant un aspect monumental sans pouvoir y atteindre, étant trop peu élevée relativement à la longueur de l'édifice. Cette entrée, d'une largeur totale de 45<sup>m</sup> 60, se divise en trois grandes ouvertures cintrées de 18<sup>m</sup> 24 sur 15<sup>m</sup> 24 de large qui, elles-mêmes, sont subdivisées en trois autres séparées par des colonnes, et ayant 12<sup>m</sup> 16 de haut sur 3<sup>m</sup> 02 de large. Au-dessus du portail, au milieu, sera placée une niche avec sa statue : on ne connaît pas encore l'emblème qu'elle représentera.

A droite et à gauche de l'entrée principale seront percées seize fenêtres cintrées, trente-deux en tout sur la façade. De chaque côté, après la huitième fenêtre, il y aura une autre porte à une seule entrée, de moindre dimension que chacune des trois ouvertures précitées, ainsi qu'à chaque extrémités de la façade. On arrivera à ces différentes entrées à l'aide d'un perron. Sur chacun des deux autres côtés, il y aura trois entrées de 17<sup>m</sup> 02 de haut sur 6<sup>m</sup> 69 de large. A la hauteur de 18<sup>m</sup> 24, où s'arrêteront les murs en brique, il existera sur tout le pourtour de l'édifice un vitrage de 7<sup>m</sup> 60 de haut, d'où s'élèvera le toit, de forme inclinée; celui-ci sera en bois et garni de fenêtres.

A 91<sup>m</sup> 20 en arrière des galeries de tableaux sera construite la grande nef qui courra parallèlement à la façade dans toute sa longueur; elle aura 24<sup>m</sup> 32 de large, sur 30<sup>m</sup> 40 de hauteur, à partir du sol jusqu'au point culminant de son toit incliné. La nef du palais de Hyde-Park avait seulement 21<sup>m</sup> 74 de haut, sur 21<sup>m</sup> 74 de large, et 562<sup>m</sup> 27 de longueur (cette mesure correspond à 1851 pieds anglais, nombre de pieds choisis pour commémorer l'année de son érection); le transept avait 32<sup>m</sup> 83 d'élévation.

Deux transepts latéraux partiront chacun des extrémités de la façade, et s'étendront à une distance de 242<sup>m</sup> 80. A leur intersection avec la nef s'élèveront deux salles ou pavillons de forme octogonale, surmontés chacun d'un magnifique dôme, de même forme que les pavillons. La

hauteur de ces dômes sera de 60<sup>m</sup> 80 intérieurement et de 76<sup>m</sup> 04 extérieurement, en prenant comme point culminant le sommet de la flèche.

M. Fowke compte sans doute beaucoup sur ces deux dômes pour le succès architectural de son palais. Ils sont, en effet, d'une grande hardiesse de construction, et dépassent en diamètre tous les dômes connus et cités jusqu'à ce jour. Ils auront 48<sup>m</sup> 64 de diamètre à leur base. Le dôme du Panthéon, à Rome, n'en a que 43,17; celui de la bibliothèque du Musée britannique, construit en 1857, 42,56; celui de Santa-Maria de Florence, 42,26.

Au centre de chacun des deux pavillons, dont on vient de parler, et directement au-dessous des dômes, on construira une fontaine monumentale avec bassin, entourée d'arbustes et d'arbrisseaux en partie exotiques. Le parquet de ces pavillons sera, à dessein, élevé en plate-forme, pour que l'on puisse, de chaque extrémité, embrasser d'un coup d'œil la nef dans toute sa longueur, et l'ensemble des objets sans nombre qu'elle contiendra.

Des galeries seront pratiquées tout autour de la nef; elles seront supportées par de doubles colonnes de fer. Le toit s'appuiera sur des colonnes de même métal. De la première galerie partiront d'énormes demi-cercles de fer embrassant les deux côtés de la nef. L'espace vide laissé par ces courbes entre elles et le toit sera en partie rempli par des pièces d'assemblage servant à consolider l'édifice. Toutes ces masses de fer ne manqueront pas néanmoins de légèreté et d'élégance; elles affecteront des formes variées qui concourront à l'ornementation de l'ensemble.

## SOMMAIRE DU N° 125. — MAI 1861.

TOME 21<sup>e</sup> — 11<sup>e</sup> ANNÉE.

	Pag.		Pag.
Contrôle des rondes pour les établissements industriels et publics, par M. Collin.....	225	Destruction des insectes nuisibles à l'agriculture, par M. Giraud.....	250
Rectification des alcools, par M. Lacambre.....	228	Recherches sur la composition de la fonte et de l'acier, par M. Frémy...	251
Travaux du canal Saint-Martin, déblais de la cuvette, remblais sur les reins de la voûte, comparaison des divers procédés employés.....	229	Machine à peloter le savon, par M. Lesage.....	260
Appareils propres à la fabrication des ressorts, par M. Frey.....	238	Fours à carboniser les bois, par M. Autier.....	263
Perfectionnements aux bateaux-porteurs appliqués aux dragues, par MM. Mazeline et C <sup>e</sup> .....	245	Appareil condenseur du gaz acide hydrochlorique, par M. Bangert....	268
Excentrique à course variable, par M. Darrieu.....	248	Législation industrielle.—Nouvelle loi sur les patentes américaines.....	272
		Acte additionnel à l'acte pour l'encouragement des arts utiles.....	274
		Exposition universelle de Londres, en 1861.....	278

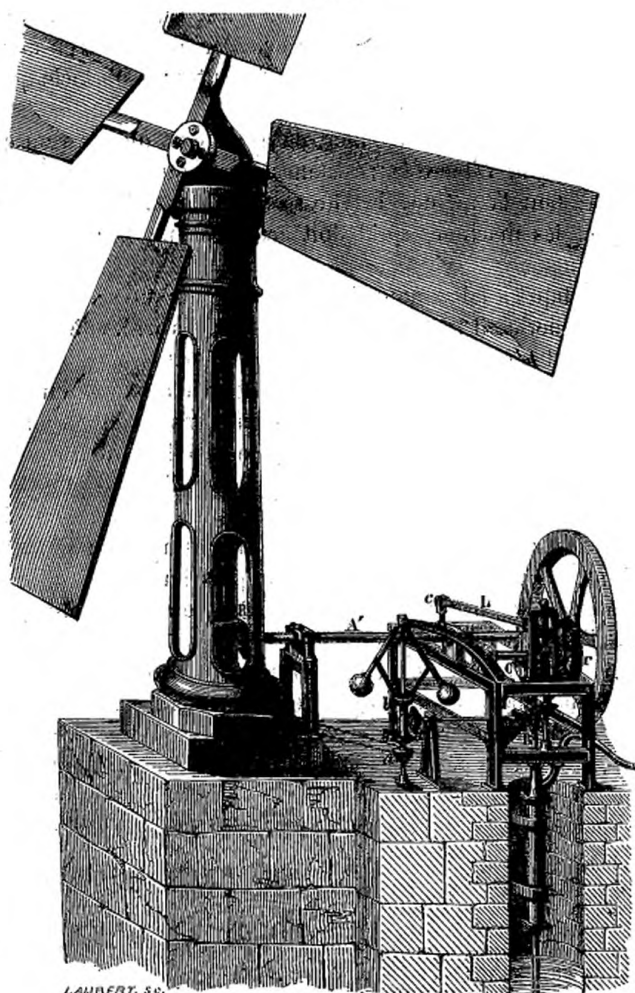
## MOULIN A VENT PERFECTIONNÉ

AVEC MÉCANISME RÉGULATEUR

PERMETTANT DE MARCHER EN TOUT TEMPS

Par M. BERNARD, de Lyon

Fig. A



## EXPOSÉ.

Les moulins à vent sont peut-être de tous les genres de moteurs connus les plus anciens<sup>1</sup>, et pourtant, si l'on excepte quelques localités où l'on s'en est plus particulièrement occupé qu'ailleurs, il faut convenir qu'ils n'ont pas suivi les progrès que l'on a faits depuis un certain nombre d'années dans l'industrie mécanique.

Il semble cependant que surtout où l'agent principal existe, où la force motrice peut être obtenue gratuitement, on aurait dû chercher davantage à en tirer profit.

Mais il faut bien le dire tout d'abord, malgré les perfectionnements notables apportés à diverses époques dans ces moteurs, en France, en Belgique et en Hollande, soit pour les orienter, soit pour en augmenter ou diminuer la puissance, on s'est arrêté contre un obstacle que l'on a regardé comme insurmontable.

Le moulin peut bien fonctionner, en effet, tant que le vent est suffisamment fort pour vaincre la résistance; mais que la brise faiblisse, la résistance restant la même, la vitesse se ralentit, le moteur manque d'énergie, et les machines qu'il doit actionner ne peuvent plus fonctionner.

S'il est appliqué à faire mouvoir une pompe, ou une paire de meules, ou bien une scierie, il faut nécessairement qu'il s'arrête dès que l'action du vent n'est plus en rapport avec l'effort à vaincre.

En Amérique, où, malgré l'extension donnée aux moteurs à vapeur et à gaz, on cherche à utiliser aussi les moulins à vent, on a proposé tout récemment de vaincre la difficulté, en appliquant un mécanisme qui soulève un énorme poids, avec une vitesse d'autant plus lente que le vent est plus faible. Ce poids forme une sorte de réservoir de force qui, quand les ailes marchent, accumule la puissance en s'élevant successivement, et qui, lorsqu'il est arrivé au plus haut point de sa course, rend cette puissance par sa descente régulière, en actionnant alors l'appareil que l'on doit mettre en activité.

M. Bernard, de Lyon, qui a fait, on peut le dire, du moulin à vent une étude toute spéciale, a évidemment mieux résolu le problème en imaginant de rendre la résistance ou l'effort à vaincre variable avec la puissance, et il arrive par cela même à utiliser constamment l'action du vent, quelle que faible que soit d'ailleurs sa vitesse, condition importante qui peut seule, selon nous, ramener l'intérêt à ces moteurs gratuits, dont on connaîtra mieux alors les utiles services.

• Pour opposer ainsi une résistance variable à une puissance qui est elle-

1. Ils ont été introduits en France vers l'année 1040, et antérieurement en Bohême en 710 (Voir la *Publication industrielle* de M. Armengaud aîné, tome viii). Moulin à vent, actionnant trois paires de meules et une scierie.



même si souvent variable, l'auteur a imaginé d'appliquer sur la transmission de mouvement, un régulateur qui doit augmenter ou diminuer la course du piston de la pompe que le moulin doit faire mouvoir.

Cette pompe peut être disposée pour élever l'eau d'un puits ou d'un bassin quelconque, pour servir alors, soit à des irrigations, soit à l'arrosage, soit encore à l'alimentation d'un moteur hydraulique, ou bien à comprimer de l'air dans un réservoir afin de l'employer ensuite comme force motrice que l'on peut transmettre à distance.

PRINCIPES DE L'APPAREIL. — Au lieu d'attaquer directement le piston de la pompe par l'axe des ailes du moulin, comme on l'a fait jusqu'ici, M. Bernard a eu l'idée d'appliquer un mécanisme particulier dont la marche dépend d'un système de régulateur commandé par l'appareil moteur.

Ce mécanisme est d'une construction très-simple, et peut aisément s'établir partout.

Il consiste, en effet, en une sorte de grand levier ou de balancier oscillant, auquel est suspendu la tige même du piston à mouvoir, et qui peut être plus ou moins soulevé par l'action d'un excentrique ou de tout autre organe.

Vers l'extrémité de ce balancier est un écrou mobile qui peut monter ou descendre successivement sur une tige verticale filetée, qui est animée par instants d'un mouvement de rotation plus ou moins rapide, ou bien complètement au repos, lorsque cette tige est elle-même immobile, ce qui a lieu toutes les fois que le moulin est à sa vitesse normale et régulière. Le mouvement rotatif de cette tige ne se fait pas toujours dans le même sens; il peut, au contraire, s'effectuer tantôt à droite et tantôt à gauche, suivant la plus ou moins grande vitesse du régulateur. Mais alors l'écrou mobile, qui ne peut tourner, est obligé de s'élever, dans le premier cas, et de descendre dans le second. Et comme le balancier se repose sur lui, l'amplitude de sa course est augmentée ou diminuée.

Il résulte de cette disposition que la longueur du coup de piston est variable avec la vitesse même du régulateur. Ainsi quand le vent est favorable, et que par suite les ailes tendent à tourner vite, la course du piston est augmentée, par conséquent la résistance s'accroît elle-même, la quantité d'eau élevée est plus grande; lorsque, au contraire, le vent est faible, la vitesse se ralentit, la course du piston diminue, et avec elle la résistance, par suite, le volume d'eau fourni par la pompe est nécessairement moindre.

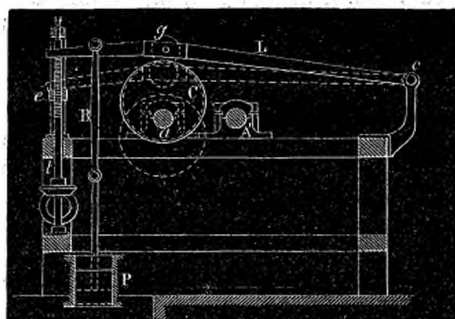
Nous allons montrer la disposition pour laquelle M. Bernard a exécuté un fort joli modèle qui nous a servi à représenter le système dans les vues ci-jointes, et d'en donner la description détaillée que l'on va lire.



## DESCRIPTION DE L'APPAREIL DE M. BERNARD.

Cet appareil est indiqué en élévation perspective par la fig. A placée en tête de cet article, et par le tracé en noir fig. B que l'on voit ci-dessous, au moyen duquel il est facile de se rendre compte plus particulièrement du mécanisme nécessaire pour donner plus ou moins d'amplitude au levier de transmission de mouvement de la pompe élévatrice.

Fig. B



Sur un arbre disposé à peu près à  $45^{\circ}$  sont placées les ailes d'un moulin ordinaire. Cet arbre porte un pignon d'angle qui engrène avec un pignon semblable calé sur un arbre vertical A, disposé pour se mouvoir dans une colonne en fonte scellée sur un massif en maçonnerie ou sur le sommet d'un mur.

A la partie inférieure de l'arbre A est fixé un pignon d'angle R qui engrène avec un pignon semblable calé sur un arbre horizontal A'. Cet arbre porte également un pignon et un volant. Le pignon fixé sur l'arbre A engrène avec une roue r fixée sur un arbre horizontal, lequel porte également une poulie excentrique C (fig. B), formant came de transmission de mouvement; cette came agit sur un galet g fixé à un levier L, mobile en un point c, lequel levier est relié par une bielle B à la tige du piston de la pompe élévatrice P.

On se rend facilement compte que l'agencement de ces divers organes permet la transmission directe du mouvement de l'arbre qui porte les ailes à la tige du piston de la pompe.

Cette transmission ne présente, on le voit, rien hors ligne de ce qui s'est exécuté jusqu'alors pour l'obtention de l'effet à produire, c'est-à-dire l'élévation de l'eau d'un puisard.

Le point capital était de régulariser le mouvement de l'appareil en raison de la force développée sur les ailes du moulin.

Pour obtenir ce résultat, sur l'arbre moteur A (fig. A) est placée une poulie qui transmet le mouvement, au moyen d'une courroie, à une autre petite poulie *a*, fixée sur l'arbre vertical d'un régulateur à boules, dont le parallélogramme fait mouvoir une douille cylindrique *e'* faisant corps avec deux disques coniques *b* et *b'*, qui peuvent être mis alternativement en contact avec un disque conique *d*, monté sur un petit arbre horizontal à l'extrémité duquel est calé un pignon d'angle; celui-ci engrène avec un pignon semblable calé sur l'arbre vertical *t*, dont la partie supérieure est filetée et s'engage dans un écrou *e* (fig. B), qui glisse entre les coulisses d'un cadre vertical dans lesquelles passe la tête à fourche du levier B, au moyen duquel la pompe est actionnée; la tige *t* traverse la fourche du levier L, et est reçue, à la partie supérieure du cadre guide, par une vis formant pivot.

Il est facile, à l'inspection de la fig. B, de se rendre compte de l'effet produit par cet appareil annexe, sur la transmission générale, pour régulariser le mouvement de la pompe, et le mettre en rapport avec le plus ou moins d'énergie du moteur. Ainsi, que le vent souffle avec violence, les boules du pendule s'écarteront, et transmettront à la douille *e'*, montée à frottement doux sur son arbre, un mouvement élévatoire, et le disque *b'* montera pour engréner par frottement avec le manchon *d*, et communiquer à la tige *t* un mouvement qui fera descendre l'écrou *e*, et par suite permettra un mouvement angulaire du levier L plus considérable, par suite duquel la pompe développera une résistance plus énergique; l'intensité du vent venant à diminuer, il en résultera un abaissement des branches du régulateur, et naturellement un ralentissement de la vitesse; ce sera alors le disque *b* qui entrera en communication avec le disque de transmission *d*, puis, par suite du mouvement contraire de la tige *t*, l'écrou *e* remontera, et l'appareil élévatoire développera moins d'efforts pour actionner la pompe, les effets étant en rapport direct avec la course du levier L.

On voit donc que l'effet de l'appareil annexe a bien pour objet de régulariser la marche générale de l'appareil, afin d'obtenir un rendement uniforme, en mettant en rapport l'effet à produire avec la force motrice qui, dans cette circonstance est essentiellement variable.

Tout le mécanisme régulateur est d'ailleurs combiné de façon à régler la vitesse nominale dans les limites déterminées à l'avance. Afin de fixer les idées à ce sujet, supposons que le régulateur soit disposé pour une vitesse moyenne de 40 tours par minute, et qu'il règle par suite la marche de l'appareil dans les limites de 38 à 42, c'est-à-dire de telle sorte que la vitesse minimum soit de 38 tours, et la vitesse moyenne de 42. Tant que sa vitesse se maintient à 40, il y a équilibre, la course du piston reste la même; dès que la puissance augmente, la vitesse tend à s'accroître, et alors le point d'appui ou l'écrou mobile descend, par suite la course devient plus grande, mais aussi la résistance est elle-même augmentée,

et l'équilibre ne tarde pas à se rétablir. Au contraire, si la puissance diminue, la vitesse se ralentit, l'écrou remonte, la course du piston devient plus petite, et par conséquent la résistance est réduite, et la marche nominale se rétablit à nouveau.

L'appareil que l'on vient de décrire peut donc permettre d'emmagasiner, quelquefois pendant des semaines entières, une force que l'on pourra ensuite dépenser pour faire marcher des machines, des ateliers, et cela en l'appliquant, selon les nécessités, à des résistances constantes ou variables. Voilà donc, ce nous semble, une heureuse, une très-heureuse solution de l'un des problèmes les plus importants de l'industrie, l'utilisation de certaines forces perdues.

#### APPLICATION DU MOULIN A VENT POUR ÉLEVER L'EAU.

##### RÉSULTAT OBTENU.

Supposons que l'on établisse un moulin à vent régulateur pour faire marcher une pompe hydraulique dans les conditions suivantes :

Soit une pompe à un seul piston ayant :

0<sup>m</sup> 278 de diamètre ;

0<sup>m</sup> 4 600 de section ;

et 0<sup>m</sup> 300 de course.

Ou bien une pompe à trois corps ayant chacun :

Diamètre du piston..... 0<sup>m</sup> 160

Section du piston..... 0<sup>m</sup> 4 200

Course complète du piston..... 0<sup>m</sup> 300

Le volume total engendré pendant la course entière serait, par révolution du piston, dans l'un ou l'autre cas, de :

$$6 \text{ décimètres cubes} \times 3 = 18 \text{ litres.}$$

Et, par conséquent, si l'appareil marchait à la vitesse normale, à raison de 30 révolutions par minute, on trouve que le volume serait, dans le même temps, de :

$$18 \times 30 = 540 \text{ litres.}$$

En admettant que l'effet utile obtenu ne soit moyennement que les 84 à 85/100 du volume que les bonnes pompes peuvent fournir (un rendement de 90 à 95 p. 0/0), la quantité d'eau réellement montée pourrait être au moins de

$$450 \text{ à } 460 \text{ litres par minute ;}$$

soit, par heure, 27000 litres ou 27 mètres cubes.

Or, supposons que la vitesse du vent varie pendant les 24 heures dans des limites extrêmes de 1 à 8 mètres par seconde, de telle sorte à rester

une partie de ce temps à la vitesse minimum, une autre partie à 2 mètres, une troisième à la vitesse de 3 à 4 mètres, et une autre à 8 mètres, correspondant à la vitesse normale du moulin, produisant le travail que nous venons d'indiquer, et qu'à des vitesses plus grandes les ailes se déshabilleront en totalité ou en partie pour permettre au moulin de continuer à marcher.

Voyons quel serait le résultat fourni par l'appareil au bout de 24 heures.

Observons d'abord que, d'après les expériences faites à diverses époques sur les moulins à vent par des expérimentateurs distingués, la pression de l'air sur les ailes varie notablement avec la vitesse, qu'elle augmente ou diminue dans des proportions considérables, suivant l'accroissement ou la faiblesse de celle-ci.

Ainsi, on estime que, sur 1 mètre carré de surface d'aile :

La pression est d'environ :

0 <sup>k</sup> 20,	à la vitesse de	1 <sup>m</sup> par "	} vent sensible.
0 <sup>k</sup> 50	Id.	2 <sup>m</sup> id.	
1 <sup>k</sup>	Id.	3 <sup>m</sup> id.	
2 <sup>k</sup>	Id.	4 <sup>m</sup> id.	} vent modéré.
3 <sup>k</sup> 20	Id.	5 <sup>m</sup> id.	
4 <sup>k</sup> 50	Id.	6 <sup>m</sup> id.	
6 <sup>k</sup> 40	Id.	7 <sup>m</sup> id.	} vent le plus convenable aux
8 <sup>k</sup>	Id.	8 <sup>m</sup> id.	
10 <sup>k</sup> 40	Id.	9 <sup>m</sup> id.	} bon frais pour la marche
12 <sup>k</sup> 80	Id.	10 <sup>m</sup> id.	
15 <sup>k</sup> 60	Id.	11 <sup>m</sup> id.	} grand frais, serrer les hau-
19 <sup>k</sup>	Id.	12 <sup>m</sup> id.	

Si donc les ailes du moulin ont été calculées pour qu'à la vitesse normale du vent, de 8 mètres par seconde, la puissance fût capable de faire marcher la pompe précédente dans toute la course, à 30 tours par minute, il devient facile de déterminer quel serait son rendement pour des vitesses différentes, en prenant les pressions qui correspondent à ces vitesses.

Pour mieux fixer les idées à cet égard et rendre la question plus intelligible en la résolvant d'une manière complète et générale, nous allons admettre que, pendant les 24 heures, la vitesse du vent passe successivement de la plus faible, qui est supposée de 1 mètre seulement, à celle de 8 mètres qui est prise pour base de l'état normal du moulin, et en restant à cet effet autant de temps à la même vitesse, c'est-à-dire constantes pendant trois heures consécutives.

En représentant par 1 le produit correspondant à la vitesse normale de 8 mètres, on peut établir, au sujet du travail obtenu pendant les 24 heures, pour les vitesses successives de 1 à 8 mètres, les proportions suivantes :

Vitesse.	Rapports.
8 <sup>m</sup> 00.	1,00
7 <sup>m</sup> 00.	0,80
6 <sup>m</sup> 00.	0,50
5 <sup>m</sup> 00.	0,40
4 <sup>m</sup> 00.	0,25
3 <sup>m</sup> 00.	0,125
2 <sup>m</sup> 00.	0,062
1 <sup>m</sup> 00.	0,025

Par conséquent, la quantité d'eau fournie par la pompe, à l'état normal étant de 450 litres par minute, lorsque la vitesse du vent est de 8 mètres par seconde, elle n'est plus que les 8/10 ou les 0,80, à la vitesse de 7 mètres; les 5/10 à la vitesse de 6 mètres, et ainsi de suite.

On peut donc établir le rendement total comme il suit, pour les 24 heures de travail, et les vitesses successives de 1 à 8 mètres :

Vitesse par 1".	Produit par 1".	Produit en 3 heures.
8 <sup>m</sup> 00.....	450 litres.....	81 <sup>m</sup> .c. 00 litres
7 00.....	360 .....	64 800
6 00.....	225 .....	40 500
5 00.....	180 .....	32 400
4 00.....	112 .....	20 250
3 00.....	56 .....	10 125
2 00.....	28 .....	5 062
1 00.....	11 .....	2 025

D'où il résulte que la quantité d'eau montée moyennement par minute est réellement de 177 à 178 litres, et que le volume total élevé dans les 24 heures est de 266<sup>m</sup>.c. 162.

Si on veut comparer maintenant ce résultat avec celui que l'on aurait obtenu dans le cas d'un moulin ordinaire n'ayant pas de régulateur qui réduise la résistance en proportion de la puissance, on verra que la différence est très-sensible.

En effet, le moulin étant dans les mêmes dimensions, marchera bien et produira le même travail si l'on veut, tant que la vitesse normale de 8 mètres ne diminuera pas; mais dès qu'elle commencera à fléchir, la résistance restant la même, puisque la course du piston ne peut pas se produire, la puissance devient insuffisante; la marche se ralentit considérablement, et le système est bientôt forcé de s'arrêter; c'est tout au plus si, dans les conditions admises plus haut, il aurait pu fonctionner 8 heures sur 24 en fournissant 100 à 120 litres par minute, et comme le plus souvent de tels moulins ne marchent pas la nuit, dans la crainte d'accidents plus ou moins graves, ou alors il faudrait quelqu'un pour le

surveiller, on ne profite pas de la meilleure brise qui a lieu justement pendant les heures de nuit.

Par le système de M. Bernard, il n'en est pas de même; on peut dire que l'appareil est constamment en activité, se réglant de lui-même sans le secours de personne, il peut tout aussi bien marcher la nuit que le jour.

Mais d'ailleurs, lors même que les moulins existants seraient disposés pour fonctionner la nuit, ils ne pourraient encore donner les résultats que permet de réaliser le moulin Bernard, car on sait que, en général, c'est à peine si on peut compter sur une vitesse moyenne de 6 mètres par seconde pendant le tiers de l'année; par conséquent, on perd déjà avec les moulins ordinaires environ les deux tiers du temps, en admettant qu'ils se trouvent dans les meilleures conditions pour profiter des vents frais et modérés, et encore n'est-il pas possible d'avoir une marche régulière.

Avec l'application du régulateur de M. Bernard, au contraire, le travail utile est nécessairement beaucoup plus considérable, puisque son moulin peut toujours profiter de l'action du vent quelque modéré, quelque faible qu'il soit d'ailleurs.

Ainsi, lors même que la vitesse se réduirait pendant plusieurs jours et même pendant plusieurs semaines à 3 ou 4 mètres par seconde, ce qui ne permettrait pas au système ordinaire, calculé pour marcher à une vitesse double, de fonctionner utilement, le moulin de M. Bernard, sous les mêmes dimensions, pourrait encore aisément actionner la pompe et lui faire élever 100 à 120 mètres cubes d'eau par 24 heures, quantité considérable, si cette eau est seulement employée à l'arrosage de prés, de jardins ou de grandes propriétés.

Le moulin que nous avons pris pour exemple est évidemment dans de petites proportions, surtout si la hauteur à laquelle l'eau doit être élevée n'est pas très-grande.

En effet, dans l'hypothèse d'une hauteur verticale de 10 mètres, on trouve que, pour un volume d'eau de 450 litres par minute, la force effective est égale à celle de 1 cheval-vapeur<sup>1</sup>, car on a :

$$\frac{450}{60} \times 10 = 75 \text{ kilogrammètres.}$$

En admettant qu'il faille 25 kilogrammètres pour les pertes ou les résistances passives, ce qui peut être considéré comme une moyenne, on voit que le moulin établi sur la base que nous avons supposée plus haut n'aurait seulement qu'une puissance normale de 100 kilogrammètres.

1. On sait qu'en mécanique, la force d'un cheval-vapeur est de 75 kilogrammètres, c'est-à-dire équivalente à celle nécessaire pour élever une charge de 75 kil. à 1 mètre, ou un poids de 7<sup>5</sup>/<sub>10</sub> à la hauteur de 10 mètres par seconde.

Dans un grand nombre de cas, et particulièrement pour l'agriculture, un tel moulin peut largement suffire, puisqu'il marche constamment et qu'il produit toujours un travail proportionnel à sa puissance, et que, dans les cas les plus défavorables, il donne encore, comme on vient de le voir, plusieurs mètres cubes d'eau par jour.

En donnant aux ailes du moulin des proportions suffisantes pour une puissance de 5 à 6 chevaux à l'état normal, on obtiendrait naturellement 5 à 6 fois plus d'eau.

#### APPLICATION DU MOULIN A L'INDUSTRIE.

Pour des applications industrielles qui exigeraient des forces plus considérables, il ne serait pas difficile de donner aux ailes du moulin des dimensions telles qu'elles pussent fournir, à l'état normal, des puissances de 10, 12 et 15 chevaux et plus. Dans ce cas, M. Bernard propose, comme on l'a vu, pour établir des forces constantes, d'appliquer un moteur hydraulique, soit une roue à augets, soit une turbine recevant l'eau d'un bassin ou d'un réservoir supérieur, qui serait alimenté par les pompes mêmes, actionnées par le moulin. On comprend sans peine que, pour un établissement qui exigerait moyennement une force effective de 10 chevaux, pendant une durée de 8 heures par jour, il suffirait d'un moulin qui élèverait à la hauteur de 10 mètres un volume d'eau de 2880 mètres cubes en 24 heures.

En effet, la puissance de 10 chevaux est égale à 750 kilogrammètres, ou 75 décimètres cubes d'eau par seconde élevés à 10 mètres.

$$\text{Soit } 75 \times 60 = 4500 \text{ litres par 1',}$$

$$\text{ou } 4500 \times 60 = 27000 \text{ litres par heure.}$$

$$\text{Soit enfin } 270 \times 8 = 2160 \text{ mètres cubes en 8 heures.}$$

Comme le moteur hydraulique peut être construit pour utiliser 75 p. 0/0 de la force brute existante, il faut réellement compter sur un volume de

$$2160 \div 75 = 2880 \text{ mètres cubes}$$

que le moulin doit fournir en 24 heures, c'est-à-dire 120 mètres cubes par heure, ou

$$\frac{120}{60} = 2^{\text{m.c.}} \text{ par minute.}$$

\* Soit, en définitive, environ 33 litres d'eau élevés moyennement par seconde à la hauteur de 10 mètres.

## CONCLUSION.

Il existe en Belgique, en Hollande, et dans le nord de la France, un grand nombre de moulins à vent, de grandes dimensions, actionnant des appareils destinés à moudre le blé, à faire de l'huile, à scier les bois, etc. Ces moulins, quoique bien situés d'ailleurs, pour la plupart, ne fonctionnent que pendant une très-faible partie du temps, ce qui occasionne des chômages considérables. Il n'en serait pas de même avec l'application du système régulateur qui permet d'utiliser les vents les plus faibles et d'accumuler le travail.

Nous croyons que, dans un grand nombre de localités, sur les grandes lignes de voies ferrées, où il est souvent nécessaire d'avoir de l'eau en réservoir, élevée à une certaine hauteur pour alimenter les machines locomotives, le moulin de M. Bernard pourrait être souvent d'une application fort utile, en remplaçant avec avantage et une grande économie le moteur à vapeur que l'on est obligé d'y placer.

Il en est de même d'une foule de localités dans le midi, l'est, comme à l'ouest de la France, sur le bord de la mer, et surtout en Algérie où souvent on est privé d'eau, un tel appareil est appelé à rendre de grands services.

Dans la *Presse scientifique*, où M. Foucou a rendu un compte très-favorable de cet appareil, on lit à ce sujet :

« Établis au bord des lacs ou des rivières d'un trop faible courant pour l'installation directe des moteurs hydrauliques, les moulins à vent de M. Bernard peuvent répandre la vie industrielle, c'est-à-dire la richesse dans des contrées aujourd'hui mornes et désertes. Quelles économies de combustible à réaliser pour les arsenaux situés dans certains de nos ports de mer, exposés à des vents violents, dont la durée, maudite aujourd'hui d'un si grand nombre d'habitants, serait demain une source inépuisable de bien-être, puisqu'il est démontré désormais que là où fonctionne la force, la vie se développe avec promptitude.

« Mais l'industrie ne serait point la seule à profiter de l'utilisation permanente des courants atmosphériques : l'agriculture pourrait disposer partout de toute l'eau nécessaire à ses besoins, et chacun peut concevoir de quelle ressource pour les irrigations d'un pays pourraient devenir subitement les cours d'eau les plus dédaignés jusqu'à ce jour.

« L'invention de M. Bernard a déjà reçu de nombreux encouragements, tant à Lyon qu'à Paris, et nous avons appris avec plaisir que l'administration de l'Algérie est saisie en ce moment des pièces qui constatent les services réels que pourrait rendre le nouveau moteur à la prospérité intérieure de notre colonie.



# ÉTAT COMPARATIF

DES

## DÉPENSES DE TRACTION ET D'ENTRETIEN DU MATÉRIEL ROULANT

SUR LES CHEMINS DE FER DU SUD DE L'AUTRICHE

EN 1859 ET 1860

Nous devons à l'obligeance d'un de nos amis, ingénieur français, M. H. Desgrange<sup>1</sup>, directeur du matériel et de la traction aux chemins de fer du midi de l'Autriche, un document très-intéressant sur la comparaison des dépenses de traction et d'entretien faites en 1859 sous l'administration des ingénieurs de l'État autrichien, et en 1860 sous l'administration de la Compagnie.

Comme on s'est beaucoup occupé en France des chemins de fer étrangers et particulièrement de la plupart des lignes établies en Autriche, en Hongrie et en Lombardie, et comme on y compte d'ailleurs encore un grand nombre d'actionnaires français, il nous a paru qu'un tel document serait lu avec d'autant plus d'intérêt, qu'il démontre la haute capacité et l'intelligence pratique de nos ingénieurs.

Ainsi on verra qu'en 1860, c'est-à-dire dès la première année d'administration de la Compagnie, il a été réalisé une économie de plus de 5 millions de francs sur les frais de traction et d'entretien du matériel roulant sur les lignes exploitées, savoir :

La ligne de Vienne à Trieste, comprenant 577 kilomètres;

Les lignes de Mödling à Laxenburg, et Neustadt à Oedenburg, 37 kilom.;

Et les lignes d'Orient de Pragerhof à Kaniza, qui comprennent 109 kilomètres.

Voici l'extrait du tableau qui nous a été envoyé par M. Desgrange :

DÉSIGNATION des parours et des dépenses.	ANNÉE 1859 sous l'administration de l'État.	ANNÉE 1860 sous l'administration de la Compagnie.
Parcours total des trains.....	4,416,023 kilomètres.	3,990,493 kilomètres.
Parcours total des machines.....	5,967,671 id.	4,561,279 id.
Dépenses totales de traction et d'entretien.	43,322,592 francs.	7,958,367 francs.

1. Nous devons à M. Desgrange plusieurs communications intéressantes sur la construction des machines et du matériel des chemins de fer, et qui ont été publiées dans notre *Recueil industriel des machines, outils et appareils*.

Ainsi la réduction totale est de 5,364,225 francs.

Le parcours total des voitures et des wagons composant les trains en marche a été de 64,013,717 kilomètres : la moitié de ces véhicules est à 8 roues.

Si on compare les frais de traction par train et par kilomètre parcouru, on trouve que l'économie réalisée par la Compagnie en 1860 est de près de 34 p. 0/0 par rapport à l'année 1859.

Voici, du reste, le détail des dépenses comparatives, faites dans ces deux années, par kilomètre de train.

DÉPENSES.	DANS l'année 1859.	DANS l'année 1860.	RÉDUCTION p. 0/0 des dépenses de 1860 sur 1859.
<b>Locomotives.</b>			
Conduite des machines.....	0 <sup>f</sup> 244	0 <sup>f</sup> 234	
Combustible.....	1 082	0 828	23 p. 0/0.
Graissage et éclairage.....	0 436	0 077	43
Eau.....	0 109	0 066	38
Réparations.....	0 636	0 351	45
Frais généraux.....	0 098	0 083	44
<b>Voitures et wagons.</b>			
Réparations des voitures.....	0 228	0 095	
Réparations des wagons.....	0 434	0 175	52
Graissage.....	0 000	0 042	
Frais généraux.....	0 049	0 023	53
Dépenses totales par kilomètre de trains.	3 <sup>f</sup> 016	4 <sup>f</sup> 994	33,88 p. 0/0.

Ainsi la réduction obtenue porte aussi bien sur les réparations, le graissage et l'eau que sur le combustible et les frais généraux; il n'y a d'exception que sur la conduite des locomotives; les mécaniciens sont en effet mieux rétribués, et, par conséquent, encouragés à apporter plus d'attention dans leur service, soit pour éviter les réparations, soit pour diminuer suivant les nécessités plus ou moins grandes de la traction, la consommation de combustible, les frais de graissage, etc.

M. Desgrange nous montre aussi un tableau comparatif des dépenses de la ligne du Scemmering et des autres sections, sur lesquelles on compte des rayons variables :

de	3 à 4 millimètres	sur un parcours de.....	288 kilomètres
	5 — 8	id.	..... 455
	10 — 15	id.	..... 37
et de	20 — 25	id.	de moins de 22

Comme aussi des courbes de différents rayons telles que :

189 à 200 mètres sur une longueur de	7 kilomètres environ
200 — 350 id.	id. 57
350 — 500 id.	id. 51
et 500 mètres et au-dessus id.	102

La section de Scemmering comprend 42 kilomètres.

La dépense de traction par kilomètre de train sur cette partie pour un parcours total de 425,969 kilomètres, a été en 1860, de..... 2<sup>f</sup> 849

Sur les autres sections du réseau, comprenant 681 kilomètres, la dépense moyenne, pour un parcours total de 3,564,524 kilomètres, de..... 1<sup>f</sup> 891

Ce qui donne une moyenne générale, par kilomètre, de..... 1<sup>f</sup> 994 comme on vient de le voir par le tableau précédent.

La charge moyenne des trains était, pour le Scemmering, de 100 tonnes et demi, qui se répartissent ainsi :

Voyageurs.....	93 tonnes.
Marchandises.....	108

Et pour les autres sections, la charge moyenne était de 175 tonnes, savoir :

Voyageurs.....	132 tonnes
Marchandises.....	218

Malgré les grandes difficultés qui existent pour l'exploitation du Scemmering, M. Desgrange nous annonce qu'il espère encore arriver à de notables améliorations par les changements essentiels apportés dans les machines locomotives. La modification principale consiste dans la séparation complète de la machine du tender, en ajoutant un quatrième essieu moteur à la locomotive. On obtient ainsi une adhérence constante de 44 tonnes, au lieu de 33 à 36 tonnes que l'on avait précédemment.

Les frais d'entretien de ces machines qui, en 1858, étaient de 1<sup>f</sup> 58 par kilomètre, seront réduits de plus de 50 à 60 pour 0/0, tout en obtenant un travail beaucoup plus considérable.

On voit combien une bonne direction donnée à l'entreprise peut apporter d'économie et de bons résultats dans de telles exploitations. C'est ainsi que l'on est arrivé successivement en France à produire de grandes réductions dans les frais de traction et d'entretien, à tel point que nos chemins de fer sont aujourd'hui considérés comme les mieux dirigés et les mieux administrés de tous ceux qui existent en Europe.

## FABRICATION DES BOUCHONS EN LIÈGE

PAR M. MANÈS

Le liège dont on fait les bouchons est une substance précieuse pour conserver hermétiquement et économiquement les liquides, et telle, comme on l'a vu dans l'article du bouchage des bouteilles, donné dans le précédent numéro de ce recueil, que dans certains cas nul autre n'a encore été trouvée qui pût en tenir lieu.

Le liège se tire de l'écorce de l'espèce de chêne dite *quercus suber*, qui croît dans les terrains secs et rocailleux, ainsi que dans les sables arides. Cet arbre prospère bien dans les landes de Gascogne et mériterait d'y être cultivé plus en grand.

« Le chêne-liège, dit M. le vicomte de Métiéville dans son ouvrage intitulé : *De l'Agriculture et du défrichement des landes*, est l'arbre qui, par ses produits, serait seul capable de donner aux landes une valeur immense et bien au-dessus de celle des terrains les plus estimés, si la persévérance du cultivateur était secondée par la protection du gouvernement, autant que l'on pourrait désirer qu'elle le fût.

« La culture du chêne-liège, ajoute le même auteur, est très-négligée dans les landes, pour donner la préférence à d'autres essences moins lucratives, mais se rapprochant davantage des jouissances présentes. Cela tient à ce que le chêne-liège, aussi lent à croître que le chêne ordinaire, a besoin d'avoir atteint une certaine grosseur avant de pouvoir être écorcé, et qu'on n'en retire pas aussitôt des produits que du chêne noir, qu'on peut couper en taillis; mais on ne doit pas oublier qu'en le cultivant avec soin et persévérance, on en hâte la production, et que l'on crée ainsi pour ses enfants de grandes ressources. »

Le chêne-liège, à la condition d'être préservé des dommages causés par la vaine pâture, vient bien dans les terrains sablonneux et profonds; il préfère les hauteurs aux bas-fonds. On le cultive :

1° En bois exclusivement composés de cette essence, soit par semis faits à 2 ou 3 mètres en tous sens, sauf à éclaircir dans la suite; soit par transplantation de chênes âgés de 10 à 12 ans. Dans les deux cas, on laboure la terre à la charrue. On a prétendu que ce dernier mode faisait jouir plus tôt; mais il est peu usité, par la raison que la végétation des lièges plantés n'est jamais aussi belle que celle des lièges semés.

2° En bois composés de chênes et pins par semis faits à sillons espacés de 8 à 10 mètres et à glands distants de 2 à 3 mètres, l'intervalle des sillons se semant en même temps en graines de pins jetées à la volée.

« Une fois nés, les pins et lièges de ces derniers semis n'ont besoin  
 « d'aucune culture jusqu'à l'âge de 8 à 10 ans. A ce moment, on com-  
 « mence à tirer du revenu de ces terrains, par les échalas que fournissent  
 « les éclaircissements du semis de pins, protecteur des lièges. Parvenu à  
 « l'âge de 12 à 15 ans, le chêne-liège est élagué et bêché, soit au pied  
 « seulement, soit en plein, suivant qu'il reste ou non des pins. Ce bêchage  
 « se renouvelle tous les 2 à 4 ans, et le nombre des arbres à exploiter est  
 « amené peu à peu à celui de 150 à 100 par hectare. A 20 ans, on re-  
 « cueille une première écorce qui n'est bonne qu'à brûler; 8 ou 10 ans  
 « après, on enlève la deuxième écorce, qui a atteint l'épaisseur requise  
 « pour faire des bouchons; puis on continue tous les 8 ou 10 ans à en-  
 « lever de nouvelles écorces, qui vont en augmentant d'épaisseur et de  
 « qualité jusqu'à la 10<sup>e</sup> ou 12<sup>e</sup>, après laquelle l'arbre entre en décrê-  
 « pitude. »

Le labourage des forêts de chêne-liège est fait par des métayers aux-  
 quels on donne une certaine étendue de terres à cultiver. Les éclair-  
 cissements, écorçages et abatages sont faits par des ouvriers payés le plus  
 généralement à la journée.

Le liège se vend soit au poids soit au volume. La mesure locale, dite *le pas*, est de 2 mètres de longueur, 0<sup>m</sup> 97 de largeur; 1<sup>m</sup> 44 de hauteur sur le devant, et 2<sup>m</sup> 00 environ sur le derrière.

Le pas est marchand si l'épaisseur du liège est suffisante, auquel cas il pèse 250 kilog. et se vend de 200 à 240 fr. Il est rebut s'il manque d'épaisseur ou de finesse, pèse alors moyennement 200 kilog., et se vend de 100 à 120 fr.

« Le produit de l'écorçage du chêne-liège présente, dans la compacité et la hauteur de l'écorce enlevée, des variations en rapport avec la force de végétation de l'arbre. Ainsi, tel arbre végétant lentement, produit une belle qualité; tel autre, dont la végétation est plus active, produit une qualité inférieure dite *liège gras et tendre*. Ainsi, encore, la longueur marchande des planches de liège étant de 1<sup>m</sup> 55, il est tel arbre qui ne donne qu'une longueur de planches et tel autre qui en donne deux et trois. En général, il faut compter que la première et la deuxième écorce n'ont qu'une longueur seulement, et les suivantes une et demie à deux longueurs. »

On peut admettre que les récoltes d'échalas payeront les frais d'ensemencement et de culture pendant les 20 premières années, et qu'on n'aura, à partir de 20 ans, que les frais de labour tous les 2 à 4 ans, et les frais d'écorçage tous les 8 à 10 ans, frais qui seront comptés au plus haut, les premiers à 12 fr. par hectare, les seconds à 5 fr. pour 100 kil. de liège récolté.

On peut aussi admettre que, dans les 8 écorçages faits de 40 à 100 ans, l'hectare peuplé de 100 arbres seulement rapportera 24,000 kil. de liège, d'une valeur d'environ 18,000 fr.

Il résulte de là que, sans tenir compte de la valeur comme bois de chauffage des arbres usés, on peut porter le revenu net de l'hectare de chêne-liège, pendant les 100 ans de son exploitation, à la somme de 16,500 fr., soit son revenu annuel moyen, pendant le même temps, à la somme de 165 fr.

Le bois de chêne-liège est assez bon pour la charpente quand il est placé à l'abri de l'humidité, et pour le chauffage quand il est dépouillé de son écorce. Le gland qu'il produit est encore une excellente nourriture pour les bestiaux.

Il y a deux espèces de chêne-liège : le blanc et le noir. Le blanc croît en France, le noir en Espagne.

Le chêne-liège est cultivé en France dans la Provence, et spécialement dans le département du Var, ainsi que dans la Gascogne, notamment aux environs de Nérac, et dans le Maransin.

Le liège de France est préférable à tout autre, parce qu'il est plus spongieux, d'un grain plus fin, qu'il se coupe plus nettement, et se prête mieux au gonflement nécessaire à un bouchage hermétique; mais on n'en récolte pas une quantité suffisante pour la consommation intérieure, et on doit en tirer une grande quantité de l'Espagne, du Portugal et de l'Italie; l'Algérie commence aussi à nous en envoyer.

Le liège de Nérac est de tous les lièges de France celui qui donne les planches les plus belles et les plus unies, les plus légères et les plus exemptes de nœuds et de crevasses; celui d'Afrique en approche assez, mais celui d'Espagne est beaucoup moins fin. Les prix de ces différents lièges varient de 30 à 50 fr. les 50 kilogr., suivant les qualités.

Le liège a divers emplois dans les arts : on utilise sa légèreté pour faire des ceintures, des gilets et des matelas de sauvetage; son imperméabilité, pour préserver de l'humidité les appartements et les chaussures; son élasticité, jointe à son imperméabilité, pour faire des bouchons. Les déchets ou rognures de cette matière donnent encore un charbon qui est connu sous le nom de *noir d'Espagne*, et qui est employé dans la peinture et l'imprimerie. Le plus important de tous ses usages est sans contredit la fabrication des bouchons, dont il se fait une immense consommation dans les diverses parties du monde.

Les bouchons de liège se divisent en bouchons ordinaires et broches.

Les bouchons ordinaires sont de grosseur et longueur variables : longs pour les vins de qualité recherchée, demi-longs pour des vins moindres, courts pour les vins ordinaires. Ils étaient autrefois de forme légèrement conique, et sont maintenant de forme cylindre, par la raison qu'en comprimant un peu ces derniers pour leur donner de l'entrure, ils ferment beaucoup mieux les bouteilles.

Les broches sont ces disques plus ou moins larges qui sont destinés à boucher les vases à larges goulots employés dans la chimie, la pharmacie et l'économie domestique. Ceux d'un très-grand diamètre sont formés en

collant ensemble des pièces de liège à l'aide d'une colle indélébile dont la base est la gomme laque.

La fabrication des bouchons se fait à la main ou à la mécanique. Dans la fabrication à la main, un ouvrier coupeur subdivise, avec le tranchet ou couteau à large lame, la planche de liège, d'abord en bandes d'une largeur égale à la longueur de l'espèce de bouchon que l'on veut obtenir, puis en parallépipèdes rectangles, en ayant égard aux dispositions des gerçures de l'écorce. L'ouvrier tourneur arrondit ensuite ces parallépipèdes, en les promenant sur le tranchet en même temps qu'il leur imprime un mouvement de rotation. Des femmes font ensuite un double triage de ces bouchons, suivant leur grosseur et leur qualité. Quant à la qualité, ils se divisent en extrafins, fins, bas fins et communs. Un ouvrier coupeur peut, dans la journée, préparer le travail de cinq ouvriers tourneurs, et chacun de ceux-ci faire, dans ce même temps, de 800 à 2,000 bouchons, soit en moyenne 1,200. Les coupeurs sont payés de 0<sup>fr</sup>35 à 0<sup>fr</sup>45 par millier de bouchons, les tourneurs de 1<sup>fr</sup>50 à 2 fr.

Dans la fabrication à la mécanique, les parallépipèdes rectangles préparés à la main sont arrondis, soit par l'emploi de lames tranchantes que l'on fait agir à la manière des emporte-pièces, soit au moyen des meules auxquelles on imprime une grande vitesse de rotation, et contre lesquelles on vient appliquer ces parallépipèdes, qui tournent eux-mêmes lentement et dont les arêtes sont usées par la friction.

La fabrication à la main est lente et présente ces inconvénients que le fréquent graissage du tranchet dépose toujours un peu d'huile, nuisible au vin, dans les pores de quelques bouchons, et que ceux-ci, rarement semblables, ont besoin d'être triés par le consommateur. La fabrication à la mécanique, beaucoup plus propre et plus expéditive, et donnant des bouchons qui tombent très-assortis et de tous les diamètres voulus, a, quel que soit le genre de machines que l'on emploie, le grave inconvénient de ne pas éviter les défauts du liège, et de donner beaucoup de bouchons qui ont besoin d'être retouchés à la main, d'où un surcroît de dépenses qui fait disparaître tout avantage; c'est pour cela qu'on ne l'a jamais employé ici. Depuis quelques mois, un industriel est venu monter à Caudéran une petite usine avec un manège pour moteur. Cet essai aura-t-il plus de succès que ceux déjà tentés ailleurs? c'est ce que la suite nous apprendra.

Les 50 kilog. de liège en planches donnent moyennement de 5,000 à 6,000 bouchons, ou le kilog. 100 à 120 bouchons, et les prix de ces bouchons varient comme il suit :

Les bouchons extra-fins pour vins de Champagne. 50 à 120 f. le millier.

»	fins pour vins de 1 <sup>re</sup> qualité.....	30 à 50	»
»	bas fins pour vins de 2 <sup>e</sup> qualité....	20 à 30	»
»	communs pour vins ordinaires....	3 à 20	»

On compte aujourd'hui dans Bordeaux 25 bouchonniers, qui occupent 75 ouvriers, savoir : 15 coupeurs et 60 tourneurs, travaillant annuellement 180,000 kilog. de liège, et faisant moyennement 10 millions de bouchons. Ils tirent encore de Nérac, de Bayonne et de la Provence, environ 90 millions de bouchons tout faits. Le commerce de cette ville maritime s'étend donc sur une quantité de 100 millions de bouchons, d'une valeur d'environ 4 millions de francs. Les  $\frac{3}{5}$  de cette quantité sont consommés sur les lieux, au prix moyen de 30 fr. le mille ; les deux autres cinquièmes sont exportés dans les Indes, les États-Unis, les colonies françaises et le Chili, au prix moyen de 15 fr.

L'arrondissement de Nérac travaille quatre fois autant de liège qu'il en produit. Les pays étrangers dont il tire des planches sont la Catalogne, la Sardaigne et aussi l'Afrique depuis quelques années. Ces liéges étrangers lui offrent cet avantage, qu'achetés au quintal ils sont tous bons et prêts à être employés ; tandis que le liège du pays est vert, qu'il faut lui faire subir diverses opérations exigeant tout un matériel de chaudières, presses, etc., et que, s'il présente d'admirables planches, il en donne aussi de tellement inférieures, qu'elles ne peuvent servir qu'à des usages de peu de valeur. L'introduction, dans l'arrondissement de Nérac, de liéges étrangers venant combler les lacunes de la production indigène, est encore très-utile, en ce que ces liéges soutiennent une industrie qui fait la valeur commerciale des chênes du pays, par l'emploi immédiat que ceux-ci trouvent sur les lieux mêmes, et qui procure une grande aisance à la nombreuse et intelligente population à laquelle elle fournit du travail.

## MOYEN DE PURIFICATION DES SUCS VÉGÉTAUX

### APPLIQUÉ A LA FABRICATION DU SUCRE

PAR M. E. ROUSSEAU

Dans une récente communication faite à l'Académie des sciences, sur un moyen de purification des sucres végétaux appliqué à la fabrication du sucre, M. Rousseau rappelle que déjà, en 1849, il a publié un nouveau mode d'extraction du sucre, procédé uniquement basé sur l'emploi d'une défécation méthodique opérée par une quantité de chaux proportionnelle à celle des matières étrangères au sucre, contenues dans les jus sucrés, défécation faite à basse température ; et comme conséquence, sur la neutralisation de la chaux, à l'aide d'un réactif propre à cette action, soit par l'acide carbonique, comme le plus inoffensif sur le sucre,



comme le plus économique, et le plus facile à manier en pratique. Non-seulement, ce procédé a triomphé de tous les obstacles qui entourent presque toujours une chose nouvelle, mais encore il a été assez apprécié par l'industrie pour que deux cents usines au moins l'emploient aujourd'hui, tant en France qu'en pays étrangers.

Malgré ses avantages, ce procédé porte encore avec lui plusieurs inconvénients. Toutefois, le succès qu'il a obtenu a été pour l'auteur, une sorte d'engagement moral de continuer l'étude de cette belle fabrication, et de chercher non-seulement à parer aux défauts actuels, mais encore à la rendre plus simple.

Dans le suc de la betterave, on trouve toujours deux espèces de substances organiques, qui s'opposent le plus à l'extraction du sucre.

La première espèce appartient au genre des substances albuminoïdes et caséuses; elle subit toutes les modifications que les réactifs exercent sur les dissolutions d'albumine et de caséine. Les sels de chaux et la chaux la coagulent, mais, avec cette dernière, soit que, par son action alcaline propre, elle dissolve une partie de la substance végétale, et la retienne en combinaison, ainsi que l'a démontré dernièrement M. Frémy, soit qu'elle mette en liberté de la potasse ou de la soude, les jus sucrés ainsi traités restent toujours alcalins après l'action de l'acide carbonique. Ces deux effets se trouvent même réunis, et il en résulte une altération ultérieure des sirops qui se fait surtout sentir dans les bas produits de la fabrication du sucre.

La seconde matière est une substance non colorée, le plus ordinairement, tant qu'elle est renfermée dans les cellules du végétal; mais très-avide d'oxygène, se colorant rapidement sous l'influence de l'air, se modifiant très-vite par l'action des agents d'oxydation, à ce point, d'être en totalité transformée en cette substance brune bien connue qui prend naissance lorsqu'on évapore les sucs végétaux.

M. Chatin, dans un travail tout récent, constate à un autre point de vue l'existence de cette substance. L'assertion de l'auteur se trouve donc encore contrôlée et en tout point confirmée. Cette substance, en effet, lorsqu'elle est dépouillée de toute la matière albuminoïde, réduit par la chaleur les sels d'argent, le bioxyde de mercure, etc. Par l'action de ce dernier corps, la dissolution prend même la teinte naturelle que possède le sucre exposé pendant longtemps à l'air.

Ces faits établis, les données du problème de la simplification de la fabrication du sucre peuvent être ainsi posées, il fallait trouver :

1<sup>o</sup> Une substance peu soluble en général, pouvant coaguler toutes les matières albuminoïdes, sans aucune action fâcheuse ni sur le sucre, ni sur la santé, pouvant être retirée facilement du sucre dans le cas où il en resterait une certaine quantité en solution, et enfin d'un prix peu élevé;

2<sup>o</sup> Une autre substance d'un pouvoir oxydant pour ainsi dire limité,

qui pût, par son action, soit détruire la matière colorable, soit la transformer en matière brune et l'absorber ensuite, réunir aux qualités d'innocuité l'action absorbante du corps précédent, le bas prix et enfin le pouvoir de régénérer indéfiniment.

Le sulfate de chaux dans quelque état qu'il soit, naturel ou artificiel (le plâtre cru ou cuit), est celui de tous les corps que l'auteur a étudiés qui lui a paru remplir le mieux toutes les indications. Il est neutre, condition que l'on doit regarder comme essentielle; son action sur le sucre, très-peu soluble, unit aux conditions d'innocuité et de bon marché, un pouvoir coagulant des plus remarquables sur les matières albuminoïdes des sucres végétaux, de celui de la betterave en particulier. Cette propriété est telle que sa dissolution suffit même en quantité relativement fort petite pour produire cet effet. L'opération de la défécation peut donc être exécutée dans d'excellentes conditions et avec fort peu de matières; les écumes sont très-consistantes, se rassemblent bien, et le jus peut être très-facilement soutiré, dans un état de limpidité convenable.

Le sulfate de chaux qui enlève parfaitement toutes les substances coagulables, ne touche pas à la matière colorante; aussi le jus ne tarde-t-il pas, après sa séparation des écumes, à se colorer profondément. Le noir animal est presque sans effet immédiatement après la défécation; il n'enlève que la matière qui s'est oxydée, car, après son action, le jus, dont la coloration a beaucoup diminué, ne tarde pas à se colorer de nouveau. Il fallait donc un corps oxydant qui pût faire en un temps très-court ce que l'air produit à la longue, ou bien modifier cette substance de manière à la détruire ou à l'absorber.

Parmi les nombreux corps examinés à ce point de vue, le peroxyde de fer hydraté offre toutes les conditions les plus avantageuses. Ainsi, lorsque après avoir enlevé par le sulfate de chaux, toutes les matières coagulables d'un suc sucré, si on l'agite, soit à froid, soit à une température qui, dans aucun cas, ne doit atteindre l'ébullition, avec du peroxyde de fer hydraté, la liqueur, filtrée, passe entièrement décolorée et purifiée de la presque totalité des matières étrangères de toutes sortes qu'elle contenait. En outre, le peroxyde de fer, par sa propriété bien connue d'absorber les sels alcalins et terreux, enlève la petite quantité de sulfate de chaux qui était restée en dissolution. Aussi, le jus qui, après la défécation au sulfate de chaux, réduisait le nitrate d'argent, le bioxyde de mercure, etc., ne leur fait subir aucune altération après son contact avec l'oxyde de fer.

Ce jus, lorsqu'il provient d'un végétal pris dans les conditions normales, après cette purification, est parfaitement neutre aux papiers réactifs et l'on peut le conserver au contact de l'air pendant plusieurs jours, sans qu'il subisse la moindre altération en coloration, ce qui prouve que toutes les matières pouvant jouer le rôle de ferment en ont été enlevées.

Il bout très-bien, ne se colore pas non plus par l'action de la chaleur. Le sirop, amené au point de cuite, ne possède que cette légère teinte jaune propre à tous les sirops les plus purs. Il a fort bon goût, est dépouillé de cette saveur salée et désagréable que l'on trouve dans tous les sirops de betterave, conserve une fluidité et une limpidité remarquables, la cristallisation s'y fait avec facilité, et les cristaux sont blancs. Enfin, comme dernière preuve de la bonne purification du jus sucré par cette méthode, si l'on ajoute à du sirop cuit une quantité d'eau convenable pour le ramener à 25 ou 30° de l'aréomètre, et si on le mêle en cet état avec un grand excès d'alcool à 90°, il ne se fait aucun trouble ni dépôt, même après plusieurs jours; il ne retient non plus aucune trace de fer.

Dès lors, la fabrication du sucre est donc réduite à ces seules manipulations : chauffer le jus sucré dans une chaudière avec quelques millièmes de sulfate de chaux (le plâtre naturel est le meilleur), toutes les matières coagulées se réunissent en écume compacte. Le jus clair ainsi dépouillé, est ensuite agité avec le peroxyde de fer. Après la séparation de l'oxyde, il ne reste plus qu'à évaporer l'eau, c'est-à-dire à cuire.

Le peroxyde de fer hydraté, qui jusqu'ici a paru le plus convenable à l'auteur, doit être à l'état de pâte consistante. Un litre pèse 1,145 environ; il contient 70 à 80 p. 0/0 d'eau. La quantité qui doit être employée varie en raison de la nature du végétal, de son espèce et de son état de conservation. Elle ne dépasse pas, comme limite extrême, 8 à 10 p. 0/0 du jus, ce qui revient à 2 p. 0/0 environ de matière solide, le reste étant de l'eau. Dès à présent, son prix est de beaucoup inférieur à celui du noir animal, car il peut être livré de 5 à 6 francs les 100 kilogrammes, et sans doute ce prix s'abaissera beaucoup encore par la suite.

En résumé, le procédé proposé aujourd'hui n'est plus basé sur des moyens plus ou moins empiriques, ni sur l'action de machines plus ou moins ingénieuses, mais dont les effets sont subordonnés à des conditions variables ou à des tours de main; il repose sur des relations chimiques déterminées, précises, qui en sont la justification en même temps qu'elles en font la certitude. Le sulfate de chaux et le peroxyde de fer enlèvent les substances étrangères au sucre et ne lui cèdent rien.

Pour compléter cet ensemble, M. Rousseau annonce que, concurremment avec M. Mariotte, ingénieur, il approprie en ce moment un matériel aussi simple que peu coûteux à cette fabrication, afin de la rendre pratique partout, et particulièrement aux colonies, et pour l'agriculture, à qui la pulpe de betterave est devenue aujourd'hui presque une nécessité pour l'alimentation du bétail.

# COMPTEUR HYDRAULIQUE

## POUR LA MESURE D'ÉCOULEMENT DES LIQUIDES

Par M. GUYET, ingénieur à Paris.

FIG. 4 A 2, PLANCHE 385)

Les compteurs hydrauliques sont, comme on sait, des appareils destinés à mesurer le débit des conduites d'eau, soit par le volume de la masse écoulee, soit par le poids de ce même volume.

Dans le cours de ce Recueil, nous avons eu fréquemment à nous occuper de ces sortes d'appareils, et nous en avons décrit plusieurs qui nous ont paru présenter d'heureuses dispositions. Ainsi, dans le VII<sup>e</sup> volume nous mentionnons l'appareil de M. Gargan, sorte de balance hydrostatique destinée à apprécier le poids du liquide écoulé dans un temps donné. Dans ce même volume, nous faisons connaître deux appareils dus à M. Arson : l'un est imaginé dans le but de mesurer le volume et non plus le poids de l'eau qui le traverse. Le fonctionnement de cet appareil est *fractionnaire et intermittent*, c'est-à-dire qu'il ne reçoit qu'une fraction connue de l'eau écoulee, fraction au moyen de laquelle on déduit le volume total. Le second appareil est traversé par la masse d'eau qui fait tourner les palettes d'une sorte de pompe rotative.

Dans le XV<sup>e</sup> volume nous avons décrit l'appareil de M. Aldrige, dans lequel le liquide est distribué dans un cylindre de forme ovoïde séparé au milieu par une cloison flexible qui se déplace sous l'influence d'un levier à contre-poids, et par l'action du volume de l'eau qui pénètre par des orifices ouverts et fermés en temps opportun par un tiroir de distribution.

Dans ce même volume XV, nous mentionnons les particularités du compteur de M. Broomann, pour mesurer l'écoulement d'un liquide amené sous forme de chute au moyen d'une balance capable, avec quelques modifications, de développer une certaine force vive dont on pourrait également tirer parti.

Dans le volume XVII, on peut étudier un système de *compteur magnéto-moteur*, dû à MM. Loup et Bréguet. Le principe de cet appareil repose sur l'application d'une petite turbine extrêmement sensible, mue par la pression de l'eau. Le mouvement de cette turbine est transmis au mécanisme du compteur par une lame aimantée, entraînant par sa force magnétique une lame semblable faisant partie du compteur.

Nous nous sommes également arrêté dans le xx<sup>e</sup> volume, sur l'appareil de MM. Chadwick et Frost, où le liquide agit alternativement sur deux pistons renfermés dans un cylindre. Une distribution très-ingénieuse, quoique un peu compliquée, assure la régularité du mouvement. C'est en calculant le volume d'eau chassé par chaque coup de piston et le nombre de coups marqués par un indicateur à cadran, que le volume d'eau introduit dans l'appareil pendant un temps donné est déterminé.

Enfin, au commencement de ce volume, nous avons décrit le compteur de MM. Robertson et C<sup>o</sup>, dans lequel l'eau agit alternativement par l'effet de la pression sur les pistons de deux cylindres. Le nombre de coups de piston est enregistré par un compteur à cadran. Connaissant la capacité des cylindres, on détermine la quantité d'eau qui traverse l'appareil.

M. Guyet, ingénieur, s'est aussi occupé de cette question intéressante ; il nous a communiqué les dessins d'un compteur hydraulique de son invention, construit par M. Moulleron, dans la construction duquel il s'est efforcé de faire disparaître certains inconvénients que présente encore ce genre d'appareil, et que les conditions, assez multiples qu'ils doivent remplir, rendent difficile à éviter.

Ces conditions sont les suivantes :

1<sup>o</sup> Exactitude de l'indication, quelles que soient les variations de la charge dans les conduites ;

2<sup>o</sup> Transmission de l'eau au point de distribution avec une faible perte de charge ;

3<sup>o</sup> Éviter que les matières étrangères en suspension dans le liquide pénètrent dans l'appareil et l'empêchent de fonctionner ;

4<sup>o</sup> Enfin, prix d'acquisition peu élevé, et surtout peu de réparation et peu ou point d'entretien.

La difficulté d'obtenir à la fois toutes ces conditions explique pourquoi, malgré le besoin extrême de ces appareils, leur emploi s'est trouvé considérablement restreint.

Des divers systèmes de compteurs hydrauliques proposés jusqu'ici, ceux qui paraissent présenter quelques chances de succès sont : 1<sup>o</sup> ceux à piston ; 2<sup>o</sup> ceux à roues ou turbines.

Théoriquement, les compteurs hydrauliques à piston sont ceux qui remplissent le plus convenablement la condition première d'exactitude d'indication, sous le point de vue pratique, et pourtant ils laissent encore bien à désirer.

Ils se composent comme nous l'avons déjà vu, d'un cylindre convenablement alésé, dans lequel se meut, à frottement doux, un piston dont la tige double ou simple met en mouvement les soupapes ou les robinets de distribution, chaque coup de piston donnant un volume d'eau connu, est indiqué par une aiguille sur un cadran marquant les multiplications et les subdivisions de l'hectolitre.

Les formes et les dispositions de ces appareils varient à l'infini; les cylindres sont verticaux, inclinés ou horizontaux; d'autres oscillent sur des tourillons qui servent alors de robinets de distribution.

Ce que l'on reproche à ce système, ce sont les frottements assez considérables qui amènent l'usure rapide entre les parties frottantes, et comme, dans ce genre d'appareil, l'herméticité complète entre ces mêmes surfaces est la seule garantie de leur exactitude, il s'ensuit tout naturellement qu'après un fonctionnement de quelques mois, les fuites qui s'opèrent entre les parois des surfaces frottantes ne permettent plus à ces appareils des *indications exactes*.

Plus les eaux sont chargées de matières étrangères, les sables, par exemple, plus cet inconvénient de l'usure se manifeste avec ses conséquences.

Le compteur hydraulique à roue se compose d'un récipient métallique dans lequel se meut une petite roue ou une turbine à réaction; par son mouvement, elle fait marcher une aiguille indicatrice qui, comme dans le précédent compteur, reporte sur un cadran divisé l'eau débitée par le robinet de distribution.

Ce genre de compteur n'offre pas, comme on le voit, les inconvénients du compteur à piston, car les frottements y sont très-peu sensibles; et lorsque les turbines sont bien disposées, il peut fonctionner fort longtemps sans réparations. Malheureusement les inventeurs et les fabricants de compteurs à roues, séduits par la simplicité même du principe, n'ont point assez observé, il nous semble, que si la vitesse de leur turbine était proportionnelle à celle de l'eau sous une charge constante, cette même proportion n'existait plus avec des variations de charges telles qu'elles ont lieu dans les conduites de distribution.

Le but que s'est proposé M. Guyet en étudiant les compteurs à eau, a été d'obtenir, avec une roue hydraulique d'une forme particulière, une vitesse *toujours* proportionnelle à celle de l'eau, quelles que soient d'ailleurs les variations de charge. Il pense avoir rationnellement résolu la question par les dispositions de son nouveau compteur qui, soumis à diverses expériences à la direction du service des eaux de Saint-Cloud, a permis de constater que le rapport de la vitesse étant de 95 p. 0/0 sous une charge de 3 mètres, on pouvait obtenir aussi 96 p. 0/0 sous la charge énorme de 130 mètres.

Les dimensions des compteurs hydrauliques de ce système sont extrêmement restreintes en regard du volume donné. Ainsi, un compteur de 27 millimètres de débit, donnant environ 200 litres d'eau par minute sous une charge de 50 mètres, n'accuse que 15 centièmes de diamètre sur autant de hauteur. Le compteur du débit de 10 millimètres, donnant sous la même charge 40 litres par minute, n'occupe guère que 12 centimètres.

Dans les appareils de M. Guyet, pour éviter l'usure des tourillons sous

l'action des corps étrangers contenus dans l'eau, ces derniers sont préservés du contact du liquide par des garnitures en caoutchouc.

Le principe de la roue hydraulique qui sert de base à ce compteur est d'ailleurs avantageusement employé pour les transmissions de la force motrice, dans le cas surtout de l'usage des moteurs hydrauliques de très-petite force.

Ce compteur est représenté pl. 285 par les fig. 1 et 2, qui le font voir en coupe verticale passant par l'axe et en section horizontale.

Il se compose d'une caisse métallique M divisée en deux parties; dans l'une est renfermée la turbine que doit traverser le liquide, et l'autre reçoit le mouvement d'horlogerie muni d'un cadran gradué sur lequel des aiguilles viennent indiquer des quantités correspondantes aux volumes d'eau qui a passé dans la turbine ou roue à triple effet.

Deux coursiers C et C' ont été ménagés dans la partie close par les plateaux L et L', et ils sont séparés par un diaphragme D, à couronne B, ce diaphragme D étant muni lui-même d'une couronne en caoutchouc d qui opère la clôture des coursiers.

Sur un arbre vertical H, disposé au centre de l'appareil, sont montées deux espèces de roues hydrauliques composées d'un certain nombre d'aubes courbes creuses E. La communication entre ces aubes s'opère par le noyau creux ou moyeu F.

Le coursier supérieur C est mis en communication avec le canal d'arrivée de l'eau au moyen d'une tubulure A, s'assemblant avec ce canal ou conduit par un collet muni de boulons.

Le coursier inférieur C' est également muni d'une tubulure I, se raccordant avec le tuyau d'échappement du liquide.

Le tourillon inférieur J de l'arbre des turbines vient s'appuyer sur une vis qui lui sert de crapaudine, et au moyen de laquelle se règle la hauteur des turbines pour que le liquide puisse venir frapper leurs aubes dans la direction convenable au meilleur effet.

Une rondelle O en caoutchouc rend étanche le passage de la vis servant de crapaudine ou de support à l'arbre des turbines, tandis qu'une rondelle de même matière enserme le tourillon J pour opérer l'herméticité dans cette partie de l'appareil. Le règlement de la position de l'arbre H, en position fixe et invariable, est également obtenu par un contre-écrou G, venant buter contre le plateau inférieur du moyeu F.

A la partie supérieure, l'arbre H est muni d'un appendice tronc conique qui, s'engageant dans le plateau supérieur du moyeu, forme pour ainsi dire soupape de clôture. Cette partie de l'arbre des turbines porte un petit arbre vertical qui traverse le mamelon K, formant boîte à graisse, et reçoit, à sa partie supérieure, une vis sans fin qui transmet le mouvement de l'arbre aux diverses pièces d'un mécanisme d'horlogerie combiné de telle sorte, que ses aiguilles marquent les volumes écoulés dans un temps donné.



On doit remarquer, d'après la fig. 1, qu'au-dessus du moyeu creux formant l'axe des turbines, l'arbre prolongé qui porte la vis sans fin, traverse une couronne en caoutchouc qui permet d'obtenir dans cette partie, comme dans la partie inférieure, l'herméticité voulue pour s'opposer à ce que le mouvement des arbres soit soumis aux influences du liquide.

La boîte qui renferme le mécanisme d'horlogerie, indicateur des volumes écoulés, est d'ailleurs recouverte d'un fort plateau en verre.

Voici comment l'effet se produit dans le compteur de M. Guyet :

Le liquide introduit par la tubulure d'arrivée A se précipite dans le coursier supérieur C; il agit sur les aubes E sous un triple effet; il frappe extérieurement les aubes en développant sur leur paroi extérieure une certaine force; par son introduction dans la partie creuse de l'aube, il frappe la paroi courbe avec une force plus considérable que la première, et suffisante pour faire tourner le système; enfin, en sortant des aubes, le liquide développe encore la force de réaction.

L'eau déversée ainsi dans le coursier C passe par-dessus la couronne *d* pour s'introduire par des ouvertures correspondantes au vide du moyeu F dans ce moyeu, d'où elle s'échappe par les aubes de la roue de réaction inférieure dans le coursier C', pour se rendre ensuite au lieu de destination, en passant par le conduit de décharge I.

Des robinets de distribution sont d'ailleurs joints aux appareils proprement dits, et leurs orifices ont été calculés en vue d'un rendement déterminé.

Trois catégories de compteurs s'exécutent ordinairement.

Catégorie A. — Orifice, 10 millimètres; orifice du robinet, 15 millimètres; rendement, 50 litres par minute sous une chute de 50 mètres. Prix, 80 fr.

Catégorie B. — Orifice, 27 millimètres; orifice du robinet, 27 millimètres; rendement, 250 litres par minute sous la même chute. Prix, 125 fr.

Catégorie C. — Orifice, 40 millimètres; orifice du robinet, 40 millimètres; rendement, 500 litres par minute sous la même charge. Prix, 200 fr.



## GRAVURES EN RELIEF SUR MÉTAUX

Par M JACQUEMIN, à Paris

L'idée d'obtenir le dessin en relief sur métal n'est pas nouvelle, et bien des tentatives ont été faites dans ce sens avec plus ou moins de succès.

Les méthodes qui ont fait l'objet d'une demande de brevet d'invention par M. Jacquemin, se résument dans le transport du dessin sur métal, la fixation sur les traits de matières résineuses faisant fonctions de réserves, et l'action d'acides plus ou moins étendus ou de solutions salines corrosives qui rongent le métal et creusent les blancs.

Sans examiner ici les inconvénients de cette méthode, on sait avec quelle difficulté on conserve aux traits leur netteté, et quels soins demande la pratique de cet art.

Le procédé imaginé par M. Jacquemin repose sur une application de l'électricité.

Dans les opérations si connues de la galvanoplastie, afin de conserver au bain un degré toujours constant, on lui restitue, à l'aide d'un électrode soluble placé au pôle positif, autant de métal qu'il s'en dépose au pôle négatif.

Au lieu de l'électrode soluble employé d'ordinaire, qui est une simple plaque ou lame métallique, on place le dessin à graver.

Le dépôt métallique se faisant au pôle négatif, le pôle positif perd une quantité correspondante de métal, et tout ce métal s'enlève des parties non couvertes d'encre non dessinées, de sorte que le dessin paraît en relief au bout d'un temps plus ou moins long.

Il n'est pas besoin de dire que pour produire ces effets, toutes les piles possibles peuvent être employées, qu'elles soient ou non à courant constant; on peut même employer une combinaison de ces deux sortes.

Il est encore évident que si, au lieu de se servir de tel liquide ou de telle substance pour obtenir une action électrique, on en faisait servir d'autres, le principe pour l'exécution n'en resterait pas moins le même.

La composition du bain peut varier pour un même métal; tous les sels solubles de même nature que le métal peuvent y être employés, isolément ou mêlés ensemble.

Voici un exemple. Le bain à gravure sur cuivre sera formé ou de sulfaté ou de nitrate cuivrique, ou de chlorure ou de cyanure cuprico-potassique, etc. En prenant un mélange de ces diverses solutions pour bain,

l'action n'en continuerait pas moins ; mais un semblable mélange n'est pas nécessaire.

Le laiton, quoique formé de zinc et de cuivre, se ronge bien dans un bain de cuivre.

Il semble plus convenable cependant de régler la composition du bain d'après celle de l'alliage, et de le former de sels solubles de zinc et de cuivre, dans le rapport indiqué par les quantités relatives des deux métaux.

On opérerait de même pour tout alliage autre que le laiton.

Une planche d'un métal pourrait se ronger dans une dissolution saline de nature différente.

Ainsi, une planche dessinée sur zinc se rongera bien dans le bain de cuivre, mais aux dépens même de la pureté du bain qui, au bout d'un temps très-court, contiendrait un sel de zinc, et finirait, si l'action se prolongeait, par ne contenir que du sel de zinc.

Les quantités de sel à dissoudre pour obtenir le bain, peuvent varier depuis la saturation jusqu'à la solution la plus étendue.

Cependant l'expérience conseille 10 à 15 degrés du pèse-sels.

Le dessin demande certains soins nécessaires pour la réussite de la gravure. Ainsi, fait avec une encre soluble dans l'eau, il ne tarderait pas à disparaître, et le métal ne serait pas suffisamment protégé.

On dessine donc avec une encre insoluble dans l'eau, un vernis approprié contenant corps gras, cire, matière résineuse, etc.

Ces sortes d'encres sont très-convenables et garantissent bien le métal ; mais leur grand inconvénient, c'est de ne pas couler aussi bien que l'encre des lithographes.

C'est donc cette dernière qu'il faut préférer ; mais afin de la rendre insoluble, elle doit être dissoute dans une eau albumineuse.

Le dessin exécuté, il suffit de chauffer la plaque à 100° pour coaguler l'albumine et rendre l'encre insoluble.

En général, toute encre que l'on rendra insoluble par réaction chimique, offrira les mêmes avantages. Rien n'empêche, après acidulation et emploi de l'eau de gomme, de toucher avec le rouleau lithographique afin de protéger plus convenablement les traits, en les recouvrant d'une encre grasse et céro-résineuse.

La planche étant préparée, on la suspend au pôle positif. Le pôle négatif, muni d'une plaque de même nature que le bain ou d'un objet métallique ou métallisé, se recouvre du métal enlevé au bain.

La concentration de ce dernier reste la même, car le pôle positif cède une quantité correspondante de métal.

De temps en temps on examine la planche, on renforce les traits par le rouleau ; puis, lorsque les traits sont obtenus, on recouvre ces parties avec le vernis des graveurs, et on replace la gravure dans le bain, afin de creuser suffisamment les blancs.

La durée de l'opération varie, et le dessin le plus fin est celui qu'on obtient avec le plus de promptitude, car quinze ou vingt minutes suffisent souvent lorsque la pile marche bien et contient un nombre suffisant d'éléments.

Ce nouveau mode de gravure, auquel l'auteur donne le nom de *galvanographie*, permet d'obtenir en relief tout dessin à la plume ou au crayon gras sur acier, sur fer, zinc, cuivre, laiton, bronze ; en un mot, sur toute espèce d'alliage, les vignettes, cartes, plans géographiques, la musique, la tapisserie, les figures de broderie, etc. L'impression en couleur se fera mieux et plus rapidement avec la presse typographique qu'avec les presses lithographiques.

Enfin, comme application de la plus haute importance, ce nouveau procédé procurera rapidement et à peu de frais les rouleaux, planches, etc., qui servent à l'impression des tissus.

---

## STATISTIQUE SUR L'INDUSTRIE DU COTON

L'industrie du coton a pris de tels développements dans ces dernières années, qu'elle figure au premier rang pour son importance. En effet, non-seulement elle occupe un nombre considérable d'ouvriers et rapporte tous les ans des sommes énormes au trésor, mais encore elle est le principal élément d'échange entre les deux continents, et elle a donné naissance aux plus merveilleuses combinaisons que le génie moderne ait pu rêver.

L'étude des progrès de cette industrie, de ses luttes avec les populations ouvrières, qui voyaient d'abord avec terreur se propager de nouvelles découvertes qui les font vivre aujourd'hui, des tentatives faites, toujours avec courage, souvent avec succès par les mécaniciens anglais et français qui cherchaient à substituer au travail intelligent de l'homme, le travail plus brutal des machines, dont les produits sont aujourd'hui universellement répandus et à profusion dans toutes les classes de la société, toutes ces questions sont d'une importance réelle, et un coup d'œil sur le passé ne pourrait qu'avoir le plus grand intérêt. Mais une étude semblable nous entraînerait beaucoup trop loin pour que nous essayions de l'entreprendre.

Cependant, si nous ne pouvons revenir sur nos pas, il nous sera plus facile d'envisager l'état actuel de cette industrie, sa répartition dans les principales contrées industrielles, les frais d'installation et de main-d'œuvre, enfin les machines qu'elle emploie. C'est ce que nous essayerons de faire dans une série d'articles, et nous commencerons aujourd'hui par indiquer l'importance de la filature en France et en Angleterre, les prin-

cipales sources qui produisent le coton avec les prix moyens de cette matière première pendant ces dernières années.

Nous donnons d'abord dans le tableau ci-dessous l'état de la consommation du coton pendant les deux années 1854 et 1856. Elle a encore augmenté depuis à peu près dans la même proportion.

Les deux tableaux qui suivent, ainsi que quelques détails sur la valeur de l'industrie cotonnière, ont été empruntés au *Dictionnaire du commerce et de la navigation*.

	1854.	1856.
Angleterre.....	277,000,000 <sup>k</sup>	403,000,000 <sup>k</sup>
France.....	64,000,000	84,000,000
Russie.....	»	39,000,000
Autriche.....	30,000,000	37,000,000
Zollverein.....	18,000,000	35,000,000
Espagne.....	10,000,000	»
Portugal.....	»	21,000,000
Belgique.....	10,000,000	13,000,000
Hollande.....	»	16,000,000
Suisse.....	9,000,000	14,000,000
Italie (Toscane, Naples).....	»	12,000,000
Piémont.....	»	6,000,000
Turquie (Grèce et le reste de l'Europe).....	»	6,000,000
États-Unis.....	110,000,000	139,000,000
	528,000,000 <sup>k</sup>	825,000,000 <sup>k</sup>

En 1854, la masse des cotons fabriqués en Europe et aux États-Unis représentait 485 millions de kilogrammes de tissus, dont la valeur peut être portée à plus de 3 milliards de francs.

En 1856, on compte 750 millions de kilogrammes qui représentent un produit de 4 milliards 500 millions, en admettant qu'en moyenne 1 kilogramme de tissu vaut 6 francs.

En 1751, M. Mimerel estimait la valeur des matières premières à 800 millions de francs et à 300 millions le loyer des capitaux. Il restait donc 1,900 millions pour salaires de toute nature. En France, où la production des tissus de coton s'élevait à 630 millions, la part des salaires directs et indirects était, d'après lui, de 378 millions.

En 1856, on ne peut évaluer la valeur des matières premières de toutes sortes à moins de 1 milliard 400 millions de francs. A cette date, la valeur déclarée de la production totale du Royaume-Uni seul, était d'environ 1 milliard 600 millions de francs, dont 958,150,000 fr. restés pour les dépenses et les bénéfices des manufacturiers.

En France, la production représentait une valeur de 728 à 788 millions

de francs, dont on doit défalquer d'abord 146 millions, coût du coton.

Il est impossible de supputer la masse totale du capital engagé dans les constructions des manufactures, des machines, etc. Le prix de celle consacrée à la filature flotte entre 1 milliard 200 millions et 1 milliard 500 millions de francs. La moitié peut-être de la somme ci-dessus a été employée pour les établissements de tissage.

A ce capital, on doit ajouter celui engagé dans l'achat, la vente, les transports, etc., de la matière première et des produits manufacturés. Un nombre considérable de navires, quelque chose comme 2 milliards de tonneaux sont employés à importer le coton brut des diverses régions de la terre dans la Grande-Bretagne, et à réexporter les articles manufacturés de ce pays et des autres contrées.

On évalue aujourd'hui à plus de 50 millions le nombre de broches, qui transforment annuellement en fil près de 1 milliard de kilogrammes de coton. Sur ces 50 millions de broches, il y en a environ en Angleterre 33 millions, et l'activité est telle dans ce riche pays, que ce nombre s'accroît encore maintenant de 45,000 par semaine.

Grâce au développement énorme de cette industrie, le Lancashire, qui avait il y a un siècle à peine 300,000 habitants, en compte aujourd'hui plus de 2,300,000.

La France possède 6 millions de broches, qui se répartissent presque exclusivement dans deux régions principales : l'Alsace et la Normandie. Ces deux belles contrées produisent annuellement 80 millions de kilogrammes de filés, dont 1000 mètres des uns pèsent 500 grammes, tandis qu'il en faut 300,000 des autres pour peser le même poids. Le nombre d'ouvriers qu'elles emploient directement à la fabrication des filés seulement, est de 56,000, soit, en moyenne, de 9 à 10 ouvriers par 1000 broches.

Les chiffres que nous avons donnés précédemment et ceux qui suivent, doivent être probablement doublés, si l'on veut tenir compte de la consommation si considérable des étoffes de coton par les populations de l'Asie, qui les emploient presque exclusivement, par 150 millions d'Indous, par 450 millions de Chinois, Siamois, etc.

Laissant de côté ces pays, voici le tableau qui donne l'état de la production annuelle du coton pendant ces dernières années.

ANNÉES.	PROVENANCES.	IMPORTATION EN EUROPE.		PRODUCTION CONNUE.	
		Balles.	Kilogrammes.	Balles.	Kilogrammes.
1858	États-Unis.....	2,590,453	468,872,355	3,250,000	588,000,000
1857	Brésil.....	207,900	34,000,000	220,000	33,000,000
"	Reste de l'Amérique.....	40,000	6,000,000	60,000	9,000,000
"	Indes Orientales.....	919,000	135,000,000	919,000	135,080,000
"	Égypte.....	"	"	"	"
"	Algérie.....	204,081	22,650,000	250,000	29,450,000
"	Sierra-Leone, etc.....	4,000	450,000	4,200	480,000
"	Europe, Méditerranée....	"	"	40,500	6,000,000
"	Indes Occidentales.....	"	"	"	"
"	Exportation en Chine....	4,440,000	6,000,000	40,000	6,000,000
	Totaux.....	5,402,436	669,672,355	4,780,700	806,710,000

D'après ce qui précède, on remarque que la majeure partie du coton en laine est tirée de l'Amérique, qui alimente presque toutes les filatures. Un monopole semblable ne laisse pas que de faire songer aux désastres considérables qui résulteraient soit d'une récolte faible, soit d'une suspension même momentanée de travail. Aussi la question du coton est aujourd'hui une question politique très-sérieuse et dont on s'occupe beaucoup, surtout principalement en Angleterre et en France. Le seul moyen de parer aux éventualités futures, est de développer la culture de cette matière première dans d'autres contrées; c'est le but que cherche à atteindre l'Angleterre dans les Indes occidentales. La France de son côté ne reste pas inactive : elle a fait en Algérie, dans ces dernières années, des essais qui ont été couronnés de succès. Ainsi, on remarquait à la dernière exposition de 1855, de belles étoffes obtenues avec du coton pur d'Algérie, qui ne laissait rien à désirer. Aujourd'hui on en vulgarise la culture autant qu'il est possible; tout porte à croire que d'ici à peu cette belle et riche contrée deviendra une source féconde et précieuse pour les approvisionnements des manufactures européennes.

Les prix du coton brut ne sont pas les mêmes dans toute l'Europe. Ils sont toujours plus faibles en Angleterre que dans tout autre pays.

Il semble qu'il ne devrait pas y avoir de différence entre le marché du Havre et celui de Liverpool; mais il n'en est rien cependant. En effet, on trouve en Angleterre des facilités de fret, de charge et de retour, que l'on ne trouve pas en France, et qui en diminuent d'autant le prix. Ce qui le prouve, c'est que la Suisse et l'Allemagne s'approvisionnent presque exclusivement à Liverpool et rarement au Havre.

Les dernières réformes douanières nous permettent de nous procurer à Liverpool cette matière première qui entre aujourd'hui en franchise,

de sorte que nous n'avons que les frais de transport de cette place en France de plus que les Anglais.

Quant aux cotons de l'Inde, ils nous arrivent et nous arriveront probablement longtemps encore par la voie d'Angleterre, nos relations avec les Indes n'étant pas assez considérables pour donner de grands développements à ce transport.

Les prix du coton brut varient quelquefois du simple au double dans l'espace de quelques années. On peut s'en assurer en jetant les yeux sur le tableau, pl. 286, qui représente par une ligne brisée les alternatives de hausse et de baisse par lesquelles il a passé pendant une période de trente ans.

Ce diagramme a été formé en portant des longueurs arbitraires, mais égales entre elles, sur la ligne des abscises pour représenter les années, puis sur des ordonnées élevées à chaque division des longueurs proportionnelles aux prix pendant l'année correspondante, en sorte que les directions variables de la ligne brisée indiquent les oscillations du prix du coton d'une manière sensible et en même temps exacte.

Veut-on connaître, à l'aide de ce diagramme, le prix de 1 kilogramme de coton à la fin de 1839 ou au commencement de 1840<sup>1</sup>, on cherche d'abord la ligne verticale qui sépare les deux années 1839 et 1840; puis on suit la ligne horizontale qui se rapproche le plus du point d'intersection de la verticale avec la ligne brisée; on trouve à gauche le prix de la livre anglaise en deniers, et à droite en monnaie décimale. Ainsi, nous trouvons qu'elle valait 6<sup>d</sup> 3/4 ou 0<sup>r</sup> 702. Pour avoir le prix correspondant de 1 kilogramme, il suffit de diviser 0<sup>r</sup> 702 par 0<sup>k</sup> 455, poids de 1 livre anglaise. En effectuant le calcul, on trouve pour résultat 1<sup>r</sup> 54.

Les deux autres lignes brisées ont été obtenues d'une manière analogue. Elles indiquent l'une les demandes, l'autre les livraisons qui ont été faites pendant la même période de temps, en sorte que les parties hachées au-dessus de la ligne des demandes représentent l'excès des fournitures sur ces demandes, tandis que les parties hachées au-dessous de la même ligne représentent l'excès des demandes sur les fournitures.

Cette dernière partie du diagramme montre très-bien l'accroissance progressive de l'industrie du coton en Angleterre. Elle peut s'appliquer jusqu'à un certain point à la France; car cette industrie a suivi chez nous la même marche ascensionnelle: nous sommes partis de plus bas et nous sommes arrivés moins haut. En définitive, si nous nous tenons encore loin de nos puissants voisins, les progrès que nous avons faits n'en sont pas moins considérables; ils attestent un pas énorme sur le passé et sont une garantie pour l'avenir.

1. Ce tableau est tiré d'un ouvrage anglais intitulé *Mann, cotton trade of great Britain*, et qui a paru à Londres en 1860.

## FABRICATION DU SUCRE DE BETTERAVE ET DE L'ALCOOL

Par M. RIVET, à Dunkerque.

Nous avons déjà, dans le cours de la publication de ce recueil, mentionné plusieurs fois les procédés de fabrication du sucre de betterave et des produits qui en découlent; ainsi nous donnons dans le *vi<sup>m</sup>* vol. une analyse assez complète des procédés de la Société Numa-Grar; nous mentionnons la méthode de M. Cail, et donnons une description détaillée de son appareil d'extraction; enfin, nous donnons l'analyse succincte du mode de fabrication de MM. Chatelain et Du Rieux.

M. Rivet, qui s'est occupé particulièrement de cette question de l'extraction du sucre de betterave et de la production de l'alcool de cette matière, donne, dans le brevet qu'il a pris à ce sujet, des détails de manipulation qu'il nous semble intéressant de faire connaître à nos lecteurs.

Il mentionne que le sucre brut et l'alcool extraits de la betterave accusent une saveur désagréable qu'on ne parvient à leur enlever, dans l'état actuel de la fabrication, qu'en faisant usage du noir animal. L'auteur mentionne que l'on peut atteindre le même but, et plus économiquement, en opérant une cuisson préalable des betteraves, avant de les soumettre à l'action des râpes et des presses.

Sous l'effet de cette cuisson, la betterave éprouve une modification remarquable: l'action de la chaleur neutralise l'effet des principes colorants qu'elle contient, en coagulant l'albumine et opérant ainsi une sorte de clarification. Par suite, la pulpe reste blanche, et le jus qui en provient est plus pur et n'éprouve plus aucune coloration à l'air; il peut être évaporé lentement, sans filtration sur le noir animal, et donner une cristallisation blanche de sucre qui ne diffère nullement pour le goût du sucre extrait de la canne.

La méthode appliquée à la fabrication de l'alcool produit des résultats analogues.

Le jus provenant des betteraves cuites, alcoolisé par les moyens usuels, donne un bon goût à l'alcool distillé.

La cuisson des betteraves ayant pour effet d'empêcher la coloration des jus, elle peut remplacer avantageusement, dans la fabrication du sucre, le noir d'os dont l'usage a le double inconvénient d'augmenter le prix de revient, et de diminuer le rendement; elle enlève, en outre, au



sucré et à l'alcool la saveur désagréable particulière aux produits extraits de la betterave. Cette dernière circonstance est surtout remarquable, et s'explique d'ailleurs par l'action que l'eau bouillante exerce pendant la cuisson sur la betterave, en dissolvant les sels, les matières colorantes, les huiles essentielles, etc., qui ont leur siège dans le tissu épidermique de la racine.

Voici les dispositions particulières que l'auteur met en pratique pour obtenir le sucre de betterave et son alcool.

**CUISON DE LA BETTERAVE.** — Dans des chaudières en tôle ou en fonte, on introduit les betteraves entières préalablement lavées.

On comprend que si les racines étaient coupées par morceaux, l'eau qui sert à la cuisson entraînerait une portion notable de la matière sucrée qu'elles contiennent. Il convient de placer les betteraves dans des sacs en forte toile claire, ou dans des filets qu'on enlève au moyen d'un treuil disposé au-dessus de la chaudière.

On remplit d'eau les chaudières de manière que les racines en soient couvertes, puis après les avoir recouvertes, on chauffe, soit au moyen d'un foyer, si les chaudières sont simples, soit par la vapeur, si elles sont à double fond.

Il semblerait plus simple de faire cuire la betterave en faisant arriver directement sur ces racines la vapeur du générateur, comme cela se pratique dans quelques exploitations agricoles pour la cuisson des légumes destinés à la nourriture des bestiaux; ce mode permettrait, en effet, de faire cuire à la fois une grande quantité de betteraves dans de vastes récipients en tôle ou même en bois; mais il a été reconnu qu'il donnait des résultats moins satisfaisants que lorsque la cuisson s'opérait dans l'eau bouillante, surtout lorsque les betteraves ont éprouvé quelques altérations.

**RAPAGE DES BETTERAVES.**—Enlevées de la cuve, les betteraves sont transportées sous une machine à broyer, convenablement disposée, et ayant quelque analogie avec les moulins dont on se sert dans les campagnes pour le pressurage des pommes.

La râpe existant actuellement dans les usines à sucre indigène peut très-bien être utilisée pour cet objet.

**EXTRACTION DU JUS.** — La pulpe, à sa sortie de la machine à broyer ou de la râpe, tombe dans une caisse rectangulaire en bois, dont le fond et les côtés peuvent être percés de trous et recouverts d'une toile claire, afin de permettre à une portion de jus de s'écouler librement dans un récipient disposé pour le recevoir.

**ÉPURATION DU JUS.** — Le jus ainsi obtenu est incolore, mais il n'est pas limpide; il tient en suspension des débris de cellules; il renferme, en outre, la plupart des matières étrangères qui existent avec le sucre dans la betterave, et notamment les substances gommeuses qui rendraient à peu près impossible l'égouttage de la mélasse par les procédés ordinaires.

Il est dès lors nécessaire d'épurer le jus avant de le soumettre à l'évaporation, et on y parvient au moyen de la défécation par la chaux, que l'on emploie alors dans les proportions ordinaires.

Les chaudières à défécation doivent être établies à une hauteur telle que le jus s'écoule spontanément dans les filtres, lorsque l'on ouvre le robinet de vidange disposé au bas de ces cuves.

Les choses ainsi disposées, on procède de la manière suivante :

On fait arriver le jus dans la chaudière où doit s'effectuer la défécation, on chauffe en introduisant la vapeur dans le double fond, puis on jette dans le liquide 5 kilogr. environ de pâte à papier pour 1000 litres de jus. Cette addition facilite beaucoup la filtration du jus. La même quantité de pâte à papier peut servir un grand nombre de fois, si on a soin de la soumettre à un lavage après chaque défécation. Il convient d'ailleurs d'opérer ce lavage, afin de retirer du dépôt qui reste au fond des filtres, la plus grande partie du suc qu'il contient.

Lorsque la pâte à papier est bien délayée et que la température du liquide est à 75°, on ajoute le lait de chaux en agitant vivement, puis on laisse la température s'élever jusqu'à l'ébullition, et, au premier signe de bouillonnement, on arrête le chauffage en fermant l'entrée de la vapeur. On ouvre alors le robinet pour faire couler tout le mélange de jus et de pâte à papier dans les filtres.

Le jus qui était blanc prend, après la défécation, une teinte jaunâtre; mais cette coloration n'a aucune influence sur les résultats, et on obtient, en définitive, sans faire usage d'aucune quantité de noir animal, du sucre de mousse presque blanc, ne conservant nulle trace de la saveur du sucre brut indigène.

**FILTRATION.** — Les filtres sont en toile pelucheuse de coton, de tous points semblables à ceux dont on fait usage dans les raffineries pour la première filtration.

On dirige par un robinet, vers un réservoir spécial, les premières portions de jus filtrées troubles qui sont reportées sur les filtres. Dès que le jus coule clair, on tourne le robinet et on fait arriver le suc limpide dans un autre réservoir, d'où il sera versé dans les appareils d'évaporation.

Avant de soumettre le jus à l'évaporation, il est nécessaire de saturer l'excès de chaux qui se trouve en dissolution dans le liquide.

Divers moyens ont déjà été mis en usage pour atteindre ce but. L'acide sulfurique, bien qu'il ait été reconnu comme présentant des inconvénients, paraît cependant devoir être préféré : son prix est peu élevé, son emploi est facile, et ne rend pas nécessaire d'ailleurs une seconde filtration.

Pour saturer par l'acide sulfurique l'excès de chaux qui se trouve en dissolution dans le jus, on opère de la manière suivante :

On ajoute au jus filtré, en agitant le mélange, de l'acide sulfurique

étendu d'eau, jusqu'à ce qu'une faible réaction acide commence à se manifester, ce qu'on reconnaît en plongeant dans le liquide un morceau de papier bleu de tournesol. L'excès d'acide est saturé à son tour par l'addition d'une nouvelle quantité de jus filtré.

Après cette opération, le jus sucré, presque incolore, est conduit aux chaudières évaporatoires, et lorsque la concentration a été amenée au degré convenable, on soumet le sirop à la cuite dans les appareils et vases ordinaires, et on obtient dans les formes un sucre qui, après l'égouttage et un clairçage, est de nuance presque blanche, et ne conserve plus aucune saveur désagréable.

EXTRACTION DE L'ALCOOL.— Par la cuisson des betteraves, on peut obtenir de l'alcool bon goût, sans qu'il soit nécessaire de faire aucune rectification.

Les betteraves ayant été soumises à la cuisson, comme il a été dit pour la fabrication du sucre, sont râpées et pressées, et le jus qui en provient est directement conduit dans les cuves à fermentation dans l'état où il se trouve à la sortie des presses, c'est-à-dire sans défécation ni filtration. On ajoute 1000 kilogrammes de jus, environ 2 kilogrammes et demi à 3 kilogrammes de levûre de bière préalablement délayée dans un peu d'eau tiède.

Lorsque l'alcoolisation est terminée, ce qu'on reconnaît quand il ne se dégage plus de bulles d'acide carbonique, on procède à la distillation au moyen des appareils ordinaires.

La levûre de bière nécessaire pour la première fermentation au commencement d'une campagne, peut être remplacée dans les opérations suivantes par une partie du ferment qui se dépose au fond des cuves. Il est à remarquer, en effet, que chaque opération donne naissance à un nouveau ferment qui se produit en quantité de beaucoup supérieure à la quantité de levûre employée, et qui, jouissant des mêmes propriétés que la levûre de bière elle-même, peut être employé pour les opérations suivantes dans les proportions indiquées ci-dessus, c'est-à-dire à raison de 2 kilogrammes et demi à 3 kilogrammes par 1000 litres de jus.

# PERFECTIONNEMENTS

## DANS LA PRODUCTION DES COULEURS POUR LA TEINTURE ET L'IMPRESSION

Par M. PRICE, comté de Middlesex (Angleterre)

(Breveté le 12 novembre 1859)

M. Price, qui s'occupe d'une manière très-sérieuse des manipulations chimiques qui ont rapport aux couleurs en usage dans la teinture, a pris en Angleterre et en France un brevet pour la production et l'emploi de sels convenables d'aniline et de ceux d'autres bases semblables obtenus par la réduction des composés nitreux des carbo-hydrogènes contenus dans la partie du goudron minéral, de la naphte, qui entre en ébullition entre 170° et 350° Fahrenheit, ou par des mélanges de ces bases avec du peroxyde de plomb, dans le but d'obtenir certaines matières colorantes qui doivent être appropriées à la teinture et l'impression.

Les matières colorantes que l'auteur produit, comprennent des nuances de pourpre et de rose. A trois de ces nuances il donne les noms distincts de *violine*, *purpurine*, et *rosétine*. Elles sont préparées de la manière suivante :

Pour le pourpre foncé ou *violine*, il fait usage d'un sel convenable d'aniline, donnant la préférence au sulfate.

Il prend un équivalent (proportion chimique) de sulfate d'aniline ou d'une autre des bases ci-dessus mentionnées, qu'il fait dissoudre dans une quantité convenable d'eau, environ 30 parties pour une partie de sulfate d'aniline; on y ajoute environ un équivalent d'acide sulfurique. On chauffe le mélange à près de 212° Fahrenheit, puis on y ajoute un équivalent de peroxyde de plomb. On fait ensuite bouillir le mélange pendant quelque temps, puis il est filtré pendant qu'il est chaud.

Le produit filtré est d'une nuance d'un pourpre foncé et contient la matière colorante impure avec une partie de sulfate d'aniline.

Pour obtenir la matière colorante pure de cette solution, il faut y ajouter un excès d'alcali caustique, et le soumettre à la distillation jusqu'à ce que toute l'aniline ou à peu près ait été retirée.

Les contenus de l'alambic sont ensuite filtrés, et le précipité qui reste sur le filtre est légèrement lavé avec de l'eau, puis on le laisse égoutter.

Pour purifier ce précipité, qui consiste en une teinture impure, elle est soumise à l'ébullition dans de l'eau légèrement acidulée avec de l'acide

tartrique, jusqu'à ce qu'il ne se dissolve plus de matière colorante, et alors la plus grande partie des impuretés reste non dissoute.

Ces impuretés sont ensuite séparées par le filtrage et, en faisant bouillir le produit filtré, on le concentre en un petit volume. Pendant l'évaporation, la petite quantité de matière résineuse se sépare. La liqueur est ensuite filtrée de nouveau, et peut être employée pour la teinture.

Pour préparer la *purpurine*, on prend deux équivalents de sulfate d'aniline, ou d'un sulfate d'une autre des bases dont on a parlé, que l'on fait dissoudre dans environ 30 parties d'eau, en élevant la température de la solution au point d'ébullition, puis on y ajoute environ un équivalent de peroxyde de plomb; on soumet le mélange à l'ébullition jusqu'à ce que le précipité produit s'agglutine.

On filtre ensuite la solution colorée violette, tandis qu'elle est chaude, puis on la laisse reposer jusqu'à ce qu'elle soit froide.

En se refroidissant, la plus grande partie de la matière colorante se sépare en forme gélatineuse; ce précipité est rassemblé, puis lavé légèrement avec de l'eau, et on le laisse ensuite égoutter. Il est après soumis de nouveau à l'ébullition avec de l'eau légèrement acidulée par l'acide tartrique, et l'on complète la purification comme il a été décrit pour la couleur *violine*.

L'auteur rend alcalin le produit filtré de ce précipité en y ajoutant de la potasse ou de la soude caustique, et il est après distillé jusqu'à ce que toute l'aniline ou à peu près ait été retirée. On rassemble sur un filtre la teinture laissée comme précipité dans l'alambic, que l'on traite comme on l'a dit plus haut.

Pour préparer la *rosine*, M. Price prend un équivalent de sulfate d'aniline qu'il dissout dans environ 30 parties d'eau; il élève la température de la solution au point d'ébullition, en y ajoutant environ deux équivalents de peroxyde de plomb, et le mélange est maintenu à l'état d'ébullition pendant quelque temps.

On filtre ensuite la solution colorée rose, que l'on concentre en la faisant bouillir pour séparer les impuretés qui se précipitent, puis on la filtre à nouveau.

Le produit filtré est une solution propre à la teinture. Dans la formation de cette matière colorante, on agit sur presque toute l'aniline.

Dans tous ces procédés, l'auteur préfère ajouter le peroxyde de plomb dans un état humide et convenablement divisé.

Pour obtenir les matières colorantes sous une forme solide, il convient de prendre les solutions purifiées, comme il a été décrit, et de les précipiter par l'addition d'un léger excès d'alcali caustique; le précipité est rassemblé, puis on le laisse égoutter pour le dégager de la liqueur mère. Il est ensuite séché à une température n'excédant pas 212° Fahrenheit.

## PROCÉDÉ USITÉ EN FRANCE POUR LE SOUDAGE DES MÉTAUX

Par M. MEUGY, ingénieur en chef des Mines

M. Meugy relate, dans les *Annales des Mines* (4<sup>e</sup> trimestre de 1860), qu'il a vu pratiquer à l'usine de Tamaris, près Alais, un procédé assez ingénieux, imaginé il y a quelque temps par un ouvrier belge pour le soudage de la fonte.

Le procédé permet de réparer un cylindre lamineur, par exemple, ou un arbre de couche brisé par accident, et de ne plus rejeter ces pièces comme hors de service en les reléguant parmi les vieilles fontes.

Il consiste à réchauffer fortement la pièce cassée au moyen d'un feu de coke, puis à répandre dans un moule posé par-dessus de la fonte bien chaude, à laquelle on donne issue à l'extérieur jusqu'à ce que la surface à souder commence à se liquéfier. Alors on ferme le trou de dégorgeement avec un tampon d'argile, et la fonte remplit le moule qu'on a eu soin de faire assez grand pour que la forme primitive de la pièce à ressouder pût être rétablie au tour.

Voici quelques détails sur l'opération à laquelle M. Meugy a assisté.

Il s'agissait de réparer un cylindre qui s'était cassé pendant le laminage et auquel manquait une canelure et un tourillon. Au moment de l'arrivée de l'auteur, le feu de coke marchait activement, il brûlait dans une grille carrée qui enveloppait l'extrémité du cylindre enterré verticalement, et qui renfermait environ 100 kilogr. de coke : ce premier réchauffage dure une heure environ.

A un moment donné, on détruit le brasier en écartant rapidement le combustible qu'on jette sur le sol de l'usine, et qu'on éteint par des aspersions d'eau répétées.

On découvre ainsi le haut du cylindre qui est chauffé au rouge, et l'on s'empresse de l'entourer d'un châssis dans lequel on tasse rapidement du sable de moulage.

Après avoir entièrement rempli le châssis, nivelé le sable avec un racleur et approprié, à l'aide d'un soufflet, la surface à souder, on place par-dessus un moule tout préparé d'avance qui présente un vide intérieur ayant la forme d'une espèce de cône tronqué dont les bases sont de diamètres un peu plus grands que ceux du cordon à ajouter.

Ce moule porte un trou de coulée ou de dégorgeement qui correspond à une rainure extérieure aboutissant à des rigoles destinées à recevoir la fonte, celle-ci devant avoir préalablement pour effet de chauffer jusqu'au ramollissement et à la fusion la partie supérieure du cylindre.

On amène donc, au moyen de la grue, une grande chaudière qui renferme environ 500 à 600 kilogr. de fonte, et l'on verse d'un peu haut. Des étincelles, formées par de petites gouttelettes métalliques qui s'oxydent à l'air, jaillissent en gerbe autour du moule, et la fonte s'écoule et remplit les rigoles extérieures où on la recueillera plus tard sous forme de gueuses.

Le chef qui dirige l'opération et qui sonde à chaque instant la pièce à souder avec une tige en fer, reconnaît, par la hauteur de l'anneau qui s'y attache, quand la surface du cylindre commence à se fondre et lorsque l'épreuve qu'il rapporte à l'extrémité de sa tige lui indique que la vieille fonte est entrée en fusion sur 3 centimètres environ d'épaisseur, ce qui arrive après 4 ou 5 minutes; et quand on a versé 3 ou 400 kilogr. de fonte, il juge le moment opportun d'arrêter l'écoulement de la fonte de fer au dehors. A cet effet, il tamponne le plus rapidement possible le trou de dégorgeement tandis que l'on continue de verser la fonte jusqu'à ce que le moule soit rempli.

Cela fait, on enlève avec la grue un deuxième moule qui porte un vide intérieur cylindrique représentant le tourillon cylindrique. Le châssis qui le renferme s'adapte parfaitement au précédent au moyen de goujons qui entrent dans des brides correspondantes. Après avoir luté le joint avec un peu d'argile, on verse de nouveau la fonte dans ce moule.

Enfin on couronne le tout par un dernier moule également cylindrique, et la fonte dont on le remplit forme une *masselotte* qui sera finalement supprimée, mais qui agit utilement par sa pression et son poids propre et consolide la soudure en liant plus intimement la fonte neuve avec la vieille fonte.

Tel est le résumé de l'opération qu'il faut, du reste, conduire rapidement. Elle ne doit pas durer plus d'un quart d'heure, sans compter le temps pendant lequel brûle le feu de coke (1 heure 1/2). Dix ouvriers suffisent pour l'exécuter.

Il ne reste plus ensuite qu'à laisser refroidir et à livrer au tour le cylindre ressoudé pour qu'on y creuse les cannelures et qu'on lui donne la forme convenable.

Il est facile de se rendre compte des avantages que présente ce procédé au point de vue économique.

Un cylindre lamineur qui pèse 1100 kilogr., revient tout fini à 616 fr.; mis au rebut il ne vaut plus que 132 fr. comme vieille fonte. C'est donc une perte de 484 fr.

Si on le ressoude, on dépense :

1° 100 kilogr. de coke à 3 fr.....	3 <sup>fr</sup> »
2° Main-d'œuvre (10 ouvriers pendant 2 heures à 0 <sup>fr</sup> 35 l'heure. ....	7 »
3° Moulage (1 journée d'ouvrier à 5 <sup>fr</sup> 50, 1 journée de manœuvre à 2 fr.).....	7 50
4° 350 kilogr. de fonte employée à liquéfier la surface de la pièce à ressouder (2 fr. par 100 kilogr. pour la dépense en coke et en main-d'œuvre), cette fonte peut être reportée au cubilot.....	7 »
5° Déchet de cette fonte refondue (5 p. 0/0, soit 17 <sup>k</sup> 5 à 12 fr. les 100 kilogr.).....	2 10
6° On a moulé environ 500 kilogr. de fonte, il doit rester sur le cylindre 300 kilogr. qui, tournés, donnent lieu à une dépense de 28 fr. par 100 kilogr., soit.....	84 »
7° Enfin les 200 kilogr. de masselotte qui doivent être refondus coûtent aussi 2 fr. par 100 kilogr. de coke et de main-d'œuvre.....	4 »
8° Plus le déchet à la refonte (5 p. 0/0, soit 10 kilogr. à 12 fr. les 100 kilogr.).....	1 20
Total.....	115 <sup>fr</sup> 80

On voit donc qu'en ressoudeant le cylindre, la perte n'est plus que de 115<sup>fr</sup> 80, soit 116 fr. D'où il résulte que l'emploi du procédé donne, dans le cas dont il s'agit, une économie de 484 — 116, ou 368 fr.



# BLANCHIMENT

## DES

### MATIÈRES PROPRES A LA FABRICATION DU PAPIER

Par M. GOTHY-PEREY, à Liège

(Brevet belge du 27 février 1860)

On sait que, dans la fabrication du papier, le blanchiment des matières premières est l'une des opérations qui offrent le plus de difficultés.

La solution du problème se trouve tout entière dans le meilleur emploi des matières dont on se sert ordinairement dans cette fabrication.

Il s'agit, en effet, pour parfaire le blanchiment des tiges et pailles, d'appliquer aux demi-pâtes le chlorure de chaux à l'état liquide ou solide, mais concentré à 10 degrés plus ou moins (le liquide), selon la nature de ces demi-pâtes, et, si c'est nécessaire, de les soumettre à son action pendant plusieurs jours.

Voici comment on procède :

Les tiges de colza et les pailles, d'abord découpées et ayant été soumises à un fort lessivage caustique d'après les procédés connus, sont écrasées sous les meules ou triturées à l'aide de cylindres, puis blanchies, soit au chlore gazeux, soit au chlorure de chaux solide. Le lessivage et ce premier blanchiment peuvent être renouvelés.

On lave les matières après chaque opération.

Elles sont ensuite placées dans de grands bacs ou cuves en bois, dans lesquelles on a préparé un bain de chlorure de chaux liquide *concentré*, où elles sont maintenues jusqu'au blanchiment complet.

Ce bain énergique n'attaque pas plus les fibres que les bains légers, par lesquels on est dans l'usage de terminer aujourd'hui le blanchiment des étoffes.

Les pâtes étant blanchies, l'eau chargée de chlorure, et qui conserve encore plus des deux tiers de sa force, est recueillie dans les appareils inférieurs (s'ils sont superposés les uns aux autres) ou dans des citernes, d'où on les fait remonter à l'aide de pompes dans les bassins supérieurs.

---

# TRAVAUX DU CANAL SAINT-MARTIN

## DÉBLAIS DE LA CUVETTE

### REMBLAIS SUR LES REINS DE LA VOUTE

#### (DEUXIÈME ARTICLE)

Il nous a été donné d'assister, le 3 avril dernier, avec plusieurs ingénieurs compétents et de grand mérite, aux expériences faites sur les appareils de MM. Cavé et Claparède, et nous avons suivi avec beaucoup d'intérêt le travail de ces machines, qui, nous en sommes maintenant bien convaincu, sont appelées à rendre de grands services dans des entreprises importantes comme celles du creusement des canaux.

L'appareil le plus curieux, et qui a été le moins vu par le public, est celui qui est placé sous la voûte pour piocher la terre et creuser. N'ayant pour points d'appui que les deux côtés parallèles de la berge (ou les deux murs latéraux de la cuvette, dont la distance, comme on sait, est de 16 mètres), tout le système est porté par une sorte de grand châssis horizontal formé de longues poutrelles en tôle de 4 à 5 millimètres d'épaisseur seulement, mais assemblées et consolidées par des cornières en fer; cet énorme chariot peut marcher soit dans le sens longitudinal, soit dans le sens transversal, en allant et en revenant sur lui-même selon les besoins du service.

La chaîne à godets de la piocheuse est disposée de façon à pouvoir prendre à volonté diverses inclinaisons, et à descendre plus ou moins jusqu'à la profondeur nécessaire. Ces godets travaillent absolument comme les burins d'une machine à raboter les métaux : ils attaquent le déblai par le bord extérieur et par le côté en décrivant leur demi-révolution autour de l'axe du tambour sur lequel ils passent successivement. Et comme, en même temps, la chaîne s'avance latéralement, tout en parcourant sa marche continue sur elle-même, chaque godet se remplit au fur et à mesure, soit de la terre même qu'il détache, soit de celle qu'il a fait tomber précédemment.

L'avancement latéral, qui a lieu automatiquement par le moteur même, est au moins de 1 mètre en 2 minutes. (Nous avons en effet constaté pendant le travail un déplacement de plus de 10 mètres en moins de 20 minutes.) Pendant ce temps la vitesse des godets était de 12 à 15 mètres par minute; on conçoit que cette marche ne peut être régu-

lière, elle se ralentit d'autant plus que la charge est plus considérable, c'est-à-dire que les godets sont plus remplis et réciproquement. Il y a des moments où nous avons trouvé une vitesse de 20 mètres et plus;

soit 10 et 12 tours du tambour par minute,

et, par suite, 20 à 24 godets pleins dans le même temps.

Les godets sont d'une grande capacité, ils peuvent contenir jusqu'à 88 litres de matières; par conséquent, on voit qu'en se remplissant à moitié seulement d'une manière constante, avec une vitesse de 20 mètres par minute, la quantité de terre enlevée serait de

$$40 \times 20 = 800 \text{ litres par } 1';$$

ou, par heure,

$$60 \times 800 = 48000 \text{ litres} = 48 \text{ mètres cubes.}$$

Si les godets se remplissaient aux trois quarts, avec la même vitesse, le travail serait de

$$60 \times 20 = 1200 \text{ litres par } 1';$$

et, par heure,

$$1200 \times 60 = 72 \text{ mètres cubes.}$$

MM. Cavé et Claparède nous ont assuré, en effet, que dans un travail régulier le produit obtenu est considérable, et peut atteindre à un chiffre de 7 à 800 mètres cube par journée de 10 heures. Les difficultés qu'ils ont sans cesse rencontrées dans l'opération du creusement effectué près de la rue de La Tour, ne leur ont pas permis d'obtenir un tel résultat qui, pour une première application, aurait été véritablement merveilleux. Que l'on produise en journée moyenne la moitié seulement, il est évident que l'on doit encore être grandement satisfait.

Pour nous, d'après ce qui nous a été possible de juger, nous trouvons qu'en se basant sur un résultat minimum de 300 mètres cubes de déblai par jour, il y a encore un avantage considérable à employer un tel système automatique, comparativement aux divers procédés qui précèdent.

Remarquons, en effet, que tout le personnel employé pour le service des deux grands appareils n'est pas de plus de 15 à 16 ouvriers, soit pour diriger et déplacer les machines, soit pour allonger ou raccourcir les tabliers mobiles de la piocheuse et de l'élévateur, soit pour changer l'inclinaison des chaînes à godets, soit encore pour faire avancer le grand chariot toutes les fois que la piocheuse arrive à l'extrémité de sa course, soit enfin pour ramasser les parcelles de terre ou de sable qui tombent au dehors des tabliers.

Or, ces 16 hommes à 3 <sup>fr</sup> 50 par jour, coûtent.....	56 fr.
Ajoutant 2 chauffeurs à 4 fr.....	8
La consommation du combustible, en admettant 32 chevaux effectifs pour les 2 machines, à 4 kilogr. par heure et par cheval, soit 128 kilogr. ou 1280 en 10 heures. Soit, avec l'allumage, 1400 kilogr. à 4 fr. les 100 kilogr.....	
Le graissage et le nettoyage.....	8
L'entretien et les réparations.....	20
Intérêt du capital représenté pour les appareils et amortissement.....	32
Total général des frais journaliers.....	180 fr.

Ce qui porte le mètre cube de déblai transporté à l'intérieur de la cuvette à une distance moyenne de 12 à 15 mètres, puis élevé au-dessus de la voûte à la hauteur de 10 à 12 mètres, et répandu ensuite en remblai sur les reins de cette voûte sur des parcours de 8, 10, 15 et 20 mètres, à

$$180 \div 300 = 0^{\text{fr}} 60,$$

c'est-à-dire à une dépense bien inférieure à celle des norias alimentées par des hommes.

Lorsque le travail est de 400 mètres cubes par jour, le prix de revient est à peine de 0<sup>fr</sup>50 par mètre cube. Et par suite s'il s'élevait, comme on peut l'espérer dans une entreprise bien dirigée, et dans laquelle on ne rencontre pas les difficultés signalées plus haut, s'il s'élevait, disons-nous, à 5 ou 600 mètres cubes par jour, nous sommes persuadé que la dépense serait réduite à 35 ou 40 centimes par mètre cube.

Nous avons donc raison de dire, dans la première partie de cet article, que de tels appareils, fonctionnant automatiquement, sont susceptibles de rendre les plus grands services dans les travaux publics, et en particulier dans le creusement des canaux, dans les constructions des routes et des voies ferrées, etc. Il faut seulement, pour en faire les applications, rencontrer des entrepreneurs assez hardis et assez intelligents en mécanique, qui comprennent que partout où l'on peut remplacer le travail manuel par des machines bien conduites, on réduit considérablement la main-d'œuvre, on fait plus vite, avec un faible personnel qui n'est pas embarrassant, et dont on peut obtenir d'autant plus qu'il fatigue beaucoup moins, que lorsque les opérations les plus pénibles se font à force de bras.

## NOUVELLES INDUSTRIELLES

En visitant tout récemment les ateliers de M. Cochot, constructeur bien connu pour les scieries mécaniques, nous avons eu l'occasion de remarquer plusieurs perfectionnements utiles apportés dans l'exécution de ces machines.

Déjà, tout le monde sait que c'est à M. Cochot père que l'on doit les premières bonnes scieries à débiter les feuilles de placage, pour lesquelles il s'est acquis une réputation justement méritée. Il a ensuite exécuté les machines à cylindres, que ses fils ont successivement améliorées, et portées à un degré tel qu'elles produisent un travail considérable.

Les nouvelles scieries à bois, construites par cette maison, qui s'est aussi beaucoup occupé de constructions de bateaux à vapeur, se distinguent non-seulement par une grande solidité apportée dans toutes les parties de l'appareil, mais encore par des dispositions particulières qui permettent d'obtenir un travail très-régulier en même temps qu'il est très-rapide.

Ainsi, pour déterminer l'avancement du bois, M. Cochot a appliqué un système d'engrenages droits, qui, comme dans la filature, permet de changer aisément l'une des roues, et par suite de varier la vitesse des cylindres qui font avancer le bois, au lieu de faire sauter le cliquet de plusieurs dents sur la roue à rochet.

La disposition des glissières est aussi beaucoup mieux entendue, présente beaucoup plus de surface, et par suite n'est plus susceptible de prendre du jeu comme dans les machines antérieures.

On est étonné de voir aujourd'hui fonctionner des scies de ce genre à une seule lame, lesquelles avancent, dans des sapins, de 18 à 20 millimètres par chaque coup de scie.

On peut arrêter instantanément dans les scieries à plusieurs lames, et de façon que les madriers que l'on veut débiter en planches ou en feuilletts laissent à l'extrémité quelques centimètres sans être découpés, ce qui est demandé par les négociants pour la facilité du transport et du magasinage.

Nous publierons prochainement ces belles et importantes machines qui rendent de grands services dans les exploitations des bois de construction et autres.

## SAUVETAGE DES NAVIRES SOMBRÉS EN MER

Par M. J. BANDIER, de Marseille

(Breveté le 3 janvier 1857)

On s'est depuis longtemps déjà occupé des moyens propres au sauvetage des navires coulés au fond de la mer, mais la question présentait le plus souvent de si sérieuses difficultés qu'elle devenait presque insoluble, alors surtout qu'il importait de descendre à des profondeurs assez souvent considérables pour reconnaître la position des navires échoués, opération que l'on ne pouvait guère pratiquer qu'au moyen de la cloche à plongeur, appareil qui, par sa forme même, ne permettait pas d'approcher convenablement du navire.

Ces moyens si peu pratiques, si peu parfaits de sauvetage, imposaient donc la dure nécessité de l'abandon du navire et des richesses qu'il pouvait renfermer.

De tout temps, un bâtiment sombré, englouti au fond des eaux a dû être nécessairement considéré comme complètement perdu. On a créé et pratiqué des moyens de sauvetage qui, mis en expérience, ont été reconnus impraticables. Les difficultés incessantes à vaincre, les dépenses premières à faire pour n'atteindre le plus souvent qu'un résultat douteux ou insignifiant, ont déterminé les Compagnies d'assurances, les armateurs, à délaisser à tout jamais les navires sombrés. Ce délaissement a dû même être réglementé par la législation.

Reconquérir les valeurs perdues, les rendre à la circulation générale et au mouvement des affaires, était certainement une œuvre éminemment méritoire, une entreprise essentiellement fructueuse et lucrative.

M. Bandier, qui s'est occupé avec une persévérance tout à fait digne d'éloges de la solution de la question du sauvetage des navires sombrés, nous paraît l'avoir résolue d'une manière complète, et la pratique est venue chez lui confirmer la théorie sur laquelle il s'est fondé.

Son système repose sur cette loi invariable de physique que : tout corps plongé dans l'eau y perd une partie de son poids, répondant à celui du volume qu'il déplace.

Étant donc donné, le moyen artificiel de faire déplacer par le corps immergé une masse d'eau équivalente au poids restant à soulever et qui a entraîné le corps au fond de l'abîme, le navire ou le corps devra infailliblement remonter à la surface.

Les moyens d'action mis en œuvre consistent :

1° Dans la fixation, à la coque du navire submergé, d'une série d'appareils (bouées, tonneaux ou sacs) ;

2° Dans l'introduction de l'air dans chacun de ces appareils à l'aide d'appareils quelconques de compression.

Les moyens mécaniques consistent dans la combinaison de ces appareils que l'auteur désigne sous le nom d'allèges.

Le moteur est l'air atmosphérique, ce qui a conduit à donner au système de sauvetage imaginé par M. Bandier, le nom de *système atmosphérique*.

Les nouveaux appareils plongeurs, connus sous le nom de scaphandres, sont venus puissamment en aide à ce mode de sauvetage. En effet, ils permettent au plongeur l'approche directe du navire submergé, et la facilité d'opérer toute manœuvre, soit à l'extérieur, soit à l'intérieur. Les scaphandriers descendus au fond de l'eau s'assurent de l'état et de la position du navire ; ils recherchent les points d'attache les plus convenables pour accrocher et amarrer les allèges qu'ils fixent solidement partout où ils reconnaissent une prise suffisante, tels que les haubans, hublots, anneaux, écubiers, sabords, cercles de mâture, étambots, etc., en s'assurant que ces points d'attache présentent une résistance en rapport à l'effort de traction ascensionnelle que lui fera subir le poids à soulever.

Les allèges se trouvant convenablement fixées, on y refoule l'air au moyen d'une pompe puissante. La pression de l'air fait développer le volume des allèges, lesquelles déplacent un certain volume d'eau. Ces appareils acquièrent donc une certaine légèreté sans augmentation de poids, et, par suite, elles tendent, en déployant une certaine force, à s'échapper du liquide. En tenant compte de la différence de pesanteur spécifique, à volume égal entre l'air et l'eau, rapport qui est de 1,000 à 1, chacune des allèges opérera, en s'élevant à la surface de l'eau, un effort effectif de 1,000 kilogrammes par mètre cube d'eau déplacé.

Le nombre des allèges doit évidemment être proportionné à la dimension du navire submergé et à la pesanteur qui lui est afférente, déduction faite de celle du volume déplacé. D'après les expériences faites dans ces circonstances, cette résistance de pesanteur à vaincre se réduit à un tiers, et les deux autres tiers varieraient d'une certaine différence, suivant la nature de la cargaison ou de celle des matériaux qui entrent dans la composition du navire.

Supposons, par exemple, un navire en bois, de la portée de 600 tonneaux, avec une cargaison de marchandises lourdes et encombrantes, et y compris le lest, la pesanteur étant réduite aux deux tiers, le tiers restant serait facilement retiré de l'eau et remonté à la surface par le déplacement de 200 mètres cubes d'eau, suite conséquente du gonflement des allèges.

La construction de ces allées est, on le comprend, un point tout à fait capital. Il faut leur donner en même temps une solidité suffisamment résistante à la pression intérieure qu'ils doivent éprouver en arrivant à la surface de l'eau, ainsi qu'à celles qu'elles éprouvent par la pression du liquide à de certaines profondeurs, et les rendre suffisamment légères pour en opérer un transport facile. On les essaye préalablement, comme les chaudières à vapeur, et à une pression de beaucoup supérieure à celle jugée nécessaire pour opérer en toute sécurité et sans craindre de rupture.

On comprend, par ce qui vient d'être dit, qu'il suffit qu'un navire sombré puisse être saisi par les allées pour qu'il soit possible d'en opérer le sauvetage.

Ce système, on le voit, présente toutes les chances de réussite, et diffère essentiellement de ceux usités jusqu'alors.

Ainsi, on emploie des chaînes passées sous la coque du navire, autant toutefois que l'on peut pratiquer cette opération; ces chaînes s'adaptent ensuite à des cabestans fixés sur des embarcations de forces relatives aux tractions à opérer. Combien de fois l'agitation de la mer ne fait-elle pas porter tout l'effort de tension et de traction sur une ou quelques chaînes seulement, d'où les ruptures et le manque complet de l'opération.

On a essayé aussi le sauvetage des navires sombrés en les entourant de barriques liées les unes aux autres, remplies d'eau, puis vidées ensuite. Ces barriques, en s'élevant par l'effet du vide et de la pression de l'eau, produisent un effort qui tend assez naturellement à soulever le navire; mais les opérations de vidanges sont ici plus difficiles, puis la houle amène le choc des barriques les unes contre les autres et leur dislocation. Cette opération nécessite d'ailleurs un grand nombre de barriques, souvent difficile à transporter sur le lieu d'action.

L'application du système atmosphérique échappe à ces difficultés. Elle est toujours applicable, et son succès est assuré dans les circonstances ordinaires des submersions, dans les cas généraux de 30 à 50 mètres de profondeur.

Voici comment on opère lorsqu'il s'agit du sauvetage d'un navire.

Lorsque les plongeurs ou scaphandriers ont reconnu les points accessibles du navire submergé, on descend les uns après les autres les appareils dégonflés et on les amarre solidement aux endroits les plus propices à l'aide de crampons de diverses formes fixés à la coque du navire par des vis et des boulons. On gonfle successivement tous les appareils en y foulant l'air à la pression correspondante à très-peu près à celle en rapport à la profondeur à laquelle se trouve le navire, quand le nombre déterminé de balons a été aussi adopté, le navire doit infailliblement quitter le fond pour venir à la surface de l'eau ou flotter entre deux eaux et pouvoir alors être remorqué.

Si les points d'attache n'ont pu être pris aux points les plus rappro-



chés de la quille, le navire reste soulevé entre deux eaux ; pour le soulever assez pour que son pont domine le niveau de l'eau, il convient de répéter l'opération de la garniture nouvelle des ballons.

A cet effet, une sorte de plancher est passé sous le navire déjà soulevé ; ce plancher est soutenu par des cordages amarrés aux navires qui opèrent le sauvetage, à droite et à gauche de celui submergé. C'est sur ce plancher que les scaphandriers descendent pour pratiquer le plus près possible de la quille le placement d'un certain nombre de ballons supplémentaires que l'on gonfle comme il a été dit et suivant la nécessité de sortir plus ou moins le navire de l'eau.

On a fait remarquer, en commençant l'historique de cette opération de sauvetage, la nécessité d'apporter un grand soin à la composition des appareils élévatoires ou ballons. La construction de ces ballons consiste à former une sorte de manchon sans couture, composé de 4 ou 5 tours d'étoffe (toile à voile ou autre) roulée et collée par des couches successives de caoutchouc, de manière à ne former ainsi qu'une seule étoffe, recouverte intérieurement et extérieurement de caoutchouc, afin de rendre l'ensemble tout à fait imperméable.

Les ballons peuvent être également construits en peau de cheval, en peau de vache préparée en gras pour acquérir le degré voulu d'imperméabilité.

Si les ballons dont il s'agit sont destinés au transport entre deux eaux de lourds fardeaux, comme les pierres destinées aux constructions hydrauliques, ils doivent être revêtus et protégés par une toile métallique de 1 à 4 mailles au centimètre.

Pour faire varier la pression intérieure des appareils au fur et à mesure qu'ils ont été soulevés, on adapte à ces ballons des robinets à soupape qui, laissant échapper l'air trop foulé, permettent de régler la force d'expansion. On comprendra assez, par ce qui vient d'être dit, la composition de ces ballons, dont les formes peuvent d'ailleurs varier à l'infini.

On comprendra également que l'emploi de ces appareils aériformes doit s'étendre au transport sous l'eau des matériaux de toute nature dont on peut faire emploi dans les constructions hydrauliques, pour la fondation des piles de pont, des jetées à la mer, des barrages, etc.

Les appareils de sauvetage de M. Bandier ont d'ailleurs déjà reçu la consécration d'expériences sérieuses et décisives. Nous avons sous les yeux le compte rendu, reconnu et signé des officiers maritimes du port de Marseille, relatif au sauvetage du bateau *les Trois-Sœurs*, sombré en octobre dernier à l'entrée du port de la Joliette.

Ce bateau, chargé d'environ 12,000 briques, et pesant près de 15 tonnes, sombra à l'entrée du port de la Joliette, par suite de l'abordage d'un bateau à vapeur, et s'engagea d'environ 1 mètre dans la vase à une profondeur de 10 mètres.

Malgré cet engagement, qui compliquait les opérations de sauvetage, le navire, sous l'impulsion de six flotteurs d'une capacité moyenne de 2<sup>m.c.</sup> 1/2, fut amené à quai, pour étancher l'eau qu'il contenait et opérer le déchargement.

On comprendra que l'opération du sauvetage des navires sur une plus grande échelle ne doit être qu'une répétition de celle qui vient d'être mentionnée pour le bateau *les Trois-Sœurs*. Ces opérations ne demanderont qu'un plus grand nombre d'appareils; mais les difficultés seront d'autant moindres que le navire d'un fort tonnage offrira partout de plus fortes prises pour les points de fixation des appareils atmosphériques.

Il ne semblera pas hors de propos de mentionner ici l'estimation des dépenses qui semblent nécessaires pour monter une exploitation de sauvetage sur une grande échelle.

100 appareils ballons-secs ou flotteurs d'une contenance de 2 à 3 mètres cubes, montés et prêts à fonctionner.....	60,000 fr.
2 scaphandres (habillements de plongeurs et pompes) .....	10,000
2 machines locomobiles à vapeur, pour gonfler les appareils dans l'eau, et pomper l'eau des navires sauvetés.....	10,000
Mains de fer, crampons, mordaches, crocs, maillons.....	2,500
Chaînes, cordages, prélaris.....	5,500
Imprévu.....	2,000
Fonds de roulement.....	30,000
	<hr/>
En joignant à ces dépenses un bateau à vapeur pour le transport du matériel sur le lieu de l'opération.....	80,000
	<hr/>
On arrive à la somme ronde de.....	200,000 fr.

Comme on le voit, ce chiffre ne doit pas paraître élevé, en vue des services que peut rendre une entreprise ainsi montée, et dont les avances peuvent être couvertes après un nombre très-restreint d'opérations dont la réussite est assurée par les essais et les expériences.

# ANALYSE DE L'EAU DE SEINE

## A PASSY. ET A MONTMARTRE

Des analyses ont été faites récemment à l'École des mines, sur les eaux de Seine élevées, d'une part, aux réservoirs de Passy, par la machine de Chaillot, et qui desservent les hauts quartiers de l'ancien Paris, et de l'autre au réservoir de Montmartre, par la machine de Saint-Ouen, à 3000 mètres au delà de l'égout d'Asnières.

Les opérations effectuées avec les plus grands soins, ont donné les résultats suivants :

Gaz tenus en dissolution, par litre, pour leur volume, ramené à 0 <sup>m</sup> 76 de pression.	Réservoirs de Passy.	Réservoir de Montmartre.
Acide carbonique.....	12 <sup>c.c.</sup> 2	14 <sup>c.c.</sup> 2
Oxygène.....	6 5	4 5
Azote.....	15 8	15 9
Vol. total des gaz dissous par litre d'eau..	34 <sup>c.c.</sup> 5	34 <sup>c.c.</sup> 6
Matières solides contenues dans 1 litre d'eau.		
Résidu argilo-siliceux insoluble dans les acides.....	0 <sup>gr.</sup> 014	0 <sup>gr.</sup> 016
Alumine et peroxyde de fer.....	0 006	0 019
Chaux.....	0 107	0 104
Magnésie.....	0 008	0 009
Alcalis.....	0 011	0 010
Chlore.....	0 006	0 004
Acide sulfurique.....	0 051	0 048
Eau combinée et matières organiques...	0 019	0 023
Acide carbonique et matières non dosées.	0 077	0 070
Poids total des matières solides par litre.	0 <sup>gr.</sup> 299	0 <sup>gr.</sup> 303
Ammoniaque par litre.....	0 0006	0 0003

L'acide nitrique existe dans ces deux sortes d'eaux en quantité assez considérable; il a paru plus abondant dans l'eau du réservoir de Passy. Le dosage n'a pas été fait avec assez de précision pour qu'on reproduise es chiffres obtenus.

## PROCÉDÉ

### POUR ÉGALISER, LISSER ET BRUNIR MÉCANIQUEMENT LES CYLINDRES DE FILATURE

Par M. PASSIEUX, à Rouen

Assez généralement, après que les rouleaux destinés aux filatures ont été recouverts de cuir et séchés, on les lave pour les nettoyer et enlever la colle qui s'y trouve adhérente; puis, pour recouvrir les jointures et leur donner le poli, ces rouleaux sont frottés avec la main garnie d'un morceau d'étoffe.

Cette opération, qui exige un temps assez long, est très-fatigante, et ne permet pas d'obtenir un brunissage suffisant; il faut soumettre le cylindre à l'emploi d'une machine spéciale composée de deux cylindres longitudinaux, disposés à côté l'un de l'autre et commandés par des engrenages.

On pose le rouleau de pression au-dessus des deux cylindres de telle sorte qu'il porte sur chacun d'eux; puis on rabat par-dessus un troisième rouleau sur lequel on exerce une pression au moyen d'une bascule; on donne le mouvement et on finit par obtenir le poli demandé.

M. Passieux relate, dans une demande de brevet, qu'il est parvenu à réduire considérablement le travail dont il s'agit, par suite de l'action qu'exerce sur le rouleau à travailler la pression d'un cylindre creux chauffé à l'intérieur par une source quelconque de calorique, et plus spécialement l'emploi de la vapeur, introduite par l'un des bouts du cylindre au moyen d'un tuyau à genouillère, et s'échappant par l'extrémité opposée. Des robinets, placés convenablement, servent à régler le degré de température et à purger le cylindre.

Dans les machines qui possèdent deux cylindres presseurs, on peut ne chauffer que l'un des deux cylindres. Avec une machine à trois cylindres fixes, on peut travailler à la fois deux séries de rouleaux, et comme la longueur de la machine est indéterminée, on se rend compte que, par une seule opération, on peut en brunir une quantité quelconque: cela ne dépend que de la longueur des rouleaux.

Pour enlever toute la colle détachée des rouleaux, ainsi que tout autre corps adhérent, on adapte une lame mince qui racle les surfaces et qui les brosse même si on les garnit d'étoffe.

Par cette opération de pression de rouleaux tournants, le cuir, qui a subi partout une pression égale, ne présente plus d'aspérités, et le diamètre des rouleaux est parfaitement régulier dans toute la longueur, ce qu'il est impossible d'obtenir avec la main.

## BRIQUES IMPERMÉABLES

PAR M. FORSTER

Pour obtenir ce produit, la *Revue universelle* mentionne que M. Forster dispose ses briques de telle sorte, qu'elles se composent pour ainsi dire de trois parties distinctes : celle d'intérieur formée d'une substance vitrifiée, tandis que les surfaces extérieures restent non vitrifiées et adhésives. Par là, il empêche la surface supérieure de la brique d'absorber l'humidité ou l'eau qui se trouve en contact avec la face inférieure. Pour fabriquer ces briques, il prend de l'argile préparée de la manière ordinaire, ou bien un mélange composé de trois quarts d'argile crue et d'environ un quart d'argile cuite ou de débris de poteries grossièrement concassées. L'argile préparée est alors moulée par moitié séparées, de sorte que les deux moitiés réunies forment une brique de la grandeur ordinaire employée dans les constructions. Il se sert alors d'un mélange vitrifiable, composé d'environ trois parties de sable, de verre ou de cristal pulvérisé, et d'une partie de chaux. Ces substances doivent être bien mêlées ensemble avec de l'eau et présenter la consistance du mortier. Sur l'une des moitiés de la brique moulée, on applique à la surface supérieure une couche du mélange sur une épaisseur de 0<sup>m</sup> 006 environ ; on réunit alors les deux demi-briques en plaçant la matière vitrifiable au centre. Les briques sont séchées et cuites ; mais la cuisson exige une chaleur suffisante pour fondre le mélange intérieur, car c'est cette vitrification qui rend les briques imperméables à l'humidité.

Dans la fabrication indiquée plus haut, on a supposé l'emploi de l'argile réfractaire, mais si l'on se sert d'une autre argile qui ne peut pas supporter un degré suffisant de chaleur pour fondre le mélange intérieur, on doit faciliter sa fusion en ajoutant au mélange une petite quantité d'une matière fondante en usage dans la fabrication du verre ou de l'émail, comme la soude, la potasse, l'alun, l'oxyde de plomb, l'oxyde d'étain, le borax, ou l'argile, le silicate de potasse ou de soude, une solution liquide de silice, ou bien le quartz et le verre.

Dans la confection des briques, M. Forster ménage des creux ou cavités sur les surfaces extérieures, pour produire une plus forte adhérence avec le mortier ou le ciment.

# TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES

DANS LES SIX NUMÉROS DU TOME VINGT ET UNIÈME

11<sup>e</sup> ANNÉE DU GÉNIE INDUSTRIEL

CENT VINGT ET UNIÈME NUMÉRO.

(JANVIER 1864.)

Perfectionnements apportés dans les filatures de laine et de coton.....	4	Appareil fumivore pour les fourneaux et foyers industriels, par M. Poivret.....	30
Moulin à noix, par MM. Picart et Viry.....	7	Appareil portatif pour la fabrication du gaz, par M. Bower.....	33
Le rouge d'aniline, production de la fuschine, par MM. Renard et Franc.....	9	Machine à air chaud, par M. Pascal.....	37
Fabrication et applications industrielles du sulfure de carbone.....	44	Compteur des liquides, par M. Robertson.....	41
Fabrication de l'oxyde de zinc, par M. W.-J. Taylor.....	10	Production de la vapeur. — Chaudière tubulaire à foyer amovible, par MM. Laurens et Thomas.....	43
Balance hydrostatique, par M. Kœppelin.....	21	Nouvelles industrielles. — Charrues à vapeur.	54
Conditions de la formation de l'acier de rémentation, par M. Saunderson.....	25	Fabrication des cornues, par M. Roux.....	55

CENT VINGT-DEUXIÈME NUMÉRO.

(FÉVRIER.)

Des cessions et licences pour l'exploitation des brevets d'invention.....	37	dans le département de la Gironde, par M. Manès.....	84
Fabrication mécanique des tonneaux et barils, par M. de Lihatcheff.....	61	Appareil à monter les charbons, par M. Muleur.....	90
Vernis propre à rendre les matières inflammables, par MM. Carteron et Demangeot.....	67	Fabrication du prussiate de potasse et du bleu de Prusse par le traitement du noir animal pur ou épuisé des raffineries de sucre, par M. Renard.....	92
Sur la marche du <i>Great-Eastern</i> .....	74	Condensation des vapeurs zincifères dans la fabrication du zinc, par M. Dréher.....	93
Machines locomobiles, par M. Cochot.....	77	Imperméabilisation des étoffes, tissus, etc., par M. Le Crosnier.....	94
Extraction du phosphore des os, par M. Carimandrand.....	80	Note sur les étoffes de soie teintes avec la fuschine, et réflexions sur les étoffes de couleur, par M. Chevreul.....	96
Épuration des jus sucrés après défécation, par M. Dupont.....	81		
Assemblage des tubes de chaudières, par M. Cart.....	82		
Notice sur l'industrie des bouteilles en verre			

Pince à plomber les colis, par M. Mayer.....	401	artificiels, par M. Candelot.....	403
Nouvelles industrielles.....	403	Teinture des tissus, par M. Thénault.....	408
Pèse-acide décimal, par M. Steiner.....	404	Concours régional et exposition universelle dans la ville de Metz.....	441
Produit hydrofuge, émail cristallin et marbres			

## CENT VINGT-TROISIÈME NUMÉRO.

(MARS.)

Exposition nationale des produits de l'industrie et de l'agriculture à Nantes (en 1864).....	413	par le contre-amiral Paris.....	438
Perfectionnements généraux apportés dans la métallurgie.....	418	Générateur et moteur à vapeur, par M. Verrier.....	443
Observations au sujet des articles 31 et 32 de la loi française du 6 juillet 1844.....	421	De l'acier, théorie de sa formation et discussion des procédés économiques proposés pour sa fabrication, par M. van den Corput.....	447
Tour pour les cylindres de laminaires, par MM. Thirion et de Mastaing.....	424	Régulateur des machines à vapeur et autres, par M. Hamm.....	453
Alliage métallique, par M. Aich.....	426	Fourneau à cuve chauffé au gaz ou avec le menu des combustibles minéraux, par M. Puttrich.....	455
Dynamomètre pour mesurer la force motrice absorbée par les machines de filature, par M. Weide.....	427	Le bichlorure d'étain considéré comme dissolvant, par M. Girardin.....	457
Vernis propres à rendre les matières inflammables (suite et fin), par MM. Carteron et Demangeot.....	430	Appareil pour l'ébarbage, le polissage et le coupage des pièces métalliques, par la Société Boignes-Rambourg et Co.....	458
Petit cheval alimentaire, par MM. Lebron et Lévêque.....	436	Notice sur le bouchage des bouteilles et autres vases, par M. Mandès.....	460
Utilisation économique des navires à vapeur,		Étude sur les engrais, par M. Coquard.....	464
		Serrure à soupape, par M. Martin.....	468

## CENT VINGT-QUATRIÈME NUMÉRO.

(AVRIL.)

Mécanique d'armures inventée par M. Postel et appliquée aux métiers à tisser construits par M. Bruneaux.....	469	Machine à élever l'eau pour la ville de Champille, par M. Lombard.....	496
Étude sur les engrais, par M. G. Coquard (suite et fin).....	476	Câbles en acier et ressorts des molettes.....	209
Fabrication des fers laminés et évidés, par M. Helson.....	483	Perfectionnements apportés dans l'ensimage ou huilage, et la préparation de la laine, par M. Leach.....	213
Cuivrage galvanique du fer, par M. Bocquet.....	484	Composition de liquides aurifères et argentifères, par M. Pioger.....	244
Application du liège à la fabrication de divers objets et à la distillation de divers produits, par M. Seithen.....	488	De l'acier, théorie de sa formation et discussion des procédés économiques proposés pour sa fabrication, par M. van den Corput (suite et fin).....	245
Prolongation des patentes anglaises et américaines.....	490	Législation industrielle. — Nouvelle loi sur les patentes américaines.....	223
Doublage des métaux, par M. Cordier.....	495		

## CENT VINGT-CINQUIÈME NUMÉRO.

(MAI.)

Contrôle des rondes pour les établissements industriels et publics, par M. Collin.....	225	employés.....	229
Rectification des alcools, par M. Lacambre.....	228	Appareils propres à la fabrication des ressorts, par M. Frey.....	238
Travaux du canal Saint-Martin. — Déblais de la cuvette, remblais sur les reins de la voûte. — Comparaison des divers procédés		Perfectionnements aux bateaux-porteurs appliqués aux dragues, par MM. Mazeline et Co.....	245
		Excentrique à course variable, par M. Darrieu.....	248

Presse-étoupe perfectionné, par M. Campbell..	249	Appareil condenseur du gaz acide hydrochlorique, par M. Bangert.....	268
Destruction des insectes nuisibles à l'agriculture, par M. Giraud.....	250	Législation industrielle. — Nouvelle loi sur les patentes américaines.....	272
Recherches sur la composition de la fonte et de l'acier, par M. Frémy.....	251	Acte additionnel à l'acte d'encouragement des arts utiles.....	274
Machines à peloter le savon, par M. Lesage....	260	Exposition universelle de Londres, en 1862...	278
Fours à carboniser les bois, par M. Autier.....	263		

## CENT VINGT-SIXIÈME NUMÉRO.

( JUIN. )

Moulin à vent perfectionné avec mécanisme régulateur permettant de marcher en tout temps, par M. Bernard.....	281	Perfectionnement dans la production des couleurs pour la teinture et l'impression, par M. Price .....	319
État comparatif des dépenses de traction et d'entretien du matériel roulant sur les chemins de fer du Sud de l'Autriche, en 1859 et 1860.....	292	Procédé usité en France pour le sondage des métaux, par M. Meugy.....	321
Fabrication des bouchons en liège, par M. Nannès .....	295	Blanchiment des matières propres à la fabrication du papier, par M. Gothy-Perey .....	324
Moyen de purification des sucres végétaux, appliqués à la fabrication du sucre, par M. E. Rousseau.....	299	Travaux du canal Saint-Martin, déblais de la cavette, remblais sur les reins de la voûte..	325
Compteur hydraulique pour la mesure de l'écoulement des liquides, par M. Guyet.....	303	Nouvelles industrielles .....	328
Gravure en relief sur métaux, par M. Jacquemin.	308	Sauvetage des navires sombrés en mer, par M. Bandier.....	329
Statistique sur l'industrie du coton .....	310	Analyse de l'eau de Seine à Passy et à Montmartre .....	334
Fabrication du sucre de betterave et de l'alcool, par M. Rivet.....	315	Procédé pour égaliser, lisser et braver mécaniquement les cylindres de filature, par M. Passieux .....	335
		Briques imperméables, par M. Forster.....	336

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.



*Nº1.*

CHAUDIÈRE TUBULAIRE A FOYER AMOVIBLE.

(Système breveté.)

Fig.1. Coupe longitudinale suivant **CD**

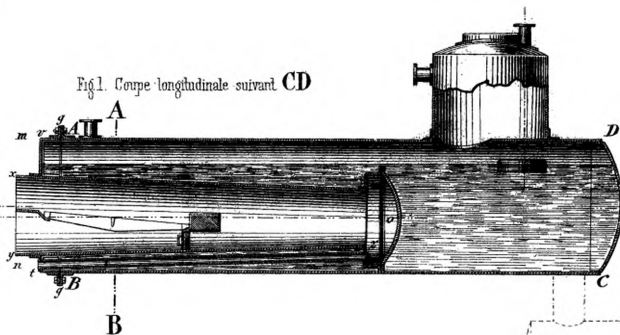


Fig 3. Elévation latérale du vaporisateur amovible sorti de la chaudière, les tubes étant interrompus en leur milieu, pour montrer le tube central.

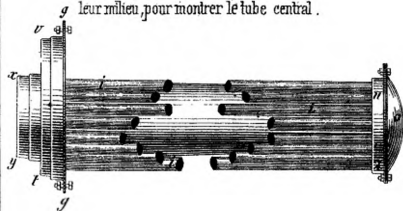


Fig 2. Coupe transversale suivant AB

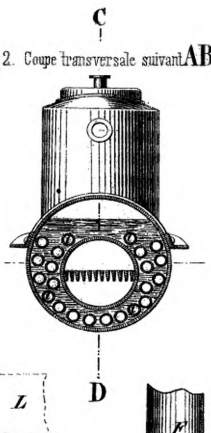
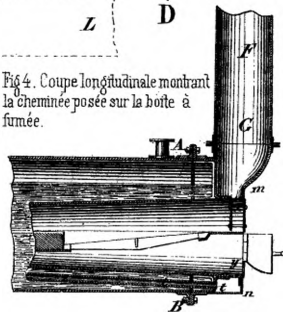


Fig 4. Coupe longitudinale montrant la cheminée posée sur la boîte à fumée.



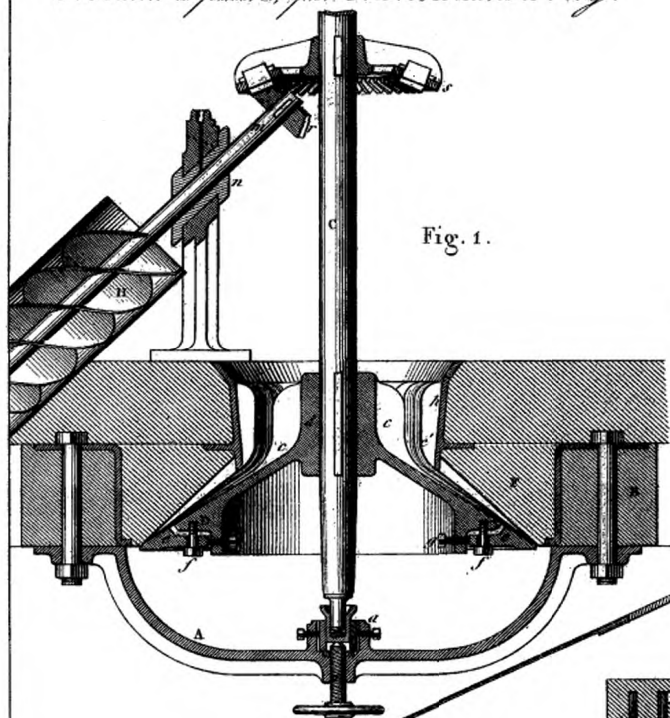
*Moulin à plâtre, par M. M. Lécuyer et Virey.*

Fig. 1.

Fig. 2.

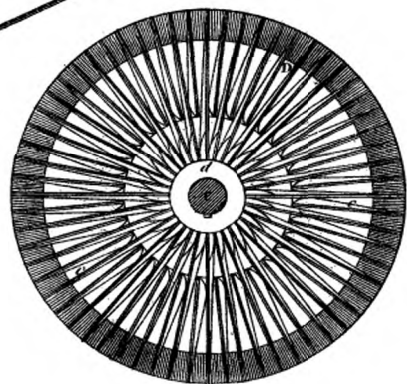
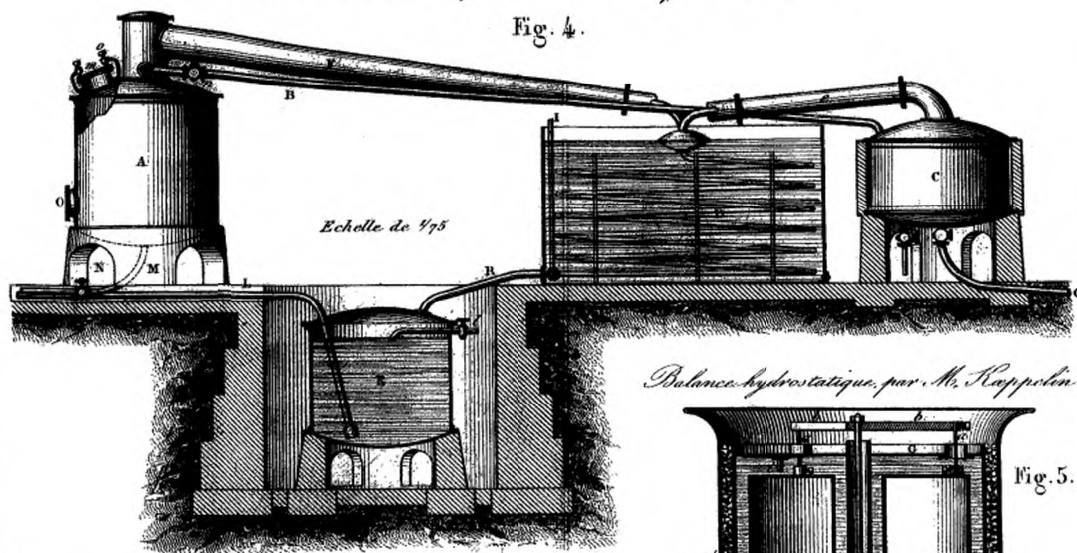
*Echelle de 1/20.**Fabrication du sulfure de carbone, par M. Dumas.*

Fig. 4.

*Echelle de 1/75*

Fig. 3.

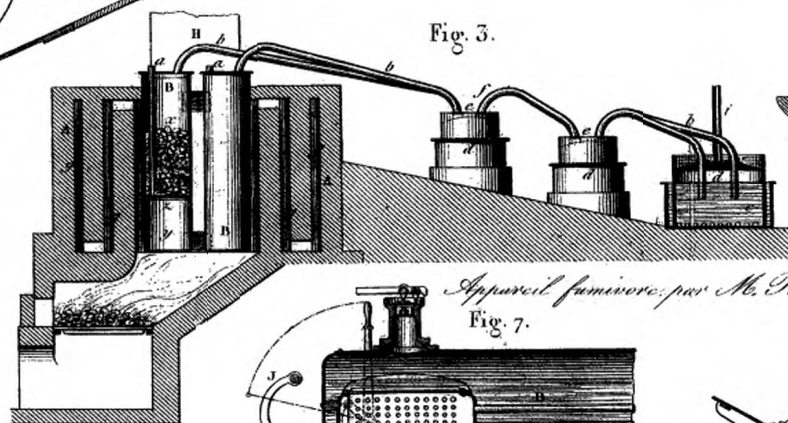
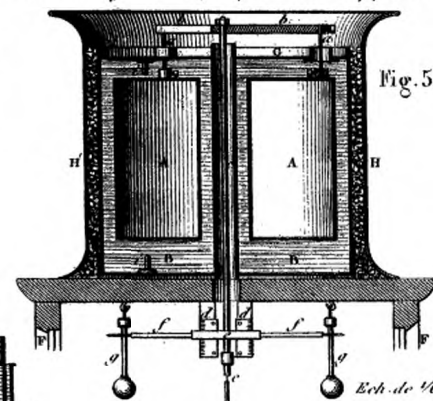
*Balance hydrostatique, par M. Koppelen.*

Fig. 5.

*Ech. de 1/6**Appareil fumivore, par M. Périset.*

Fig. 7.

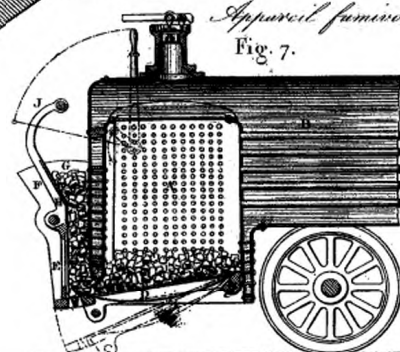
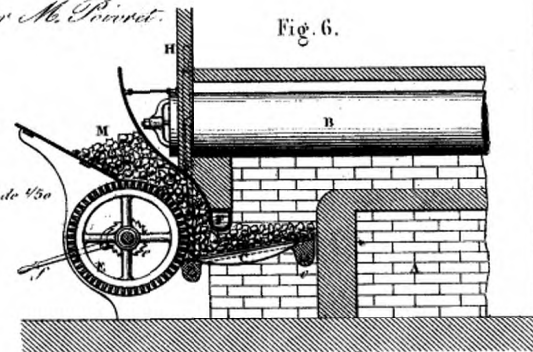


Fig. 6.

*Ech. de 1/50*

*Appareil portatif à gaz de houille par M. Bower.*

Fig. 1.

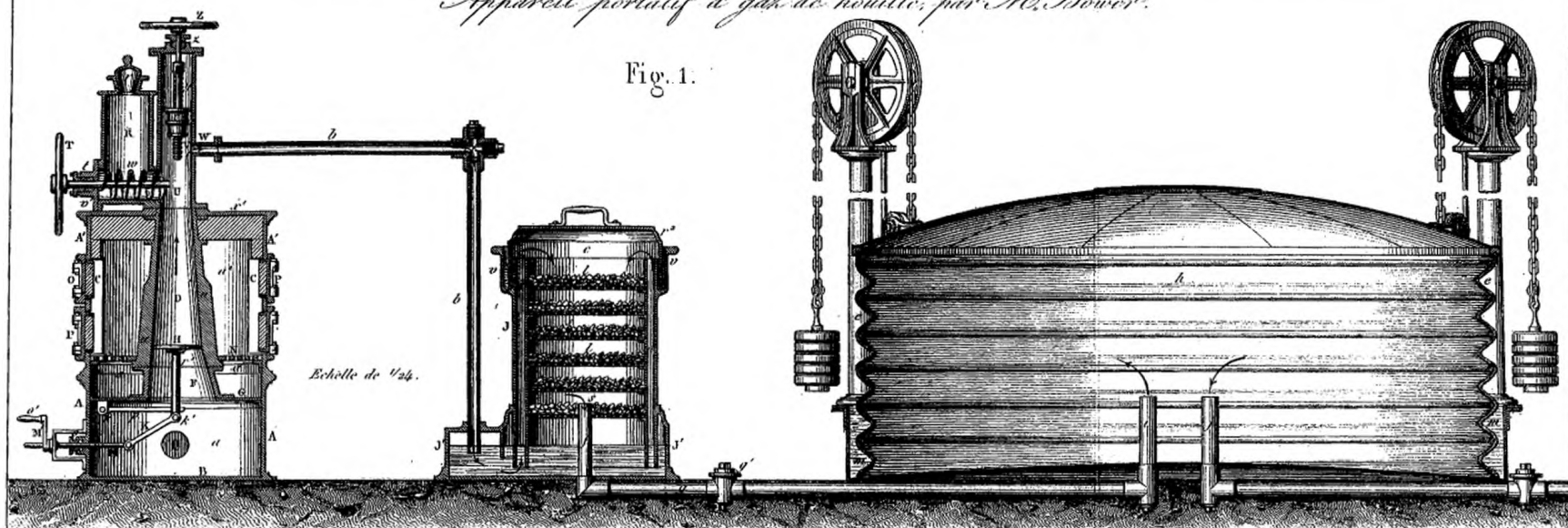
*Machine à air chaud par M. Pascal.*

Fig. 2.

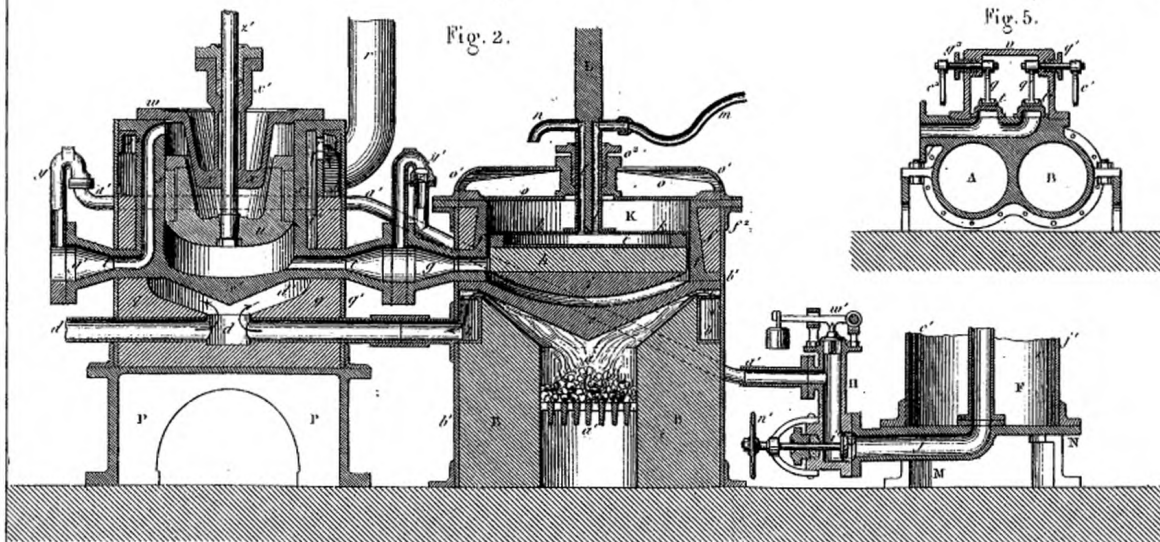
*Compteur des liquides par M. M. Robertson et C<sup>ie</sup>.*

Fig. 5.

Fig. 3.

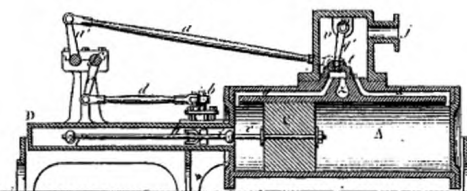
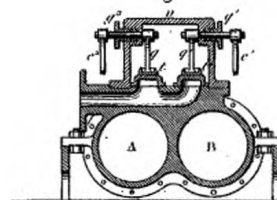
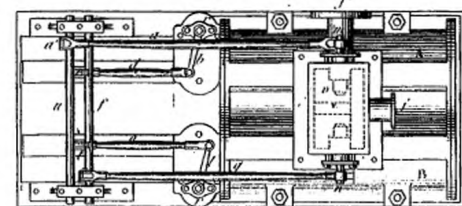


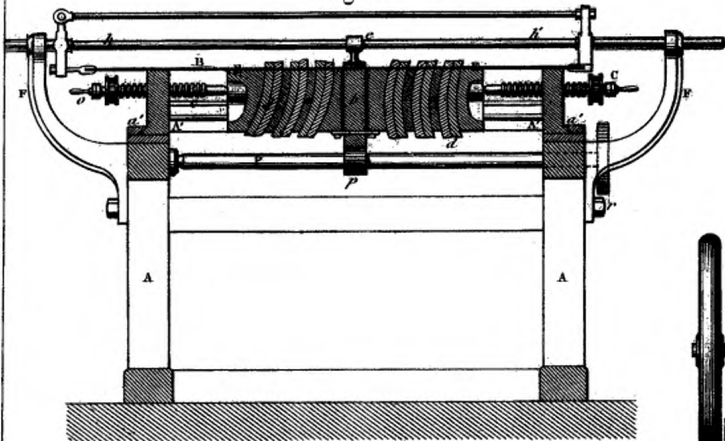
Fig. 4.



*Fabrication mécanique des Tonneaux par M. de Lihatcheff.*

*Machine à préparer les douves.*

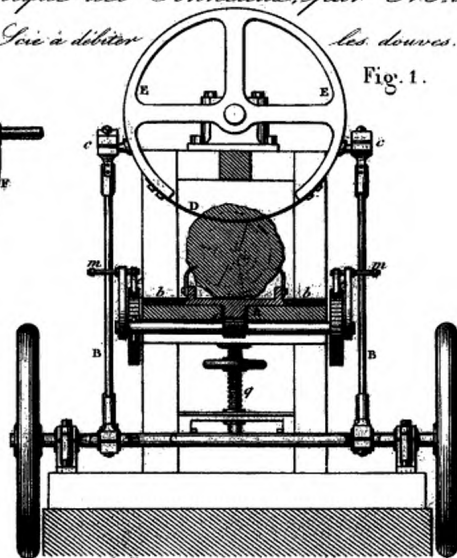
Fig. 2.



*Scie à débiter*

*les douves.*

Fig. 1.



*Machine à rainurer les fonds.*

Fig. 7.

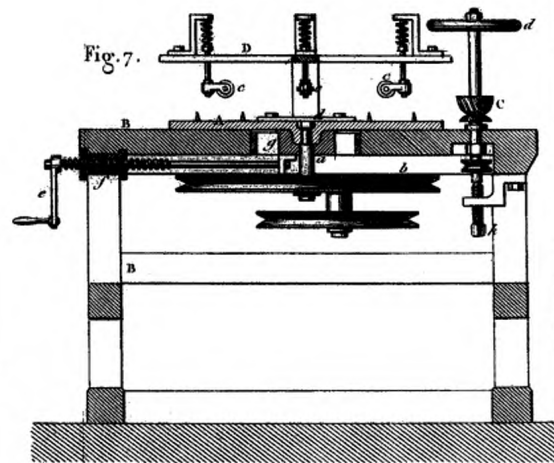


Fig. 5.

Fig. 4.

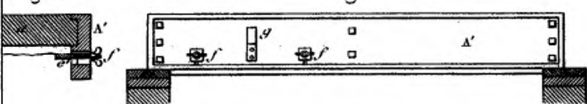
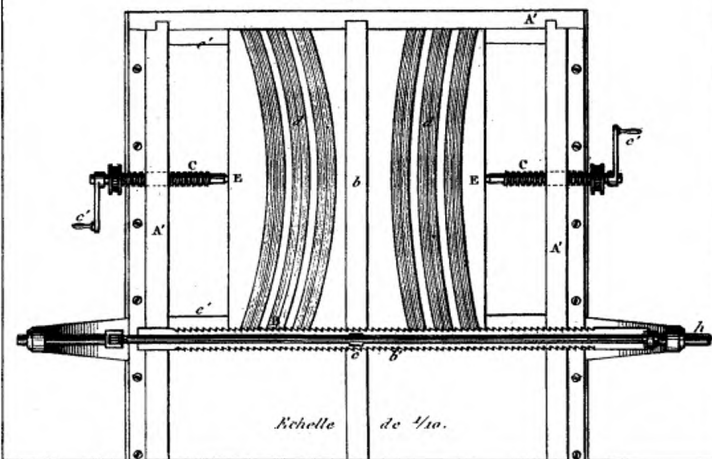


Fig. 3.



*Echelle de 1/10.*

*Machine à cécouter les jalles.*

Fig. 6.

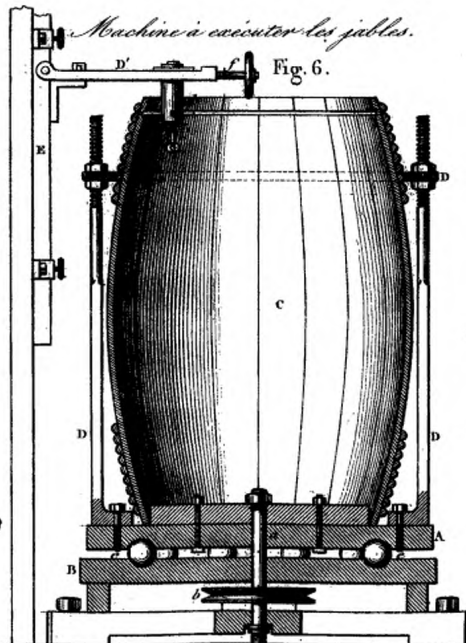
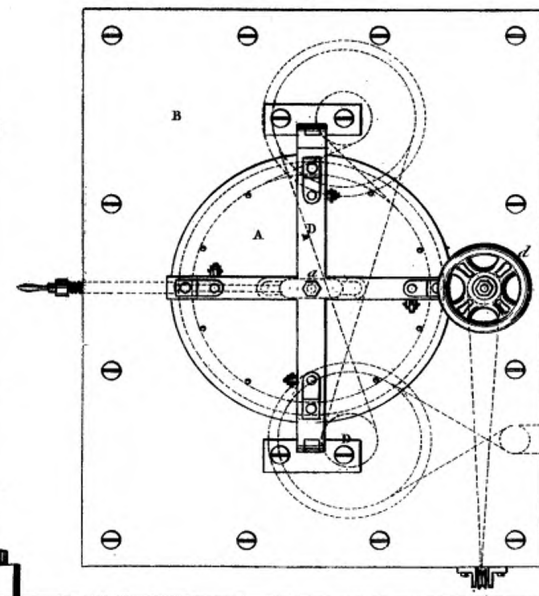


Fig. 8.





*Locomobile, par M. Cochot.*

Fig. 1.

Fig. 2.

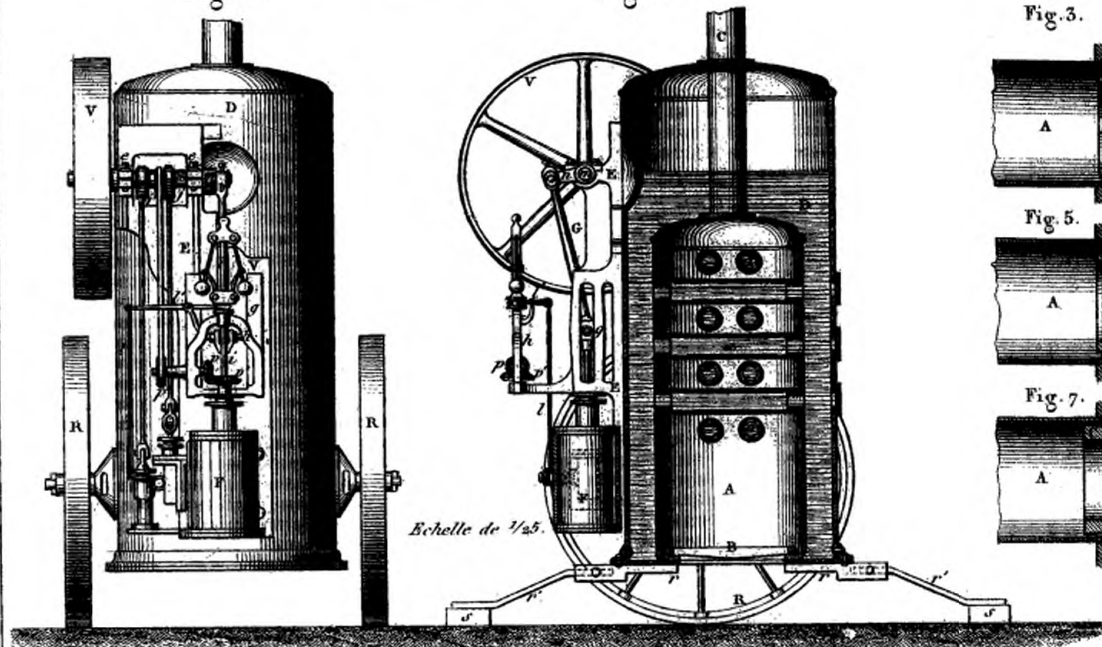
*Assemblages des Tubes, par M. Cart.*

Fig. 3.

Fig. 4.

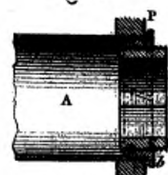


Fig. 5.

Fig. 6.

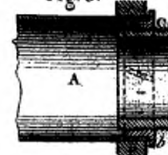
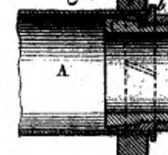


Fig. 7.

Fig. 8.



Ech. de 1/5.

*Moulage des Charbons, par M. Mulier.*

Fig. 9.

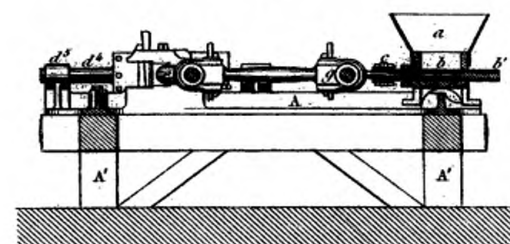
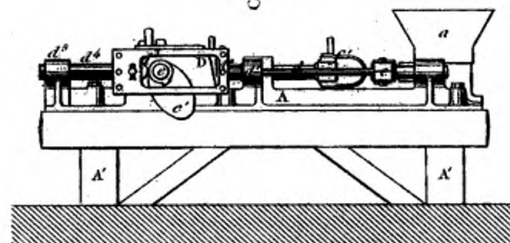


Fig. 10.

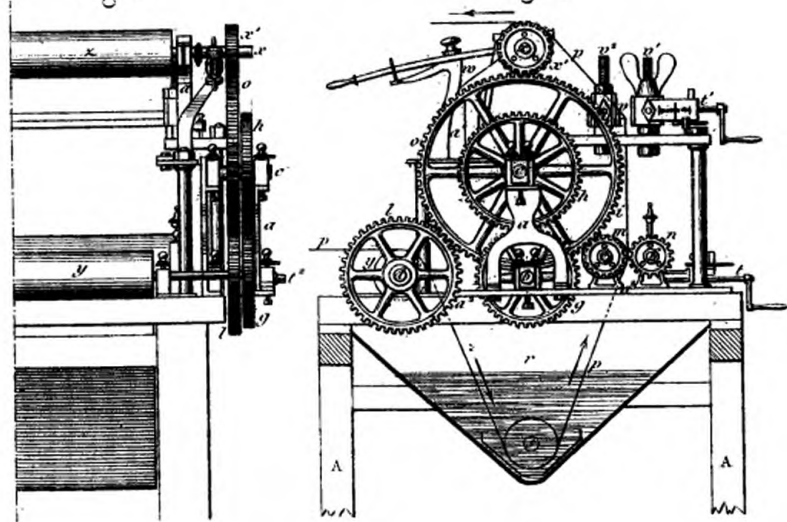


Echelle de 1/30.

*Imperméabilisation des Cylindres, par M. Le Cromier.*

Fig. 13.

Fig. 14.

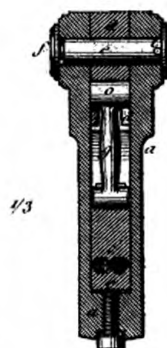
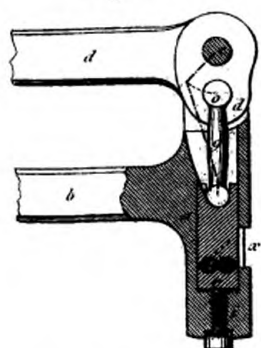


Echelle de 1/12.

*Pince à plomber, par M. Mayer.*

Fig. 15.

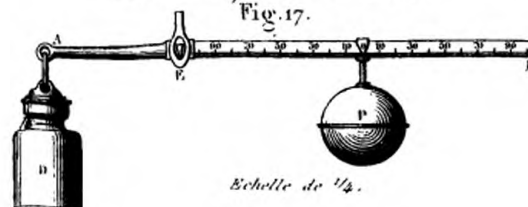
Fig. 16.



1/3

*Pèse-acide, par M. Steiner.*

Fig. 17.



Echelle de 1/4.

Fig. 11.

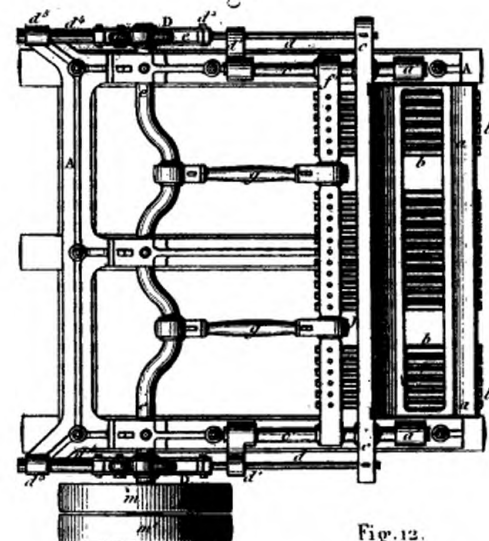


Fig. 12.



*Tour pour les cylindres de Laminaires, par M. M. Thirion et de Mastuing.*

Fig. 1.

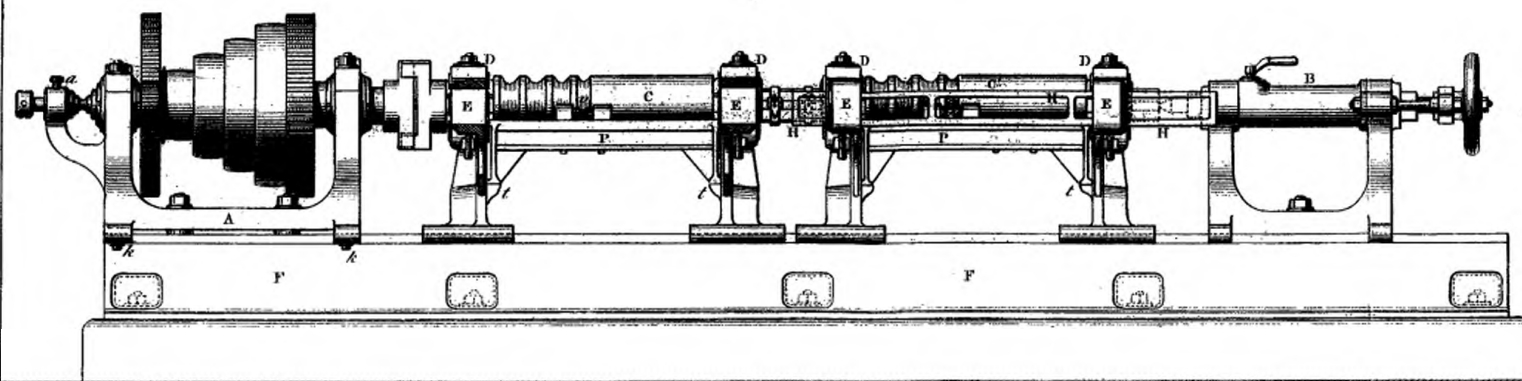
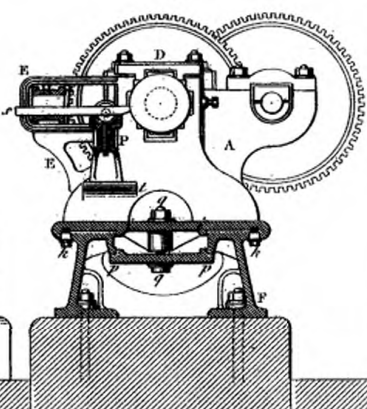


Fig. 2.



*Echelle de 1/40.*

*Dynamomètres, par M. Wilde.*

Fig. 3.

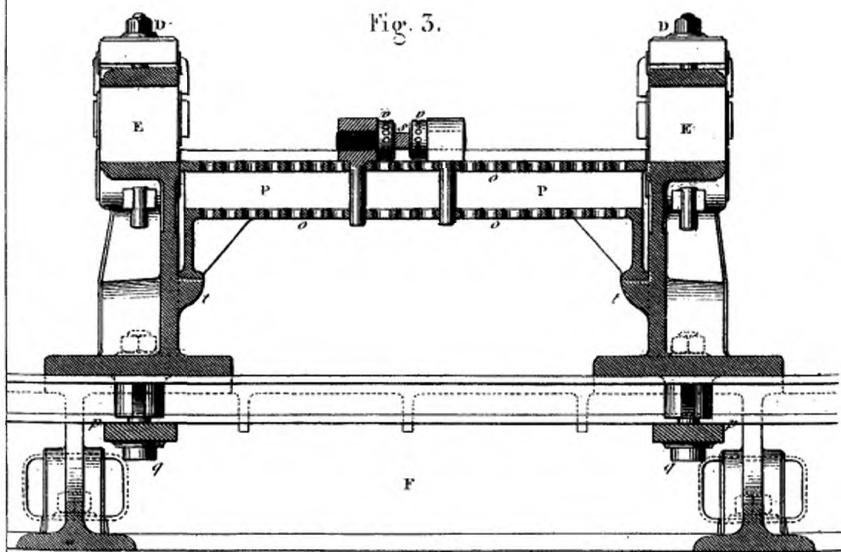


Fig. 10.

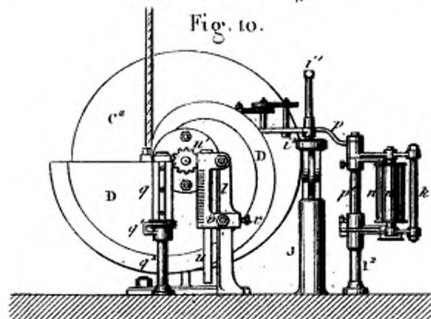


Fig. 8.

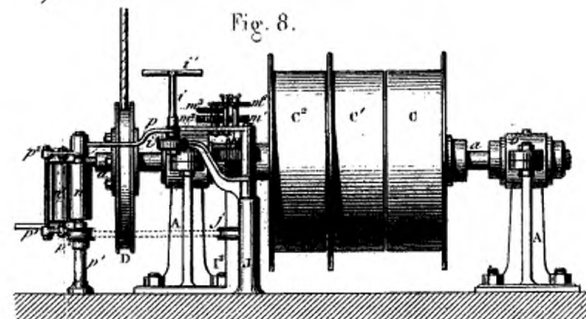


Fig. 5.

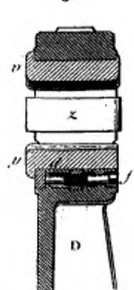


Fig. 4.

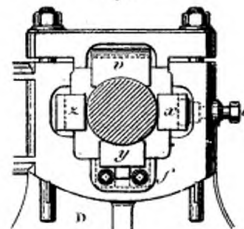


Fig. 9.

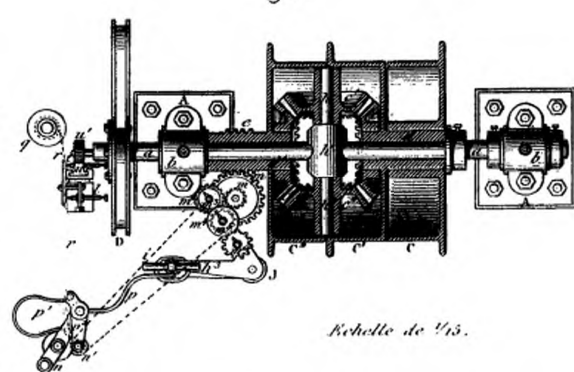
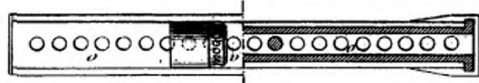
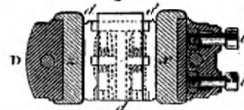


Fig. 7.



*Echelle de 1/20.*

Fig. 6.



*Echelle de 1/13.*

*Appareil alimentaire, par M. M. Debrun et Lévêque.*

Fig. 1.

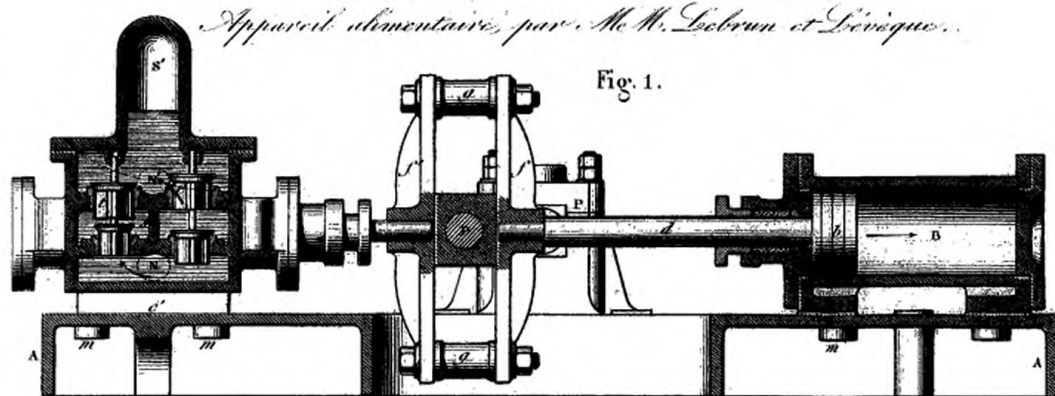
*Echelle de 1/10.*

Fig. 2.

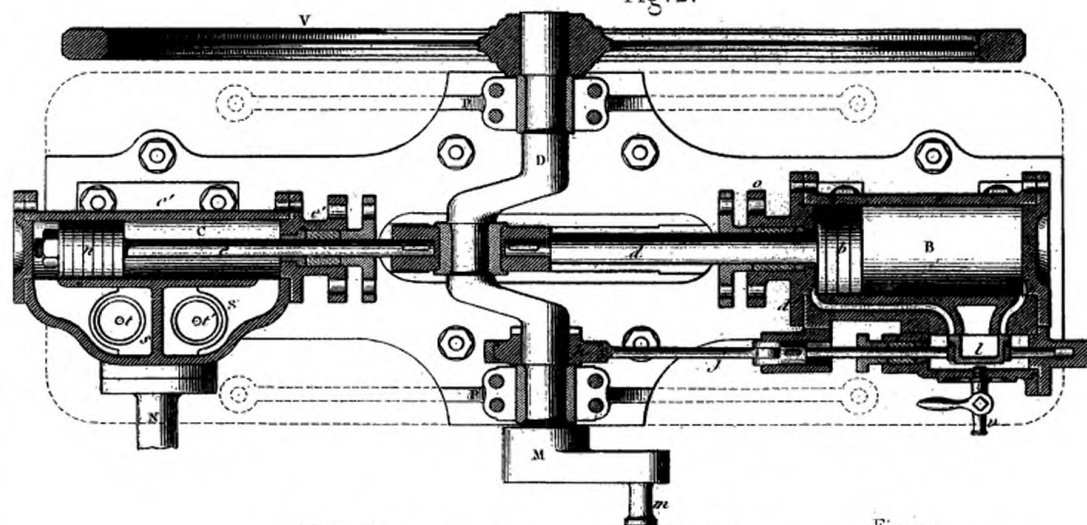
*Régulateur de moteurs, par M. Humeau.*

Fig. 6.

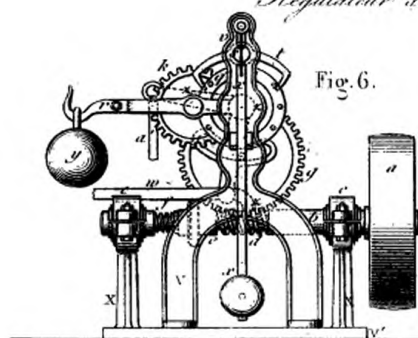


Fig. 8.

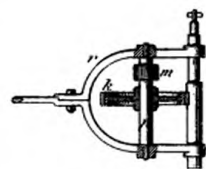
*Echelle de 1/8.*

Fig. 7.

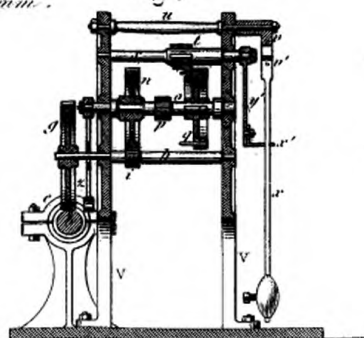
*Appareil à vapeur, par M. Verrier.*

Fig. 3.

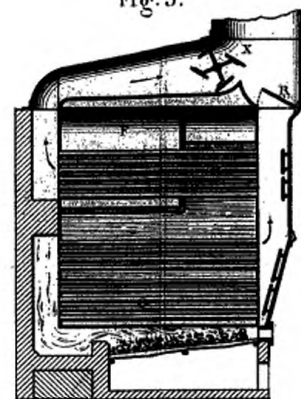


Fig. 4.

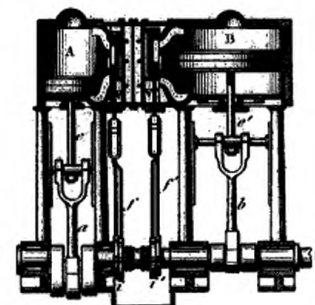


Fig. 5.

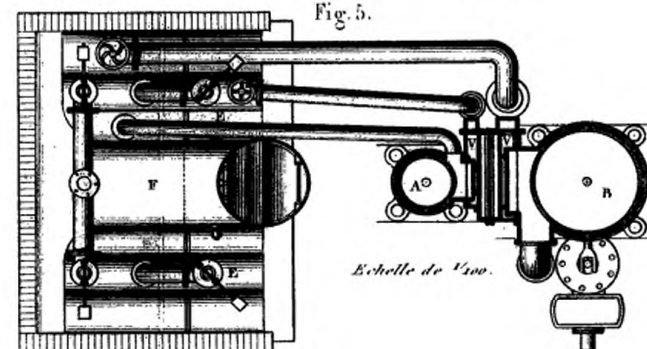
*Echelle de 1/100.**Outil à finir les fers, par M. L. Boigues, Rambour et C.*

Fig. 10.

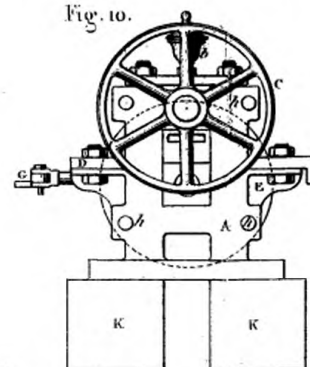
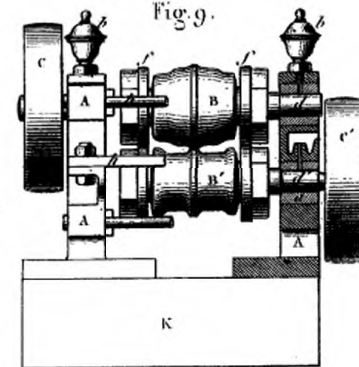
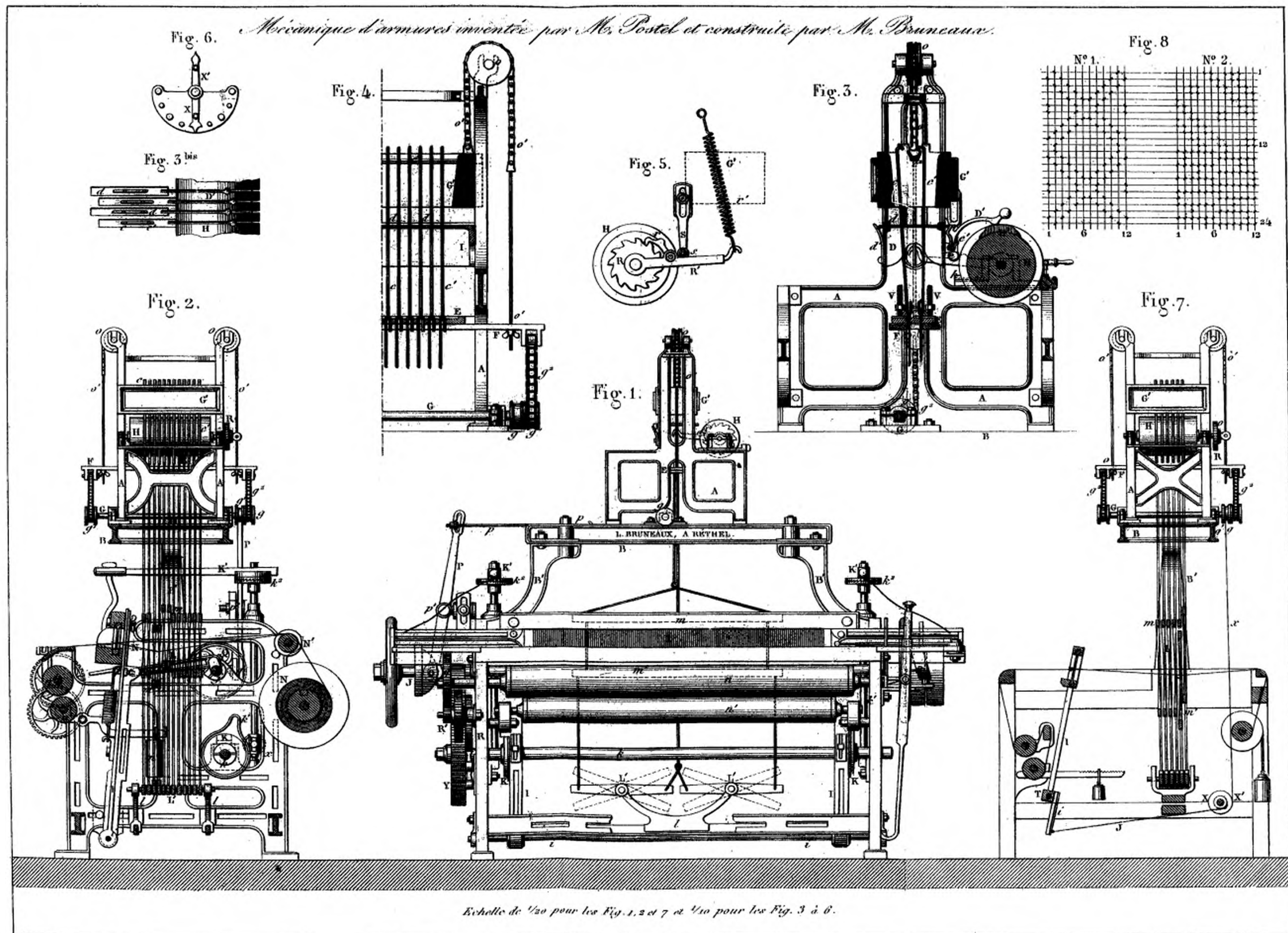


Fig. 9.









*Machine à élever l'eau, par M. Lombard.*

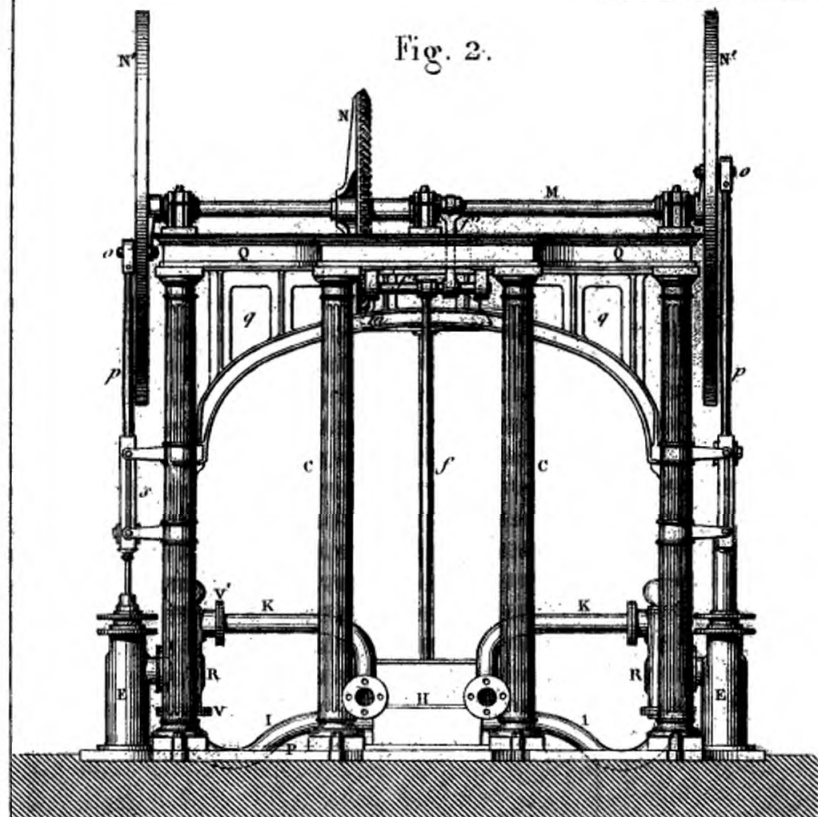


Fig. 6.

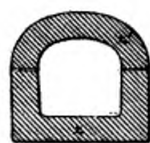


Fig. 4.

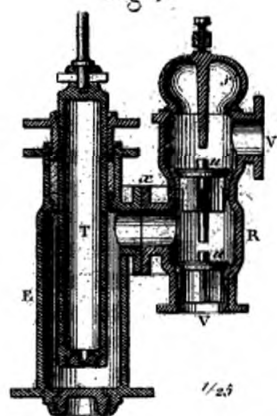


Fig. 1.

Fig. 7.

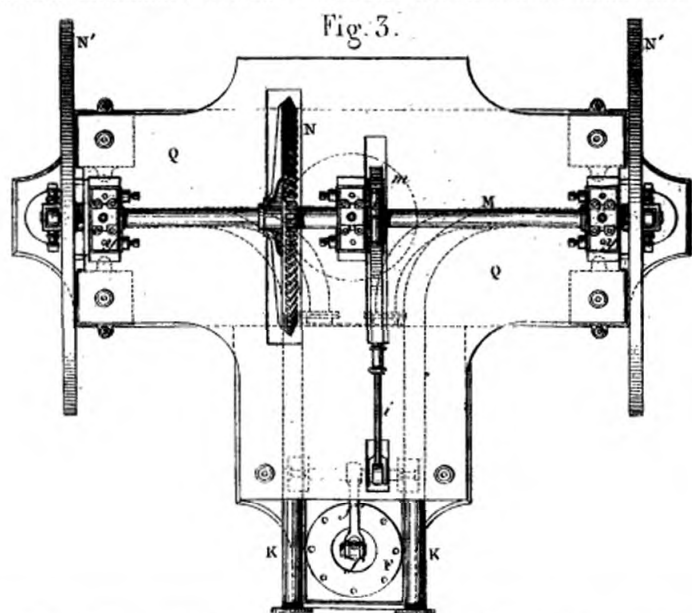
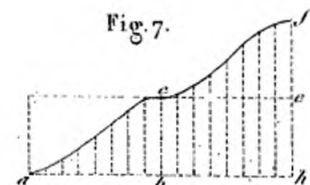
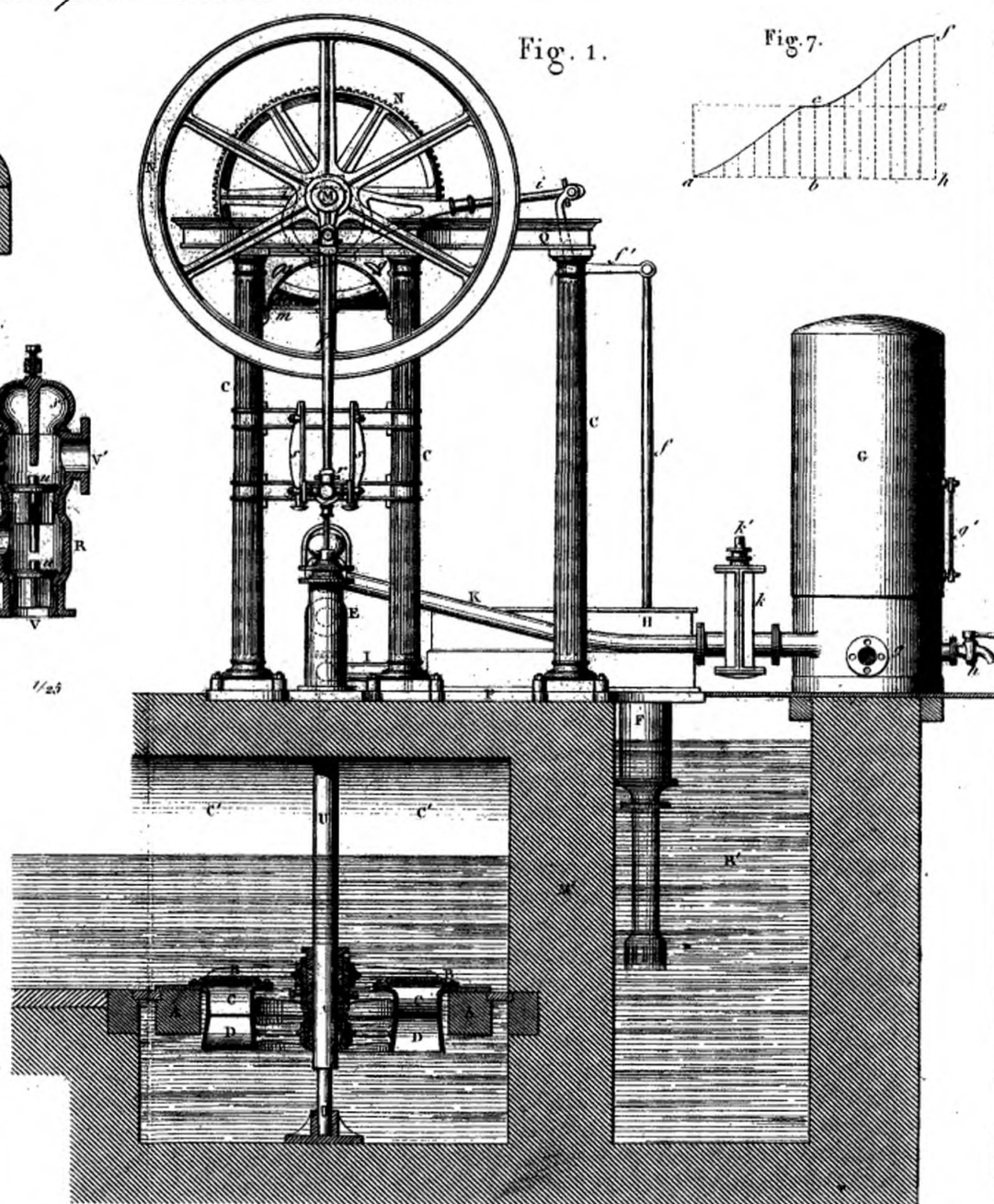
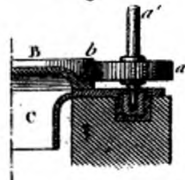


Fig. 5.



*Echelle de 1/50 pour les Fig. 1, 2 et 3.*

0 1 2 3 4 Mètres.

*Fabrication des ressorts par M. Frey.*  
*Tour à percer les mains.*

Fig. 8.

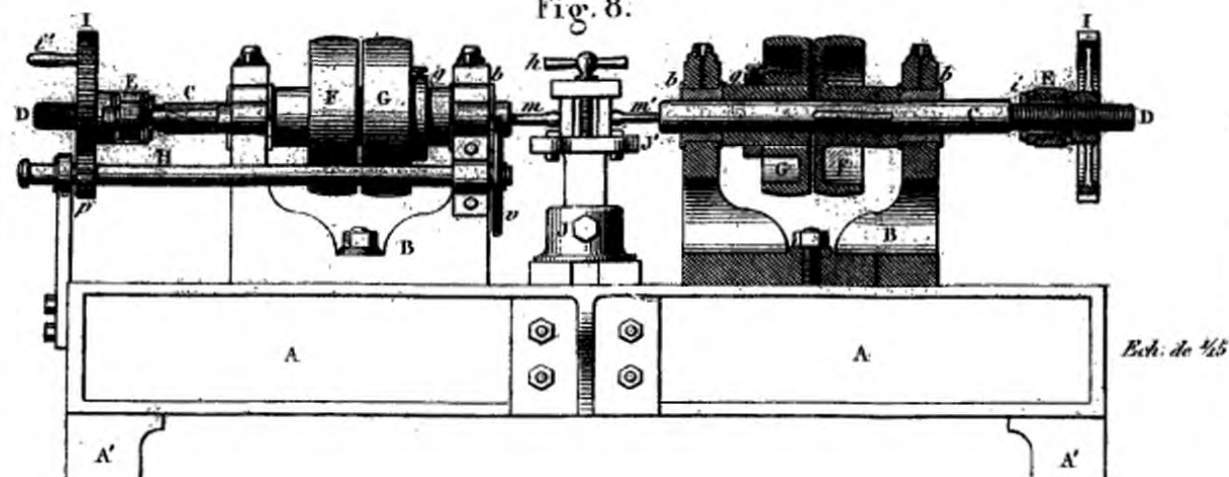
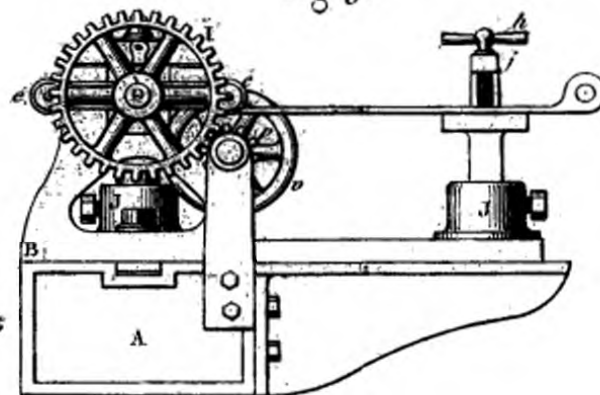


Fig. 9.

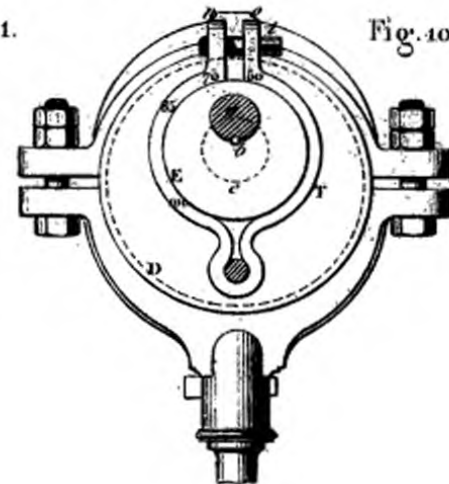


*Excentrique à course variable.*  
*par M. Darrieu.*

Fig. 11.



Fig. 10.



*Tour à réchauffer les lames.*

Fig. 6.

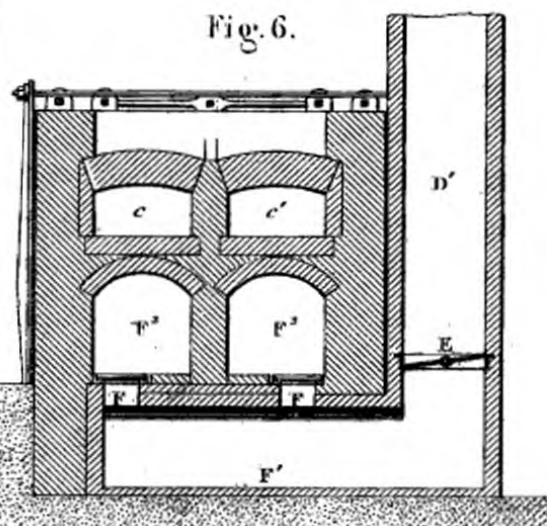


Fig. 4.

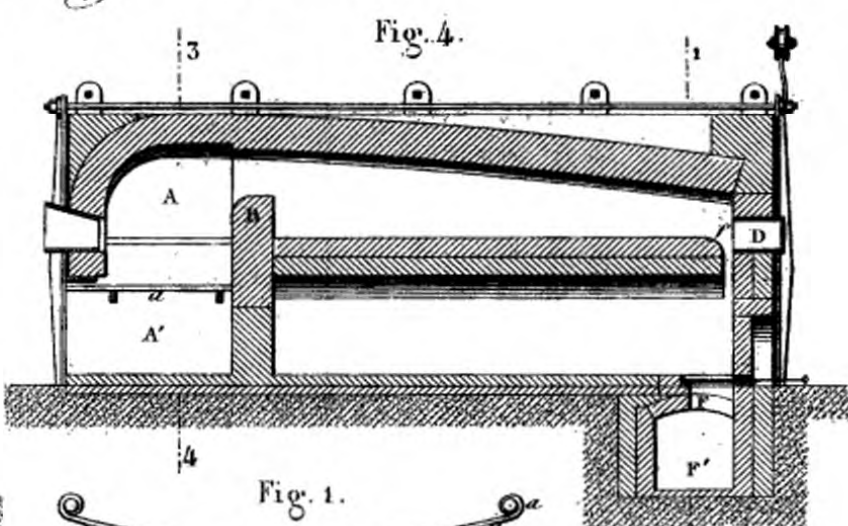


Fig. 1.

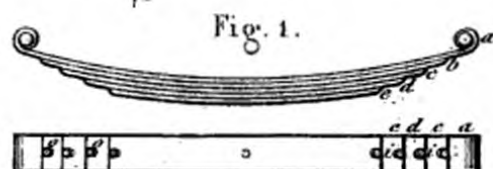


Fig. 5.

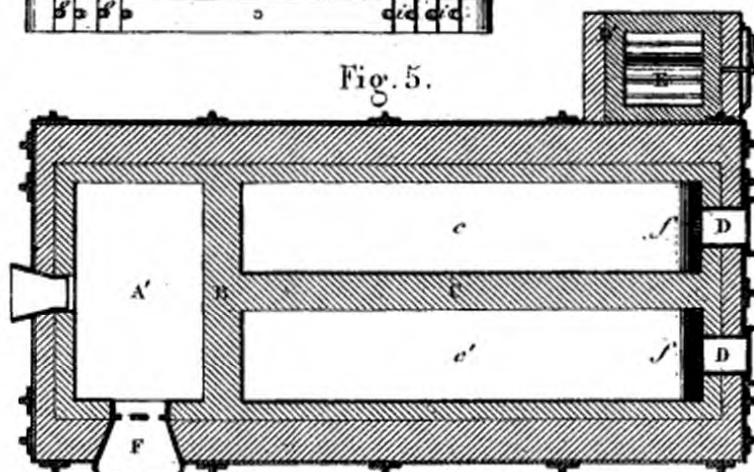
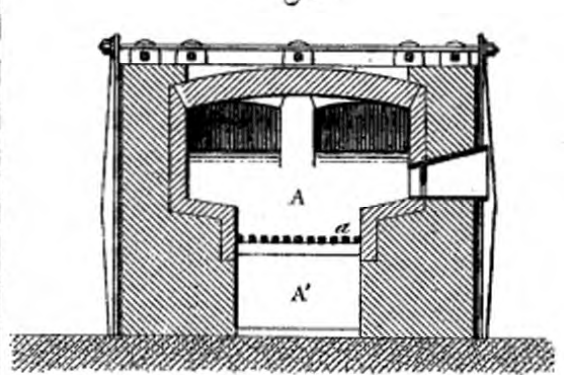


Fig. 7.



*Echelle de 1/50 pour les Fig. 4, 5, 6 et 7.*

*Presse-étoupe par M. Campbell.*

Fig. 13.

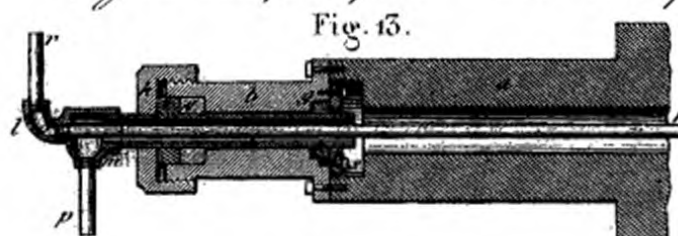
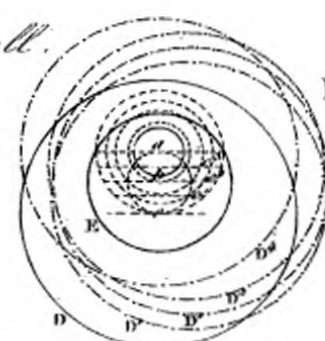


Fig. 12.



*Machine à rogner, faire les entailles et les saillies.*

Fig. 2.

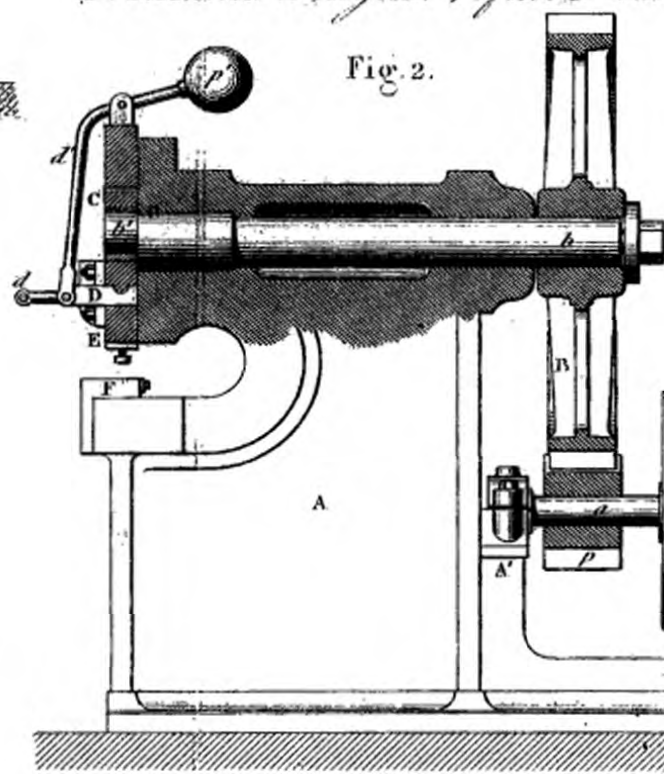
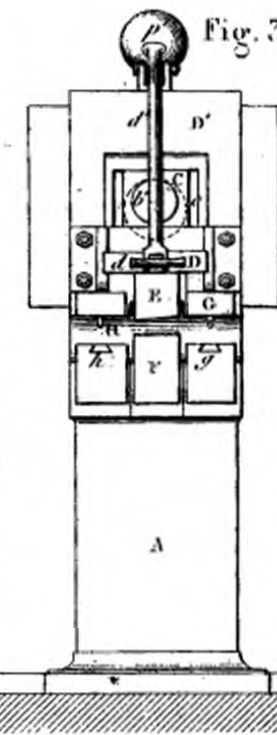


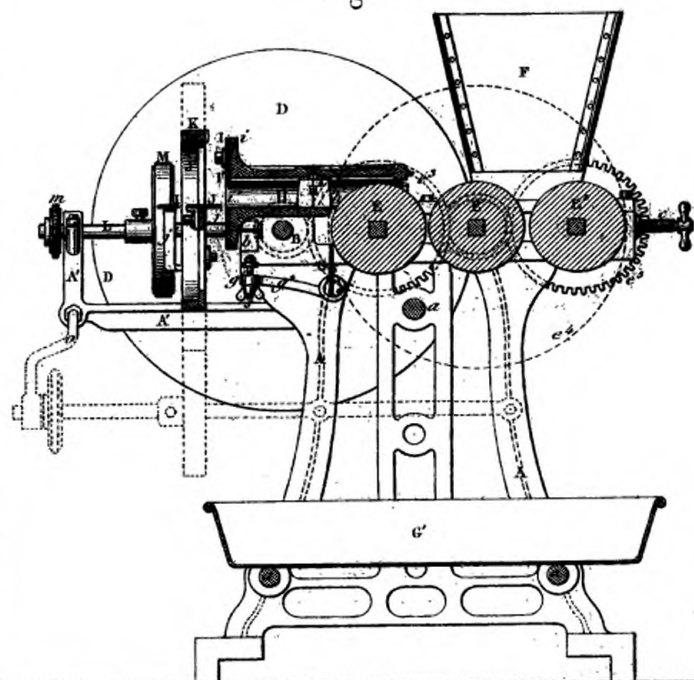
Fig. 3.





*Machine à peloter le savon, par M. Lesage.*

Fig. 1.



Echelle de 1/15.

Fig. 3.

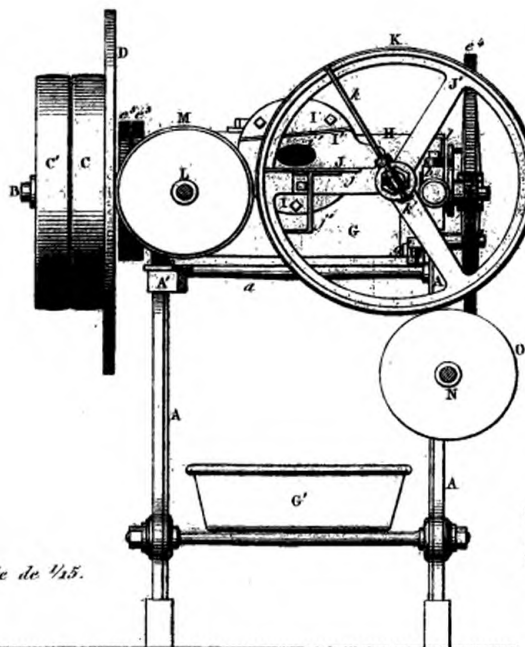
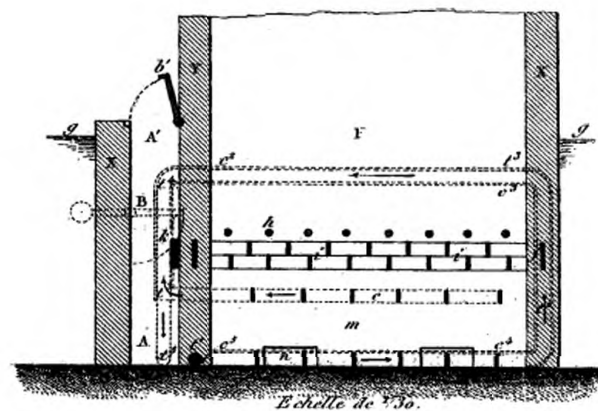
*Carbonisation des bois, par M. Antier.*

Fig. 4.



Echelle de 1/30.

Fig. 5.

Fig. 6.

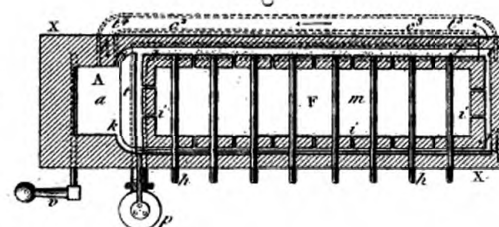
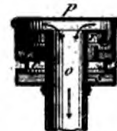


Fig. 2.

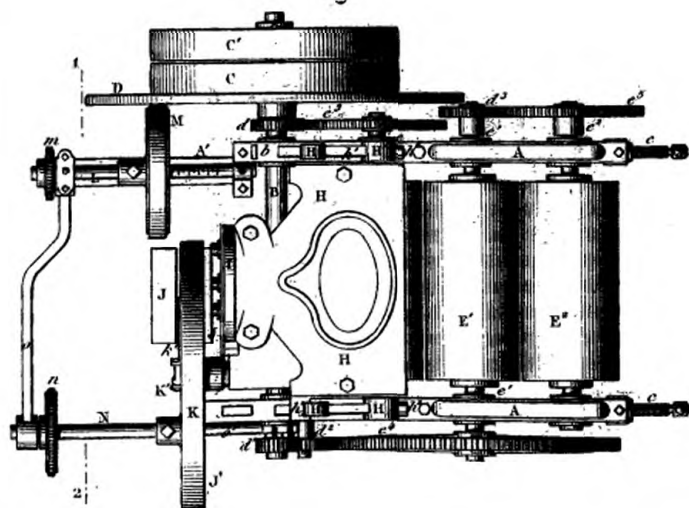
*Condensation du gaz acide hydrochlorique, par M. Bengert.*

Fig. 7.

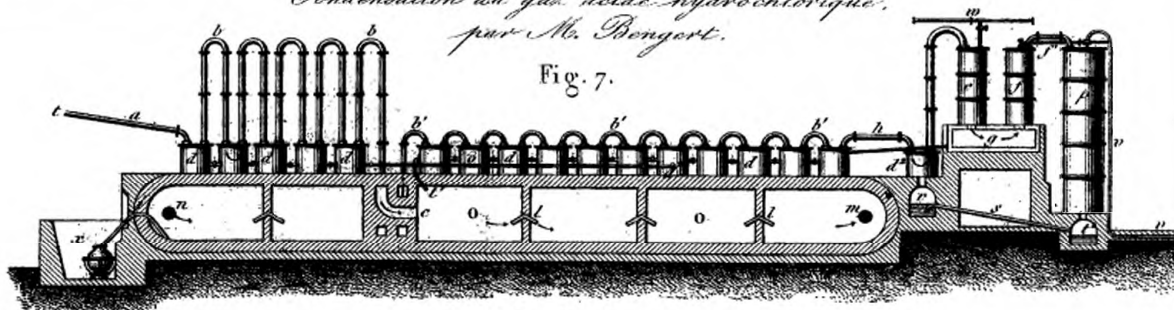
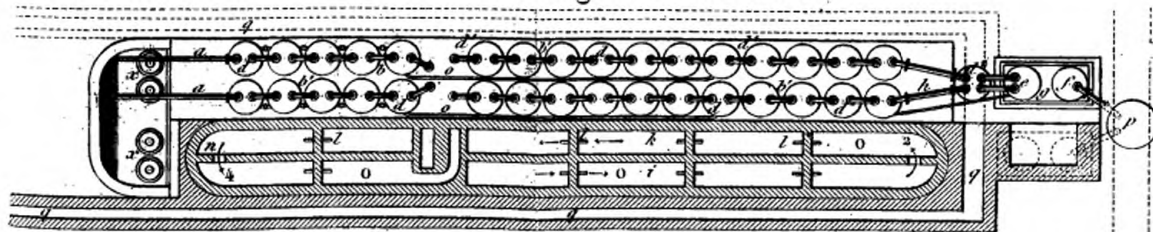


Fig. 8.



*Compteur Hydraulique à triple effet, par M. Gaget.*

