

## 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 - http://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

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

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

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

Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Le Technologiste
Auteur(s)	Malepeyre, M.F.
Titre	Le Technologiste : ou Archives des progrès de l'industrie française et étrangère : ouvrage utile aux manufacturiers, aux fabricants, aux chefs d'ateliers, aux ingénieurs, aux mécaniciens, aux artistes, aux ouvriers, et à toutes les personnes qui s'occupent d'arts industriels
Adresse	Paris : Librairie encyclopédique de Roret, 1840-1897
Collation	60 vol.
Cote	CNAM-BIB P 931
Sujet(s)	Automobiles -- France -- Périodiques Technologie -- 19e siècle -- Périodiques

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	Malepeyre, M.F.
Titre	Le Technologiste : ou Archives des progrès de l'industrie française et étrangère : ouvrage utile aux manufacturiers, aux fabricants, aux chefs d'ateliers, aux ingénieurs, aux mécaniciens, aux artistes, aux ouvriers, et à toutes les personnes qui s'occupent d'arts industriels
Volume	1842. Tome III. Troisième année
Adresse	Paris : Librairie encyclopédique de Roret, 1842
Collation	1 vol. (572 p., [12] pl. dépl.) : ill., pl. ill. ; 24 cm
Cote	CNAM-BIB P 931 (3)
Sujet(s)	Automobiles -- France -- Périodiques Technologie -- 19e siècle -- Périodiques
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation Transports
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	15/11/2019
Date de génération du PDF	03/12/2019
Permalien	<a href="http://cnum.cnam.fr/redir?P931.3">http://cnum.cnam.fr/redir?P931.3</a>





LE  
**TECHNOLOGISTE.**

---

TOME III. — TROISIÈME ANNÉE.

---

PARIS. — IMPRIMERIE DE FAIN ET THUNOT,  
IMPRIMEURS DE L'UNIVERSITÉ ROYALE DE FRANCE,  
Rue Racine, 28, près de l'Odéon.



80 Rev. 32-4  
LE P 931.3

# TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE,

OUVRAGE UTILE

AUX MANUFACTURIERS, AUX FABRICANTS, AUX CHEFS D'ATELIERS, AUX INGÉNIEURS, AUX MÉCANICIENS,  
AUX ARTISTES, AUX OUVRIERS,

Et à toutes les personnes qui s'occupent d'Arts industriels,

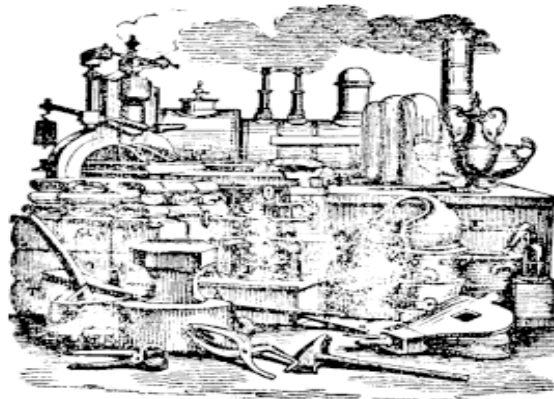
Rédigé

PAR UNE SOCIÉTÉ DE SAVANTS, DE PRATICIENS, D'INDUSTRIELS,

ET PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

**M. F. MALEPEYRE.**

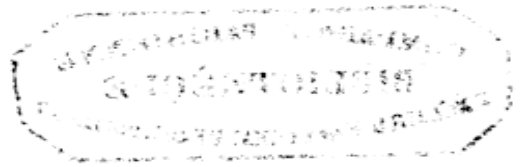
TOME III. — TROISIÈME ANNÉE.



**PARIS.**

A LA LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,  
RUE HAUTEFEUILLE, n° 10 bis.

1842.



# LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

## L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS METALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS  
ET ÉCONOMIQUES.

*Sur les gaz qui se dégagent du gueulard des fourneaux, et sur leur emploi.*

Par le docteur BUNSEN, de Cassel.

Depuis quelque temps le docteur Bunsen a publié, dans les journaux scientifiques de l'Allemagne, divers mémoires relatifs à une suite de recherches qu'il a entreprises sur les produits gazeux des hauts-fourneaux, ainsi que sur ceux d'un fourneau où l'on traite du *kupferschiefer* (1). Nous allons présenter une analyse des principaux résultats qu'il a consignés dans ces diverses publications.

Les recherches relatives aux produits gazeux des hauts-fourneaux ont été entrepris à l'usine à fer de Veckerhagen, de concert avec M. Pfort, inspecteur des mines.

L'appareil pour recueillir les gaz consistait en un tube de fer composé de canons de fusil soudés les uns au bout des autres, et auquel on avait uni aussi par soudure un tube en plomb. Avec ce tube en plomb, en communiquait un autre rempli de chlorure de calcium pour dessécher les gaz; puis une série

(1) Les mineurs et les géologues allemands donnent le nom de *kupferschiefer* à des roches mélangées de calcaire et d'argile, et pénétrées de bitume ainsi que de minerais de cuivre (cuivre natif, cuivre oxidulé rouge, *kupferglanz*, cuivre pyriteux, cuivre pyriteux panché, carbonate de cuivre), avec de la pyrite de fer, de la galène et de la blende.

M.

*Le Technologiste*, T. III. — Octobre 1841.

de petits tubes en verre effilés à la lampe, d'une capacité chacun d'environ 13 centimètres cubes, étaient unis au tube à chlorure de calcium par des cylindres en caoutchouc; enfin au dernier de ces tubes on en avait ajusté un autre servant à mettre toute la conduite en communication avec une pompe à air.

Après qu'on se fut assuré de l'imperméabilité de tout le système, au moyen d'une pression d'une demi-atmosphère, le tube de fer fut enduit d'un lut infusible, puis pourvu de 50 en 50 centimètres d'un anneau en fil de fer pour pouvoir déterminer la profondeur de l'immersion dans le fourneau. Cela fait, ce tube fut descendu en direction verticale dans le gueulard à 12 à 15 centimètres de la paroi de la cuve et du côté du vent; le tube en plomb servit ensuite à conduire les produits dans un lieu approprié aux expériences. Les gaz sortirent aussitôt de ce conduit, qui formait plusieurs courbes, avec une grande force, et quoique refroidis ils se laissaient enflammer aisément à l'extrémité, en brûlant avec une flamme bleuâtre. Après que tout le système eut été rempli de gaz, les petits tubes en verre furent fermés et scellés à la lampe, numérotés et ouverts sous le mercure pour pouvoir procéder aux épreuves eudiométriques.

Nous ne rapporterons pas ici le détail des moyens employés dans ces épreuves, et qui ont été les mêmes que ceux dont on fait généralement usage, mais seulement le tableau des résultats que les épreuves ont fournis.

1

*Composition des différents mélanges gazeux trouvés à différentes profondeurs dans la cuve d'un haut-fourneau.*

Profondeur au-dessous du couronnement du gueulard. . . . .	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.				
	0.941	1.412	1.882	2.354	2.825	3.764	4.707				
Profondeur au-dessous du chargement en charbon. . . . .	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.				
	0.313	0.627	0.941	2.038	2.458	2.928	4.080				
Composition des gaz en volume.	Azote. . . . .	60.78	60.07	64.63	60.94	62.30	59.93	62.96			
		Oxide de carbone.	26.29	25.31	27.94	32.59	32.23	28.57	30.61		
			Acide carbonique.	8.74	11.17	3.32	3.49	4.67	7.56	5.95	
				Hydrogène. . . . .	1.96	1.41	2.30	2.32	0.38	1.40	0.24
					Hydrogène proto-carboné. . . . .	2.23	2.04	1.80	0.66	0.42	2.54
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00				

L'examen des gaz qui s'échappent des hauts-fourneaux fait donc voir que c'est environ à 2 mètres de profondeur dans le gueulard que se développe le maximum des gaz combustibles, et que c'est là qu'il convient d'aller les puiser si on veut en faire une application comme matière combustible.

C'est aussi en se basant sur le tableau précédent que l'auteur a traité la question de savoir quelle est, lorsqu'on néglige de faire une application utile des gaz qui s'échappent du gueulard, la perte de chaleur qu'on fait relativement à celle qui se produit dans un haut-fourneau, et qu'il est arrivé à cette conséquence, savoir : que 49.55 p. 0/0, c'est-à-dire environ la moitié du combustible, est perdu complètement sous forme de gaz oxide de carbone dans le procédé actuel des hauts-fourneaux.

Cette perte de chaleur, qui s'élève à 30 p. 0/0, ne constitue pas encore toute celle qui a lieu quand on laisse échapper les gaz, puisqu'on perd en outre toute la chaleur qui a été nécessaire pour élever leur température ou les chauffer. M. de Bunsen calcule qu'on perd ainsi 25.4 p. 0/0 du combustible dont la chaleur développée se dissipe avec les gaz qui s'échappent du gueulard.

Le résultat final serait donc que dans le procédé actuel de conduite des hauts-fourneaux, on ne perd pas moins de 75 p. 0/0. ou environ 3/4 du combustible employé.

Un douzième au plus du combustible ainsi perdu serait capable de produire la quantité de vapeur ou la force nécessaire à tous les services du haut-fourneau.

M. de Bunsen n'a pas borné ses expériences, comme il a été dit, aux hauts-fourneaux où l'on traite le fer, il les a encore étendues aux gaz qui s'échappent des fourneaux de Friedrichshütte, près de Rothenburg, où l'on traite le kupferschiefer. Les gaz, dans cette usine, ont été recueillis avec l'appareil dont il a été question précédemment, mais sans employer la pompe à air, attendu que ces gaz sortaient déjà librement des extrémités les plus fines des tubes étirés avec une telle force qu'en plaçant devant eux une bougie, ils soufflaient comme un chalumeau.

D'après les circonstances variables, suivant les produits gazeux du traitement du kupferschiefer, on doit s'attendre à obtenir de l'acide sulfureux ou de l'hydrogène sulfuré. On n'a rencontré que le premier de ces gaz, qui a été analysé par le peroxide de manganèse.



*Composition des gaz recueillis.*

	COKE et air chaud.	COKE et 1/3 charbon de bois, air chaud.	CHARBON de bois et air chaud.	CHARBON de bois et air froid.
<b>PARTIE SUPÉRIEURE DE LA CUVE DU FOURNEAU</b> (1 <sup>m</sup> .60 au-dessous de l'ouverture du gueulard).				
	(1)	(2)	(3)	(4)
Azote. . . . .	68.45	68.31	66.94	67.97
Acide carbonique. . . . .	11.81	10.60	10.67	7.41
Acide sulfureux. . . . .	1.55	1.07	0.87	0.86
Hydrogène protocarboné. . . . .	2.63	2.81	3.49	3.77
Oxide de carbone. . . . .	13.62	17.19	18.03	19.07
Hydrogène. . . . .	1.94	0.00	0.00	0.92
	100.00	100.00	100.00	100.00
<b>PARTIE INFÉRIEURE DE LA CUVE DU FOURNEAU</b> (3 <sup>m</sup> .75 au-dessous de l'ouverture du gueulard).				
	(5)	(6)	(7)	(8)
Azote. . . . .	70.52	68.99	66.74	64.66
Acide carbonique. . . . .	21.03	23.42	18.30	20.11
Acide sulfureux. . . . .	1.04	1.12	0.48	0.21
Hydrogène protocarboné. . . . .	1.47	5.86	2.07	0.53
Oxide de carbone. . . . .	2.79	0.61	5.52	11.05
Hydrogène. . . . .	3.17	0.00	6.89	3.44
	100.00	100.00	100.00	100.00

En partant de l'hypothèse, dit l'auteur, que les gaz qui s'écoulent de la cuve du fourneau sont produits seulement par la combustion de l'air atmosphérique lancé par la soufflerie, et non pas par une distillation du combustible due à la haute température qui domine dans cette cuve, l'azote libre dans ces gaz doit être, relativement à l'oxygène contenu, et qui a été brûlé dans le rapport de 79 à 21, c'est-à-dire comme dans l'air atmosphérique lui-même. Si

on calcule d'après cette donnée, on a, pour les nos 1, 2, 3 et 4, pour cette quantité, 23.4, 23.3; 21.2, 20.6; par conséquent à fort peu près celle qu'indique l'hypothèse. D'un autre côté, si on considère cet accord comme un contrôle propre à garantir l'exactitude de l'analyse, il s'ensuivrait immédiatement que les gaz développés par la distillation du combustible, chargé par couches successives, sont parfaitement insignifiants relativement à ceux produits par



la combustion de l'air. Tout au contraire, les produits puisés dans le fourneau, à une profondeur de 3<sup>m</sup>.75, renferment une quantité d'oxygène soumis à des changements ou modifications bien plus considérable qu'elle ne devrait être en partant de l'hypothèse. Voici donc une circonstance très-remarquable, en ce qu'au premier coup d'œil il ne se présente aucune cause qui puisse expliquer comment il se fait qu'il y ait une diminution dans la quantité relative de l'oxygène des gaz pendant leur ascension à travers les chargements de la partie supérieure de la cuve qui n'ont pas encore atteint la chaleur rouge. Mais un examen attentif permet bientôt de trouver l'explication de cette anomalie. En effet, on recueille les gaz justement à une profondeur de la cuve où la combustion de l'air lancé par la soufflerie est complète, et où commence le développement des gaz produits par la distillation du combustible, par conséquent dans un point où le mélange parfait des produits de la combustion de la distillation, n'est pas aussi complet qu'il va l'être après qu'il aura traversé la colonne de charbon qui se trouve au-dessus de lui. On peut donc tirer de cette remarque cette conséquence importante dans de semblables recherches, savoir : *qu'il n'y a que l'analyse des gaz recueillis dans la partie supérieure de la cuve du fourneau qui puisse donner la composition moyenne de ces gaz avec quelque exactitude.*

Si partant de ce principe nous mettons hors de cause les gaz qu'on rencontre dans la partie inférieure du fourneau, nous trouvons, relativement à la composition, un très-grand accord parmi les autres, quelle que soit la nature du combustible dont ils proviennent. Toutefois, il existe une différence plus notable entre ceux obtenus à l'air froid et ceux à l'air chaud.

La quantité en acide sulfureux, qui en moyenne, ne dépasse pas 1 à 1 1/2 p. 0/0 dans ces gaz, est infiniment moindre qu'on n'aurait pu le conjecturer d'après les circonstances dans lesquelles eux-ci se produisent dans le fourneau; elle s'est presque constamment montrée double pour un feu de coke de ce qu'elle est pour un feu de bois. Cette circonstance annonce que le coke abondait en pyrites, et rend raison des difficultés qu'on a rencontrées récemment pour introduire ce combustible dans les hauts-fourneaux à fer, qui marchaient précédemment au charbon de bois.

Si on prend la différence de la quantité de gaz acide sulfureux produit dans

le traitement au charbon de bois et celui au coke, différence qui s'élève en moyenne à 1/2 p. 0/0, il résulte de l'analyse n° 3 que le coke employé dans l'usine de Freidrichshütte renfermait 2 p. 0/0 de soufre. En effet, le rapport de cette substance au charbon doit être le même dans les produits de la combustion que dans le combustible lui-même, et cette manière de déterminer le degré de sulfuration du coke peut paraître d'autant plus commode, qu'on n'a besoin que d'analyser les gaz du mélange qui renferment du soufre ou du carbone sans avoir à s'occuper des autres gaz.

La quantité d'hydrogène protocarboné est un peu moindre dans les produits obtenus du coke que dans ceux au bois, ce qui, sans nul doute, doit être attribué à la circonstance que la conversion en coke produit une température bien plus élevée que la carbonisation du bois, et par conséquent qu'il doit se produire dans la combustion du coke moins de produits distillés riches en hydrogène, auxquels on doit attribuer la formation de l'hydrogène protocarboné.

La quantité de l'oxyde de carbone augmente avec celle de l'acide carbonique et réciproquement, circonstance due à la transformation facile de l'un de ces gaz dans l'autre.

La loi admise généralement dans la pratique, et suivant laquelle la chaleur développée par un seul et même combustible serait proportionnelle à la quantité de ce combustible qui aurait été gazéifié, éprouve donc tant de la part de ces dernières expériences que de celles qui les précèdent, et dans le cas de l'emploi du charbon dans les fourneaux à cuve, une importante modification, puisqu'on donne naissance à deux produits de la combustion variables sous le rapport de la quantité relative, savoir : l'acide carbonique et l'oxyde de carbone, dont l'un ne renferme que la moitié du charbon que contient l'autre. Il s'élève donc dès lors la question également importante pour la pratique de savoir si cette différence dans la quantité de charbon brûlé par des poids égaux d'air ne dépend pas seulement des circonstances dans lesquelles s'opère la combustion, ou bien si elle est due à la nature de l'espèce de combustible.

Pour résoudre cette question, il est nécessaire de calculer, d'après les analyses précédentes, la quantité de matière combustible qui a été consommée par un poids donné d'air.

Dans l'expérience n° 1, on a trouvé

6843 centimètres cubes d'azote, pesant 8.6788 grammes. Cet azote entrainé dans la composition de 11.256 gram. d'air, qui à la combustion ont gazéifié :

Carbone de l'acide carbonique. . . . .	0.6464
Carbone de l'oxide de carbone. . . . .	0.7455
Hydrogène protocarboné produit de la distillation. . . . .	0.1910
Hydrogène. . . . .	0.0173

Au total. . . . . 1.6002

1000 parties d'air en poids correspondent donc à 142.1 de coke brûlé à l'air chaud.

Dans l'expérience n° 2, 6834 centimètres cubes d'azote, pesant 8.659 grammes, correspondent à 11.251 gram. d'air, qui ont gazéifié d'un combustible consistant en 1/3 de charbon de bois et 4/3 de coke :

Carbone de l'acide carbonique. . . . .	0.5813
Carbone de l'oxide de carbone. . . . .	0.9410
Hydrogène carboné produit par la distillation. . . . .	0.2046

Au total. . . . . 1.7269

1000 parties d'air en poids ont donc brûlé 133.7 en poids de ce combustible mélangé en employant l'air chaud.

Dans l'expérience n° 3, 6694 centimètres cubes d'azote, pesant 8.4873 grammes, correspondent à 11.008 gram. d'air, qui ont gazéifié :

Carbone de l'acide carbonique. . . . .	0.5841
Carbone de l'oxide de carbone. . . . .	0.9869
Hydrogène protocarboné de la distillation. . . . .	0.2534

Au total. . . . . 1.8244

1000 parties d'air correspondent donc à 163.7 en poids de bois consommé à l'air chaud.

D'après l'expérience n° 4, 6797 centimètres cubes d'azote, pesant 8.6179 grammes, correspondent à 11.177 gram. d'air, qui ont consommé par la combustion :

Carbone de l'acide carbonique. . . . .	0.4056
Carbone de l'oxide de carbone. . . . .	1.0439
Hydrogène protocarboné de la distillation. . . . .	0.2737
Hydrogène. . . . .	0.0082

Au total. . . . . 1.7314

1000 parties d'eau correspondent donc à 154.9 en poids de charbon de bois brûlé à l'air froid.

En réunissant les résultats de ces calculs, on trouve que les combustibles, considérés relativement à leurs poids, qui sont brûlés dans des temps égaux par une même quantité d'air en poids et dans des circonstances identiques, se suivent dans l'ordre suivant :

Combustibles.	Quantité en poids de charbon brûlé en temps égal par un poids égal d'air.
Coke à l'air chaud. . . . .	100
Charbon de bois avec 1/5 coke à l'air chaud. . . . .	108
Charbon de bois à l'air froid. . . . .	109
Charbon de bois à l'air chaud. . . . .	118
Charbon de bois à l'air chaud dans un haut-fourneau à fer. . . . .	147

On pourrait, sur ces nombres, baser aisément une théorie de la marche du gueulard ; mais elle s'éloignerait beaucoup trop du but de ce travail pour nous déterminer à en faire ici l'objet d'un examen.

Les faits qui viennent d'être rapportés indiquent de la manière la plus évidente la perte en combustible qu'on éprouve en laissant échapper les gaz par le gueulard. En partant en effet du fait annoncé dans une autre occasion par M. de Bunsen, savoir : que la perte en combustible qu'on éprouve par ce dégagement doit être, relativement à la quantité totale du charbon employé, comme la quantité d'oxygène nécessaire à la combustion de ces gaz du gueulard est à celle contenue dans les gaz brûlés, on peut aisément, dans chaque cas, calculer cette perte en centièmes d'après les données suivantes :



	COKE et air chaud.	COKE et 1/5 charbon de bois, air chaud.	CHARBON de bois et air chaud.	CHARBON de bois et air froid.
100 parties de ces gaz exigent en oxygène pour leur combustion complète. . . . .	13.05	14.21	15.99	17.53
100 de ces gaz renferment en oxygène avant leur combustion complète. . . . .	20.17	20.28	20.55	17.80

Il s'en suit que dans le fourneau il y a en en charbon réalisé et en charbon qui s'est dégagé du gueulard sans avoir brûlé, savoir avec :

	Quantité réalisée.	Quantité perdue.
Coke à l'air chaud.	60.8 p. 0/0	39.2 p. 0/0
Coke avec 1/5 charbon de bois, air chaud. . . . .	58.8	41.2
Charbon de bois, air chaud. . . . .	56.2	43.8
Charbon de bois, air froid. . . . .	50.4	49.6

Cet exposé démontre que toutes circonstances égales, un fourneau où l'on traite le kupferschiefer, et dont le gueulard est sans flamme ou obscur, réalise proportionnellement plus de chaleur du combustible que ne le fait un haut-fourneau à fer. Ce plus grand effet calorique repose évidemment sur ce que l'acide carbonique produit à l'origine par la combustion, est ici transformé en moindre quantité en oxyde de carbone par un passage à travers une haute colonne de charbon en pleine combustion, comme dans les hauts-fourneaux, puisque la température rouge dans le fourneau à cuivre ne s'étend guère, suivant les observations de M. de Bunsen, qu'à 2 mètres au plus au-dessus de la tuyère. D'un autre côté, la quantité d'oxyde de carbone que contiennent ces gaz n'étant que de 10 p. 0/0 environ moindre que dans ceux des hauts-fourneaux, on trouve ainsi une autre confirmation de l'opinion précédemment annoncée, savoir : que la formation de cette espèce de gaz s'accomplit principalement et immédiatement dans la couche de charbon brûlant.

On a prétendu qu'une même quantité de vent peut brûler diverses quantités de charbon, suivant qu'en vertu des

circonstances qui se présentent on voit dominer dans les produits de la combustion, soit l'acide carbonique, soit l'oxyde de carbone. Si l'air se brûle et se convertit complètement en acide carbonique, on obtient par un minimum de charbon un maximum d'effet utile dans le fourneau, tandis au contraire que s'il brûle en se convertissant seulement en oxyde de carbone, on a l'effet opposé.

*La valeur combustible des gaz du gueulard est par conséquent toutes choses égales dans un rapport inverse avec la consommation du charbon dans le fourneau.*

Ces faits expliquent plusieurs phénomènes qui jusqu'à présent avaient été mal compris; ainsi, par exemple, l'usage d'arroser avec de l'eau la couche supérieure de charbon dans les feux d'affinage et de forge. De cette manière on parvient, en éteignant l'enveloppe de charbons ardents qui recouvre immédiatement le point où s'opère la combustion, à arrêter en partie la formation en ce point de l'oxyde de carbone; ce qui en dépit de la chaleur nécessaire pour l'évaporation de l'eau contenue dans le charbon humide, produit encore une économie de combustible. En effet, la perte en charbon produite pendant la formation de l'oxyde de carbone peut s'élever presque à la moitié des matériaux combustibles employés, tandis que celle nécessaire pour évaporer une masse d'eau égale à cette perte de charbon s'élève à peine à 4 p. 0/0 de ces matériaux.

Maintenant cherchons à évaluer la chaleur qui se perd par l'élévation de la température que possèdent les gaz qui se dégagent du gueulard, et prenons pour base le mélange gazeux qui s'échappe dans la combinaison de 1/3 de charbon de bois avec 4/3 de coke, et par conséquent dans le mode ordinaire

de chargement du fourneau à cuivre. Le poids des gaz qui s'écoulent par minute par le gueulard, et qui doit servir de base à ce calcul, ne peut être établi dans le cas présent d'après la quantité d'air qu'on a insufflé, attendu que l'imperfection des appareils de la soufflerie dont on se sert à Friedrichshütte, ne permet pas de prendre une mesure manométrique suffisamment exacte et en rapport avec la délicatesse de l'analyse. Il est donc beaucoup plus sûr de déduire cette évaluation de la comparaison du

charbon brûlé par minute dans le fourneau avec la quantité de charbon renfermée dans ces gaz.

D'après le journal tenu pendant les expériences, on a brûlé dans le fourneau par minute 1,45 kilog. de charbon correspondant à 1,4 kilog. de carbone ou charbon pur. Cette quantité doit donc se retrouver dans les gaz qui s'échappent par minute du gueulard; or, si on établit la quantité en poids des gaz qui se sont dégagés dans l'expérience n. 2, on trouve :

	kil.		kil.
Azote. . . . .	0.6443		"
Acide carbonique. . . . .	0.1563	contenant en carbone	0.043218
Acide sulfureux. . . . .	0.0231		"
Hydrogène protocarboné. . . . .	0.0148		0.011155
Oxide de carbone. . . . .	0.1615		0.069965

1 kilog. de gaz contient donc 0.124338 kilog. de charbon.

La quantité de gaz qui s'écoule par minute du gueulard, et qui renferme 1,4 kilog. de carbone, pèse donc 11,26 kilog. Ces gaz, d'après des mesures prises au thermomètre à mercure, ont en moyenne une température de 500°C. Par conséquent, pour élever à cette température 1 kilog. de ces gaz, dont la chaleur spécifique d'après l'analyse est 0,26, il faut  $0,26 \times 500 = 78$  calories ou unités de chaleur, ce qui donne pour le courant qui s'élève en une minute du gueulard 878,5 unités de chaleur, équivalant à 0,1243 kilog. de charbon. Cette quantité de charbon est avec celle brûlée dans le fourneau dans le rapport de 0,123 à 1,4, et démontre que :

*Dans le fourneau de fusion où l'on traite le kupferschiefer, on perd 41,2 p. 0/0 par la formation de l'oxide de carbone, et 8,8 p. 0/0 pour élever la température des gaz qui se dégagent, en tout 50 p. 0/0 du combustible.*

Ainsi, tandis que dans les hauts-fourneaux à fer il se perd  $\frac{5}{4}$  du combustible total par les gaz du gueulard,

cette perte ne s'élève qu'à  $\frac{1}{2}$  dans les fourneaux où l'on traite le kupferschiefer.

Si on applique ces considérations aux autres mélanges gazeux qui s'échappent dans d'autres circonstances, on trouve que la perte totale s'élève à près de 55 p. 0/0, lorsque le combustible est du charbon de bois, et qu'on emploie l'air chaud, et environ 58 p. 0/0 avec du charbon de bois et l'air froid.

*Emploi des gaz du gueulard.*

La propriété la plus importante qu'on doit prendre en considération, quand on veut faire usage des gaz du gueulard, c'est leur inflammabilité. Elle dépend des rapports et de la nature des parties combustibles qu'ils renferment, et il est en particulier intéressant pour la pratique de connaître les circonstances qui peuvent avoir de l'influence sur cette propriété.

Les observations faites dans ce sens ont indiqué les compositions suivantes :

	Quantité en centièmes de parties combustibles.
1° Gaz d'un haut-fourneau à fer marchant au charbon de bois et à l'air chaud, combustion facile et complète. . . . .	30,5
2° Gaz du fourneau au kupferschiefer marchant au charbon de bois et à l'air froid; combustion également complète. . . . .	23,8
3° Gaz du fourneau au kupferschiefer marchant au charbon de bois et à l'air chaud; combustion partielle et difficile. . . . .	21,5
4° Gaz du fourneau au kupferschiefer marchant au coke avec $\frac{1}{5}$ charbon de bois et à l'air chaud; combustion impossible. . . . .	20,0



On peut donc établir comme très-vraisemblable le principe suivant :

*Quand le volume des parties constituantes combustibles des gaz des hauts-fourneaux descend au-dessous de 20 p. 0/0, il n'est plus possible d'en faire un usage utile après le refroidissement.*

Une chose qui mérite d'être remarquée, c'est que ce cas se présente dans le fourneau où l'on traite le kupferschiefer, lorsque l'on substitue l'air chaud à l'air froid, d'où il résulte qu'il y a dans le premier cas plus de chaleur réalisée dans le fourneau, et que la perte diminue au gueulard. Quand on se sert de ces gaz pour échauffer le vent il faut, justement parce que dans cette application ils perdent leur inflammabilité, procéder avec la plus scrupuleuse attention. En plaçant l'appareil de chauffage immédiatement au gueulard, où les gaz n'ont pas encore perdu la chaleur qu'ils ont acquise dans le fourneau par un trajet ou une course prolongée, on atteindra certainement, en supposant toutefois que leur température soit assez élevée, le but de la manière la plus simple. Mais dans les endroits où les circonstances ne permettront pas de placer ainsi l'appareil de chauffage, il faut brûler en masse ces produits en les conduisant dans un four ou fourneau à gaz particulier avec une petite quantité d'autres combustibles, ou bien leur rendre par exemple avec de l'air chauffé la température nécessaire à cette inflammation. Je ne crois pas qu'il soit possible d'atteindre ce but d'une manière à la fois plus avantageuse et ingénieuse qu'on ne l'a fait à Friedrichshütte, où l'on s'est servi de la chaleur rayonnante d'un avant-foyer, moins pour relever la température de l'appareil lenticulaire placé au-dessus et destiné à chauffer l'air, que pour restituer la température d'inflammabilité aux gaz combustibles du gueulard qu'on y fait descendre, et qui circulent en courant continu sous l'appareil.

Dans les mélanges gazeux dont la composition se trouve dans les limites de l'inflammabilité ou de la combustion, il est en outre de la plus haute importance de régler l'afflux de l'air, de façon qu'il n'arrive précisément que celui qui est véritablement utile à cette combustion, autrement, d'un côté, en chauffant l'excès d'air qui ne sert pas à la combustion, on perd une grande quantité

de chaleur, et de l'autre, la chaleur descendant au-dessous de la température de la combustion, les gaz n'ont plus d'application utile. Les difficultés qu'on a éprouvées dans le commencement à Friedrichshütte, pour le chauffage de l'air injecté dans la cuve, n'avaient pas d'autre cause que celle qui vient d'être indiquée ; mais on est aisément parvenu à les surmonter, en établissant un registre dans la cheminée en tôle qui sert à évacuer les gaz brûlés de l'appareil de chauffage et en même temps à régler l'afflux de l'air.

En prenant en considération les observations qui viennent d'être présentées sur l'inflammabilité des gaz, il reste encore à résoudre une question qui n'est pas d'une moindre importance pour la pratique, à savoir : quelle est la température qu'on peut atteindre par la combustion des gaz dans les circonstances les plus favorables. Si nous établissons les calculs pour le mélange gazeux qu'on obtient quand on charge le fourneau comme à l'ordinaire, c'est-à-dire avec 1/5 charbon de bois et 4/5 coke en marchant à l'air chaud, on a :

	Composition du gaz en poids. kil.	Poids de l'oxygène nécessaire à la combustion. kil.
Azote. . . . .	0.6443	
Acide carbonique. . . . .	0.1563	
Acide sulfureux. . . . .	0.0031	
Hydrogène proto-carboné. . . . .	0.0148	0.05838
Oxide de carbone. . . . .	0.1515	0.09128
	<hr/> 1.0000	<hr/> 0.14966

La chaleur que 0.65452 kilog. d'air correspondant à cette quantité d'oxygène peut développer par la combustion d'un kilog. de ces gaz, s'élève à 403,5 unités. Ces unités se répartissent sur une quantité de gaz égale à 1.65452 kil., produit de la combustion, et qui, si c'était de l'eau, acquerrait la température de  $\frac{403.5}{1.634} = 246^{\circ}.76$ . Cette température, divisée par la chaleur spécifique des produits de la combustion, donne la température de la flamme : calculons en conséquence cette chaleur spécifique.

Les produits de la combustion consistent en poids en :

	kil.		kil.
Azote. . . . .	0.7007	auquel correspond une chaleur spécifique	= 0.19157
Acide carbonique. . . . .	0.2789		= 0.06162
Vapeur d'eau. . . . .	0.0204		0.01728

**1 du mélange a donc une chaleur spécifique = 0.27047**

Si maintenant on achève le calcul indiqué, on a pour la température de la flamme 912°C., d'où il résulte, en cas d'incombustibilité de ces gaz, que le degré de chaleur de 912°C. est au-dessous de la température de combustion des gaz.

Comme le mélange gazeux produit par le charbon de bois alimenté d'air chaud se trouve précisément sur la limite de la combustibilité, puisqu'il ne brûle que partiellement et avec intermittence, il était également intéressant d'évaluer sa température. Les données nécessaires à cette évaluation sont les suivantes :

	Composition du gaz en poids. kil.	Poids de l'oxygène nécessaire à la combustion. kil.
Azote. . . . .	0.6344	
Acide carbonique. . . . .	0.1578	
Acide sulfureux. . . . .	0.0187	
Hydrogène proto- carburé. . . . .	0.0189	0.07458
Oxide de carbone. . . . .	0.1702	0.09646
	<b>1.0000</b>	<b>0.17104</b>

Les 0.17104 kil. d'oxygène correspondent à 0.72316 kil. d'air atmosphérique.

Les produits de la combustion sont en poids :

	kil.		kil.
Azote. . . . .	0.696	auquel correspond une chaleur spécifique	= 0.1904
Acide carbonique. . . . .	0.279		0.0616
Vapeur d'eau. . . . .	0.025		0.0208

**1 du mélange a donc une chaleur spécifique = 0.2728**

La conséquence immédiate est donc que la température de la flamme est de 979°C., et la conclusion que :

*La température de combustion ou d'inflammabilité de ce mélange gazeux est environ de 979° C.*

Voici, pour les gaz combustibles obtenus avec le charbon de bois et l'air froid, les éléments du calcul.

Acide carbonique. . . . .	0.1120		
Acide sulfureux. . . . .	0.0188		
Hydrogène proto- carboné. . . . .	0.0209	0.0824	
Oxide de carbone. . . . .	0.1840	0.1043	
Hydrogène. . . . .	0.0063	0.0504	
	<b>1.0000</b>	<b>0.2371</b>	

Le poids de l'air correspondant à ces 0.2371 d'oxygène est 1 kilog. 003.

Les produits de la combustion sont en poids :

	Composition du gaz en poids. kil.	Poids de l'oxygène nécessaire à la combustion. kil.
Azote. . . . .	0.6580	

	kil.		kil.
Azote. . . . .	0.7184	auquel correspond une chaleur spécifique	= 0.1964
Acide carbonique. . . . .	0.2302		0.0509
Vapeur d'eau. . . . .	0.0514		0.0435

**1 du mélange a donc une chaleur spécifique = 0.2908**

En calculant d'après cette donnée la température de la flamme, on trouve que :

*Les gaz provenant du charbon de bois alimenté à l'air froid peuvent produire par leur combustion une température de 1097° C. ; sous le rapport de leur application, ils se rapprochent des gaz des hauts-fourneaux à fer.*

Si nous observons actuellement que parmi toutes les circonstances qui peuvent influer sur l'effet du carbone, la formation de l'oxide de carbone joue le principal rôle, et si partant de ce point de vue nous jetons nos regards sur la construction du fourneau à cuve, on ne peut se dissimuler les grands avantages qu'on serait certain de rencontrer dans plusieurs cas, si l'on parvenait à



supprimer ou au moins à affaiblir convenablement la production de ce gaz. En effet, ce gaz se forme dans la colonne du gueulard de la cuve du fourneau, et particulièrement sur la couche de charbon qui repose immédiatement sur le combustible brûlant; il serait donc facile de prévenir sa formation, en ne laissant pas les produits de la combustion traverser la cuve du fourneau, mais en pratiquant un canal d'évacuation à l'opposé de la tuyère, consistant en une cheminée de brique qui servirait à conduire également la combustion, tant en direction horizontale dans le fourneau qu'à travers les couches descendantes de la charge, après que celle-ci serait restée pendant quelque temps en repos.

Au moyen de ce principe, il deviendrait possible, d'après le diamètre du fourneau, d'opérer, quelle que soit la quantité de vent qu'on donne, la combustion complète et l'emploi utile d'une partie du charbon qu'on perd aujourd'hui dans les fourneaux. Je crois à peine nécessaire de prévenir qu'une pareille construction manquerait complètement son but là où, indépendamment d'une fusion, on aurait encore en vue une réduction dans l'emploi du fourneau à cuve. Dans le traitement du minerai de cuivre, au contraire, où cette application convient particulièrement, on cherche à éviter la réduction de l'oxide de fer dans la cuve du fourneau, qu'on maintient à cet effet aussi froide que possible, et je crois que dans tous les procédés où on applique les fourneaux à cuve, et où l'on n'a en vue qu'une fusion, ce principe doit avoir des résultats très-fructueux, si rien ne vient en contrarier l'application dans la pratique.

Si, nous basant sur les considérations précédentes, nous cherchons à comparer la manière dont se comportent les gaz qui s'échappent à l'état obscur du gueulard d'un haut-fourneau à cuivre, avec celle qu'on observe dans les hauts-fourneaux à fer, on demeure promptement convaincu que les premiers ne sauraient avoir de beaucoup des applications aussi générales et aussi multipliées que les autres, puisque la difficulté de leur combustion est un inconvénient qui leur est inhérent et s'oppose à leur emploi comme combustible, et qu'ils ne sont pas applicables en particulier dans les procédés de fusion à une haute température. Mais quand on songe que dans ces gaz, qu'il est difficile d'appliquer utilement, on trouve la moitié du combustible em-

ployé, dont, avec des dispositions convenables, on pourrait encore réaliser les effets, on demeurera certainement convaincu que l'emploi de cette matière combustible qu'on a ainsi laissé perdre jusqu'à présent serait d'une grande importance pour la métallurgie. C'est surtout l'extraction du cuivre et celle du zinc de leurs minerais sulfures, celle du plomb, et avant tout celle de l'argent, tous les procédés enfin où l'on fait un usage fréquent des fours et fourneaux de rôtissage, grillage, etc., qui pourraient recueillir de grands avantages de l'application raisonnée de ces gaz, application qui, j'ose le dire, amènerait une bienfaisante réforme dans la direction économique de ces diverses fabrications; car, il est certain que, sous aucun rapport cette quantité de matière combustible perdue ne saurait être employée plus utilement que dans ces appareils eux-mêmes, où on pourrait les ramener par des conduits tubulaires et les faire déboucher par de larges ouvertures avec la quantité d'air nécessaire à leur combustion.

#### *Procédé pour le traitement des minerais de fer.*

Par M. C. SANDERSON, fabricant d'acier, à Sheffield.

Dans le mode ordinairement employé pour amener à l'état de fusion les minerais de fer, on les place après qu'ils ont été grillés, et mélangés avec un fondant convenable et du combustible dans un fourneau de grande dimension où on les soumet à l'action d'une chaleur intense soutenue par un courant d'air continu. Les laitiers et autres matières étrangères, ainsi que les parties métalliques passent ainsi à l'état de fluidité et descendent dans les parties inférieures du fourneau ou dans le creuset. Là le métal fluide ayant une plus grande pesanteur spécifique tombe au fond, tandis que les laitiers, nageant à sa surface, s'écoulent à mesure que le métal remplit le creuset en se déversant sur la dame; alors le métal fondu est coulé en gueuses, saumons, ou telle autre forme qu'on désire par le trou de coulée percé à la partie inférieure de ce creuset.

On voit dans ce traitement que le métal et le laitier sont fondus ensemble et rendus tous deux assez fluides pour que les parties métalliques s'infiltrerent à travers les laitiers et coulent dans le fond

du creuset, or, dans le mode perfectionné de traitement que je propose, les laitiers *seulement* sont rendus assez fluides pour couler et laisser le métal dans une sorte de consistance pâteuse où il devient propre à différents usages. Voici la manière dont je crois devoir mettre ce mode en pratique.

On prend du minerai argileux ou toute autre espèce de minerai riche ou pauvre en métal et contenant plus ou moins de gangue, et on le soumet au procédé ordinaire de grillage. Pour cela ce minerai est cassé en petits morceaux qu'on fait passer à travers un crible dont les mailles ont à peu près un centimètre et demi de côté, et ainsi préparé on le mélange avec une matière charbonneuse, telle que du charbon de bois, du poussier de coke ou toute autre substance propre à produire l'effet désiré. La quantité de ces substances est variable suivant les circonstances, mais je considère dix de charbon pour cent de minerai cassé comme la proportion la plus convenable.

Si le minerai dans son état naturel contient des terres dans des proportions et un mélange tels, qu'ils produiront sa fusion à la température la plus basse à laquelle ces combinaisons terreuses puissent entrer en fusion, alors il n'est pas nécessaire d'ajouter de fondant; mais si ce minerai est composé de terres ou de mélanges de terre qui ne fondent pas à cette température, ou sont d'une fusion difficile, ou même si les terres sont fusibles, mais non pas mélangées dans les meilleures proportions pour bien se séparer du fer sans qu'il faille mettre en même temps celui-ci en fusion, alors il faut ajouter une certaine dose de fondant qu'on combine avec le minerai et le poussier de coke dans des proportions nécessaires pour en former un mélange dans lequel les parties terreuses doivent fondre avec facilité; mon but étant d'effectuer la fusion complète des matières terreuses ou de la gangue du minerai au degré de température le plus bas possible, en laissant les parties métalliques sans être fondues ou sans les amener à l'état de fluidité.

Le minerai ou le mélange de minerai et de fondant, étant ainsi préparé, est placé dans un fourneau de grillage afin d'en chasser toute l'humidité et de le porter à un haut degré de sécheresse et de température. C'est dans cet état qu'il est transporté dans un fourneau de réduction d'une construction convenable mais quelconque, où on le traite d'abord à une faible température jusqu'à ce qu'il

soit désoxidé, après quoi on élève graduellement la température jusqu'à ce que le minerai et le fondant commencent à s'agglutiner et à s'affaisser en masse. On augmente alors la chaleur avec plus de rapidité jusqu'à ce que les laitiers deviennent fluides; on soutient cette chaleur à ce degré aussi également qu'il est possible, puis on ouvre le trou aux laitiers qui est placé à la partie inférieure du fourneau pour faire écouler ceux-ci à mesure qu'ils deviennent fluides et pour qu'ils abandonnent le métal, à l'exception peut-être d'une faible portion qui a pu se combiner avec ce laitier pendant l'opération.

Si le minerai contenait quelque matière de nature à nuire à la production d'un fer de bonne qualité, comme du soufre, de l'arsenic, du phosphore, on pourrait ajouter quelques-unes des substances qu'on sait être propres à remédier à ces défauts, soit au minerai, soit au fondant, qu'on traite au fourneau de réduction afin de s'opposer aux effets préjudiciables de ces matières et d'améliorer la qualité du fer produit.

Il est évident que par ce mode de traitement, s'il est vrai, que les parties métalliques sont converties en métal mêlé d'abord intimement avec les laitiers, il est de fait aussi que ce métal est séparé ensuite de ceux-ci dans un état pâteux d'une consistance plus ou moins grande, suivant le degré de chaleur qui lui a été appliqué, et que jamais il n'est dans un état complet de fusion. Ainsi donc, tous les effets qu'on produit dans les fourneaux à courant d'air forcé ordinaires se retrouvent dans le fourneau de réduction que je propose, excepté toutefois que le métal ne s'y trouve dans aucun moment à l'état de fluidité, et que ces effets sont produits sans le secours ordinairement indispensable d'un courant d'air artificiel et à un degré de chaleur bien inférieur à celui nécessaire dans les fourneaux à soufflerie ordinaire.

Le métal, étant ainsi séparé de sa gangue ou de ses laitiers, est alors enlevé du fourneau avec des pinces ou par tout autre moyen qu'on juge convenable, et soumis à un travail ultérieur comme tout autre fer.

Je ferai remarquer que les effets ci-dessus peuvent être obtenus avec différents genres de fourneaux, et qu'on peut très-bien ne pas se borner à une forme ou à une construction particulière, mais je vais faire connaître la disposition qui m'a présenté les meilleurs résultats, ce qui me fournira l'occasion d'entrer encore dans quelques détails que je crois propres à éclairer le mode



nouveau de traitement que je propose pour les minerais de fer.

La fig. 1, pl. 26, est une coupe verticale d'un fourneau de préparation et dans lequel le minerai est grillé et préparé en le mélangeant avec la matière charbonneuse et en agissant sur le mélange à une température qui doit être la même que celle de la partie supérieure ou cuve des hauts-fourneaux ordinaires. La fig. 2 est une section de la partie supérieure de ce fourneau, et la fig. 3 une autre section prise à la hauteur de la ligne L de la fig. 1<sup>re</sup>.

Le fourneau est partagé en deux chambres A et B destinées à recevoir le minerai ou le mélange de minerai et de matière charbonneuse; ces chambres sont chauffées par un foyer unique D, et séparées l'une de l'autre par les carneaux ou conduits à air chaud C, qui se rendent du foyer à la cheminée E. Ce fourneau est ici circulaire, mais on peut lui donner telle autre forme ou figure qu'on juge convenable; il est construit en brique et cerclé en fer, de la même manière à peu près dont on établit les constructions ordinaires de ce genre. F, F est la voûte principale sur laquelle repose toute la construction.

La chambre extérieure A dite de grillage est ouverte au sommet pour charger le minerai ou les mélanges, et pourvue par le bas de trois portes G, G, G par lesquelles les matières qu'on traite sont enlevées quand elles sont assez grillées, pour les introduire alors dans la chambre intérieure ou centrale B, dite de préparation, qui est ouverte également au sommet et munie par le bas d'une porte H, par laquelle le minerai préparé est enlevé pour être reçu dans un petit wagon de fer I, ou tout autre réceptacle convenable qui le transporte au fourneau de réduction (fig. 4) où s'opère la séparation des laitiers et du métal.

Si le minerai est chargé dans la chambre A sans matière charbonneuse, alors il faut lui ajouter celle-ci au moment où on l'enlève de cette chambre après le grillage pour le transporter dans la chambre de préparation B, où il est carbonisé et préparé. Mais je préfère mélanger le minerai et les matières charbonneuses ensemble avant le grillage, et procéder à l'opération de la manière suivante.

Le minerai brut ayant été concassé en petits morceaux et passé au crible, est mélangé intimement avec du coke ou de l'anthracite menu, et chargé dans cet état de mélange dans la chambre A, où il éprouve un degré de chaleur suffisant

pour chasser complètement toutes les matières volatiles pendant l'intervalle qu'il met à descendre jusqu'au point le plus bas de cette chambre, où on le décharge par une des portes G, pour l'élever par des moyens mécaniques convenables jusqu'au gueulard de la chambre B, dans laquelle on le verse à une très-haute température avec le fondant qu'exige la nature ou la qualité de ce minerai. Ce mélange descend graduellement dans cette dernière chambre jusqu'à la partie inférieure du fourneau d'où on l'extrait par la porte H, dans un état absolument semblable sous les rapports physique et chimique à celui qu'il aurait dans les hauts-fourneaux ordinaires à la hauteur des étalages, au moment où le minerai et le fondant sont sur le point de se combiner et de couler ensemble. C'est dans cet état de préparation que le minerai est transporté au fourneau de réduction qu'on peut construire de différentes manières, et dont quelques-unes vont être indiquées plus bas, pourvu qu'elles produisent les mêmes résultats.

Le produit du fourneau de préparation, pour passer au fourneau de réduction, doit posséder les propriétés suivantes: les parties métalliques doivent renfermer aussi peu que possible de carbone et les matières terreuses contenues dans le minerai, tellement associées et combinées avec le fondant qu'elles puissent fondre et couler à la plus basse température possible.

La fig. 4 représente une coupe verticale du fourneau de réduction dans lequel on complète l'opération de la séparation des laitiers et du fer. La fig. 5 en est le plan, en supposant qu'on ait enlevé le couvercle de la chambre de réduction.

Dans ce fourneau, qui est également construit en briques et en fer, K est la chambre de réduction qui reçoit le mélange de minerai et de fondant préparé comme il a été dit. Cette chambre est établie en briques réfractaires et chauffée par un foyer avec lequel elle est en contact, ainsi que par l'air chaud provenant de la combustion du combustible dans ce foyer, et qui circule dans les conduits à air chaud ou carneaux M qui le conduisent à la cheminée N.

O, O est la cheminée en briques qui entoure le fourneau et qui s'élève sur la base ou massif O'O' qui entoure le cendrier, P un couvercle mobile pour la chambre de réduction, et A le conduit aux laitiers, par lequel ils coulent à mesure qu'ils deviennent fluides et abandonnent les parties métalliques.

Après qu'on a versé une charge de minerai préparé dans la chambre de réduction K, on en ferme l'ouverture avec le couvercle P, et on soutient le feu au degré requis d'intensité, ainsi qu'il a été dit précédemment : lorsque les laitiers se sont entièrement écoulés, on retire par des moyens convenables et faciles à imaginer le métal, qu'on travaille alors comme à l'ordinaire, ou dont on fait un des usages indiqués plus bas. Le fourneau après cet enlèvement est prêt à recevoir une autre charge.

La fig. 6 est une coupe verticale d'une modification dans la structure du fourneau de réduction, mais qui donne les mêmes effets. La chemise de ce fourneau est en fer, et le foyer, qui est de forme annulaire, entoure la chambre de réduction. La combustion y est produite et activée par une tuyère r qui débouche dans le cendrier, au lieu du tirage libre qu'on observe dans le fourneau précédent. La fig. 7 est une coupe horizontale prise par la ligne a, b de la fig. 6. Les mêmes lettres désignent dans ces deux figures les mêmes objets que dans celles 4 et 5 ; nous ne croyons pas nécessaire d'en faire la description, pas plus que de son mode d'opérer, qu'il est facile de comprendre d'après ce qui a été dit.

On pourrait en partie produire le même effet, quoique d'une manière moins parfaite, dans un fourneau ouvert dans lequel on introduirait un courant d'air, et dont on voit la section verticale et horizontale dans les fig. 8 et 9, où A est la chambre de réduction construite en briques, et qui est entourée d'une chemise en fer B, remplie d'eau pour prévenir le rayonnement de la chaleur ou la destruction des ouvrages en briques, et à travers lesquelles pénètrent deux tuyères C, C qui amènent le vent d'une machine soufflante. Le minerai préparé et le combustible étant placés dans la chambre A, on fait jouer la soufflerie, qu'on règle suivant le degré de chaleur requis pour faire fondre les laitiers qui s'écouleront alors par le trou Q, en laissant dans la chambre le métal débarrassé du combustible qui aura été en partie brûlé et en partie enlevé sous forme de vapeurs.

Il serait encore possible d'obtenir un effet semblable en modifiant la construction des hauts-fourneaux ordinaires, et en y adaptant une chambre de réduction dans l'endroit où le minerai et les laitiers sont sur le point d'entrer en fusion et descendent dans les ouvrages ; mais je préfère opérer la préparation et la réduction dans des fourneaux distincts, comme je l'ai décrit, attendu

que le procédé de séparation des laitiers et du métal s'y opère d'une manière à la fois beaucoup plus parfaite et plus économique.

Si l'on veut du métal pour en fabriquer du fer en barre par le puddlage, ou bien le soumettre à un feu d'affinage, on peut le prendre tel qu'il sort du fourneau de réduction. Si l'on veut s'en servir pour couler on peut le fondre dans cet état, mais si c'est pour la vente, et comme matière première du commerce des fers et fontes, il vaudra mieux le refondre et le couler en gueuses, masses ou saumons, et tout fourneau semblable à ceux dont on se sert communément dans les fonderies pour la fusion du fer en gueuses remplira bien le but.

L'économie que présente mon procédé consiste en ce qu'il épargne les frais de la construction des hauts-fourneaux, des machines à vapeur, des souffleries et autres appareils semblables à ceux qu'on voit dans les usines et les forges ; il offre de plus cet avantage qu'il produit une qualité uniforme de métal pendant tout le temps que le fourneau fonctionne, que le produit est journellement le même et la quantité produite en proportion des dimensions du fourneau dont on fait usage.

Je n'ignore pas qu'on a soumis les minerais de fer à la cémentation, que ces minerais, mélangés avec des matières terreuses, des fondants, des laitiers, ont été par le moyen de la chaleur réduits dans des creusets ordinaires en une sorte de masse de consistance pâteuse, et qu'on en a ainsi séparé une portion du métal en brassant et agitant avec une barre de fer ; mais ces procédés ont été seulement l'objet d'essais toujours faits à grands frais et uniquement par voie d'expérience chimique pour obtenir des échantillons du produit que pouvaient rendre certains minerais. Le métal ainsi séparé sous forme pâteuse a toujours été par conséquent mélangé plus ou moins avec des laitiers, mais je n'ai pas connaissance qu'on ait encore traité les minerais de fer par le procédé perfectionné que je propose, c'est à dire qu'on ait opéré sur les laitiers de façon à les rendre fluides et à les séparer des parties métalliques sans brassage, puddlage, ou autre opération mécanique. C'est donc un moyen nouveau dont l'invention m'appartient, et dont je conseille l'application.



*Des procédés de torréfaction des bois.*

M. Fauveau a eu le premier l'idée de profiter dans ce but de la flamme du gueulard; son appareil, perfectionné par M. Baudelot, à Harrancourt, a été décrit dans un mémoire de M. Sauvage. Postérieurement à la publication de ce mémoire, on a fait des essais pour torréfier sur place afin de diminuer les frais de transport, préférant ainsi l'établissement d'un feu spécial dans la forêt aux appareils du gueulard, toujours dispendieux par leur élévation, qui nécessite l'établissement d'une maçonnerie solide, indépendante des mouvements du haut-fourneau. D'ailleurs, on a d'autres moyens d'utiliser la chaleur du gueulard, et dans beaucoup de hauts-fourneaux on trouve un grand avantage à la rendre aussi faible que possible. Enfin, une découverte ingénieuse et récente permet d'utiliser à la surface même du sol les gaz qui s'échappent du gueulard et qui sont refroidis et attirés à l'aide d'une cheminée d'appel ou par un ventilateur à l'endroit convenable où on les enflamme.

L'appareil représenté dans les fig. 40 et 41, pl. 26, encore peu connu, est remarquable par la régularité et l'uniformité de la torréfaction qui s'y opère. Il a d'abord été établi à l'usine de Phade, département des Ardennes, et y est employé avec beaucoup de succès. Dans cet établissement, les fours en fonte d'Harrancourt sont remplacés par 17 cylindres en forte tôle, ayant 0<sup>m</sup>33 de diamètre sur 1<sup>m</sup>40 de longueur, et pouvant contenir environ un quart de stère de bois découpé. Ces cylindres, munis d'une porte sur la partie courbe, et tournant lentement sur leur axe, sont enfermés dans une suite de cellules en brique et fonte, et reçoivent la chaleur du haut-fourneau par des ouvreaux percés dans la voûte horizontale, qui part du gueulard pour atteindre la cheminée d'appel placée à l'extrémité opposée. La chaleur peut être à volonté plus ou moins développée dans chaque cellule. Chaque cylindre est établi sur une sorte de chariot roulant sur deux petits rails pour l'entrée dans la cellule et la sortie. A la fin de l'opération, chaque cylindre renverse sa charge refroidie dans un panier placé en dehors du four au-dessous des rails. A Phade, les cylindres sont tous mis en rotation par une même tige horizontale en fer, placée derrière la ligne des fours. Cette tige engrène, par de petites portions de vis sans fin, dans des lanternes adaptées à l'extrémité de

chacun des axes des cylindres; le mouvement de la tige lui est communiqué par une roue hydraulique.

*Soudabilité du palladium.*

Par M. Ed. BIEWEND, de Clausthal, au Harz.

Le cyanure de palladium qui se sépare de la solution du platine brut a été traité suivant la méthode indiquée dans le traité de chimie de M. Berzélius, puis par la calcination du chlorure double de platine et de potassium avec le sel ammoniac dans un creuset de porcelaine, et on a obtenu du palladium métallique pur.

Le palladium ainsi recueilli s'est présenté lorsqu'il est dans un très-grand état de division, sous forme de grains, mous et spongieux, de petites écailles ou de paillettes. Le palladium le plus divisé possible a sous la lumière incidente une couleur rouge-cerise, qu'on observe parfaitement bien quand on l'humecte avec assez d'eau pour en faire une pâte.

Pour essayer si ce palladium se réunirait en une masse compacte par le moyen de la soudure, j'ai opéré comme pour le platine suivant le procédé de Wollaston; seulement j'ai modifié l'appareil à cause de la petite quantité de palladium dont j'ai pu disposer. La poudre de ce métal, amenée par l'eau à un état de magma, a été mise dans un tube de verre très-fort, et, au moyen d'un piston très-juste, amené à l'état de petits disques ronds.

Ces disques poreux de palladium, séchés et fortement chauffés au chalumeau sur une petite coupelle de cendres d'os ou un fil de platine, puis transportés aussitôt sur une petite enclume qui était voisine, et frappés à coups vifs et pressés avec un marteau pour augmenter leur densité, ont donné, après avoir répété à plusieurs reprises la chaude et le forgeage, une plaque mince parfaitement homogène et dense, ce qui a démontré la soudabilité du palladium.

La couleur et l'éclat de la plaque du palladium obtenue par ce moyen sont les mêmes que pour le platine pur, mais sous le rapport de la ductilité le platine est bien supérieur au palladium: ce dernier ne se laisse transformer sous le marteau en feuille ou plaque mince qu'après des chaudes répétées, et non sans éprouver des fissures sur les bords; en outre on ne peut pas, comme le pre-

mier, le plier et le replier d'équerre sans le rompre.

D'autres disques de palladium poreux, préparés comme il a été dit, ont été, pour leur donner un haut degré de cohésion, soumis sur un lit de sable quarzeux blanc et pur dans un creuset de Hesse bien luté au feu d'un fourneau à essayer le fer et exposés à la température nécessaire pour faire ces sortes d'essais. Après le refroidissement du creuset, on a trouvé les arêtes des disques de palladium entièrement arrondies, et la forme lenticulaire ainsi que leur surface fondue, ont montré évidemment que le palladium à la température employée était presque entré en fusion complète. En martelant ce palladium fondu, il a fallu employer les mêmes précautions que pour les pièces obtenues par soudure, et ce produit s'est montré absolument comme celles-ci sous le rapport de la ductilité de la couleur et de l'éclat.

#### *Préparation et emploi de l'oxide bleu de titane.*

Lorsqu'on met en contact des dissolutions d'oxide blanc de titane (acide titanique) avec de l'étain, du zinc ou du fer, il en résulte par désoxidation un oxide bleu de titane. Ce corps bleu n'avait encore été obtenu jusqu'à présent qu'à l'état humide, mais il paraît, par des expériences dues à M. G. Kersten, de Freyberg, qu'on peut l'obtenir et le préparer également par la voie sèche. On le recueille, par exemple, lorsqu'on fait arriver du zinc en vapeur sur de l'acide titanique porté au rouge, et qui dans ce cas prend une couleur bleu sale, ou bien lorsqu'on dépose du zinc métallique dans un creuset de porcelaine, qu'on couvre ce métal d'un silicate terreux renfermant du titane, et qu'après avoir bien fermé le creuset, on le soumet pendant plusieurs heures à une chaleur blanche, au moyen de quoi on obtient une masse fondue de couleur bleu-lavande. Le principe colorant bleu qu'on observe dans plusieurs scories des hauts-fourneaux à fer n'est très-probablement pas autre chose que le titane. M. Kersten a réussi également à recouvrir avec l'oxide de titane la porcelaine d'un beau vernis bleu, qui parmi tous ceux de cette couleur se rapproche le plus de celui au cobalt, mais qui offre cependant quelques caractères différents. Ce sera peut-être par la suite une application technique de l'oxide de titane

obtenu par la voie sèche qu'on ne négligera pas dans les arts.

#### *Sur les méthodes pour dorer par la voie humide.*

Par M. L. ELSNER.

(Extrait des mémoires de la Société d'Encouragement de Berlin, pour 1840.)

On sait que dans l'année 1834, le *London Journal of Arts* a décrit pour dorer les métaux par la voie humide une nouvelle méthode qui a donné jusqu'ici des résultats satisfaisants. Cette méthode s'est promptement répandue dans les ateliers, où chacun la pratique suivant des moyens différents aujourd'hui, à ce qu'on assure, entre eux. A peine ce nouveau mode de dorure a-t-il été connu à Berlin, que la Société d'Encouragement de cette ville a fait entreprendre à cet égard quelques expériences dont M. le professeur Schubarth a rendu compte dans les Mémoires de cette Société (année 1837, p. 132), et qui l'ont en quelques points perfectionnée.

L'importance du sujet, l'insalubrité et les dangers de l'ancien procédé de dorure, faisaient aisément prévoir qu'on ferait encore quelques tentatives pour dorer les métaux par voie humide, et en effet M. de la Rive, professeur à Genève, s'en est occupé avec quelque succès, et a fait connaître dans la *Bibliothèque Universelle* n° 50, mars 1840, une nouvelle méthode pour cet objet, dans un petit écrit intitulé: *Notice sur un procédé électro-chimique ayant pour objet de dorer l'argent et le laiton* (1).

En répétant ce procédé et en suivant les indications données par l'auteur, je n'ai pas tardé à m'apercevoir qu'en se servant d'une vessie pour contenir la solution d'or, une partie notable de cette solution était réduite; en effet, cette vessie se colorait en rouge pourpre sur toute sa surface, circonstance qui, lorsque l'opération a duré pendant quelque temps est extrêmement incommode. L'idée me vint aussitôt d'appliquer ici le principe connu de l'appareil galvanique de M. Becquerel ou de M. Daniell, et aussitôt l'inconvénient devint bien moins sensible. Je me suis servi dans ce but, au lieu d'une vessie, d'un cylindre

(1) Voyez la description de ce procédé dans le *Technologiste*, tom. 1<sup>er</sup>, pag. 416.  
M.



de verre ouvert aux deux bouts, et dont une des extrémités était fermée avec un morceau de vessie mince. C'est dans ce cylindre que j'ai versé la solution étendue d'or, en conduisant, du reste, l'opération ainsi que l'avait indiqué et pratiqué M. de la Rive.

En continuant ainsi, j'ai observé que ce sont les objets polis qui se doront le mieux, et cela d'autant plus complètement que le courant électrique est faible; on voit par conséquent que l'eau du vase extérieur n'a besoin seulement que d'être légèrement aiguisée avec quelques gouttes d'acide sulfurique ou nitrique. La dorure du laiton était rougeâtre, celle de l'argent jaune-verdâtre, ainsi que M. de la Rive l'avait lui-même observé. De plus, les doreurs auxquels je l'ai montré l'ont trouvé trop mince, ce qui était surtout remarquable sur l'argent.

J'étais encore tout occupé à répéter ce procédé galvanique de dorure, lorsqu'apparut l'article du doct. R. Boettger, sur un appareil simple pour dorer ou plater l'argent, le laiton ou l'acier par voie galvanique (1). Cet appareil différait peu de celui dont je me servais alors; seulement j'y avais apporté une légère modification qui le rendait plus commode dans la pratique. Ainsi, aux fils de laiton qui servent de support au cylindre intérieur, j'ai substitué une planchette sur laquelle est fixée une petite pince à ressort en laiton qui maintient ce cylindre et permet de le rapprocher plus ou moins à volonté de la plaque de zinc. Je puis aussi me servir de cylindres plus ou moins gros, attendu qu'une vis sert à faire varier l'ouverture de la pince.

Par cette dernière méthode la dorure réussit fort bien, à la condition toutefois que les objets à dorer ont été préalablement polis avec beaucoup de soin, et de plus, après qu'on les a retirés de la solution aurique, qu'ils ont été séchés et frottés fortement avec un chiffon de toile de lin très-fine.

En répétant les essais de M. Boettger, j'ai trouvé que pour aiguiser convenablement l'eau du vase extérieur il suffisait d'y verser une seule goutte d'acide sulfurique étendu par 50 grammes d'eau: je prends ordinairement 600 grammes d'eau et vingt gouttes d'acide sulfurique, et l'opération réussit à souhait; on voit donc qu'on peut étendre beaucoup

(1) Nous avons également fait connaître cette méthode, ainsi que les appareils dont on fait usage, dans le *Technologiste*, tom. 2, pag. 145.  
M.

plus la liqueur acide que ne le conseillait l'auteur, sans avoir à craindre des résultats défavorables.

J'ai aussi dissous une partie de chlorure d'or bien sec dans 160 parties d'eau distillée, et je me suis servi de cette solution pour dorer un cuillère d'argent polie à blanc; mais au lieu d'une dorure jaune et pure, je n'ai obtenu qu'un enduit jaune noirâtre. Je n'ai pas tardé à m'apercevoir que la cause de cette mauvaise opération dépendait en partie de la réaction acide de la solution d'or et en partie de sa concentration; car quoique j'eusse employé un chlorure neutre, suivant l'opinion des chimistes, la solution n'en avait pas moins une réaction acide que je me suis vu forcé de neutraliser par du carbonate de soude pur que j'ai fait dissoudre dans de l'eau distillée.

Pour essayer le degré utile de concentration de la solution aurique, je me suis servi d'une petite lame d'argent parfaitement polie que j'y ai fait plonger. Lorsque cette lame, après une immersion d'environ une minute, n'a pas passé au noir, et au contraire a présenté par le frottement une belle couleur d'or, alors j'ai considéré la solution aurique comme propre à être employée à la dorure par voie galvanique. Il n'y a qu'une solution d'or neutralisée par du carbonate de soude, et étendue ainsi qu'il a été dit, qui fournisse des résultats satisfaisants, circonstance extrêmement importante à connaître.

M. Boettger a annoncé que pour la dorure on pourrait également se servir du sel double consistant en chlorure d'or et en chlorure de sodium; mais comme le moyen que j'indique de neutraliser la solution aurique par quelques gouttes d'une dissolution de carbonate de soude pur atteint le même but, je lui donne à cause de sa simplicité la préférence.

Les cuillères d'argent poli, dorées ainsi qu'il vient d'être dit, ont une belle couleur jaune d'or pur, et non pas cette couleur jaune verdâtre que j'avais obtenue dans mes premiers essais. Ce succès provient tout simplement de ce qu'on a étendu la solution d'or.

Cette dorure supporte très-bien l'effet du polissoir d'acier, et prend sous son action un fort beau poli; avec l'eau régale elle se comporte de la même manière qu'un objet de même espèce doré au mercure. J'ai remarqué aussi que c'étaient particulièrement les portions de la cuillère d'argent qui étaient tournées du côté du zinc positif qui ont pris la dorure la plus belle et la plus épaisse,

et qu'il convient en conséquence de faire changer alternativement le point auquel on fixe le fil de communication.

Si pour cet objet on prend au lieu d'un fil de platine un fil de cuivre, la dorure devient rouge. M. Boettger avait déjà eu l'occasion de faire la même remarque.

Je vais communiquer maintenant les résultats que j'ai obtenus jusqu'à présent dans la série de mes essais pour dorer par voie humide d'autres métaux que l'argent. M. de la Rive, ainsi qu'on l'a pu voir dans sa note, n'a pas réussi à dorer l'acier; au contraire, M. Boettger est parvenu avec son appareil à dorer des objets d'acier. Quant à moi, j'ai trouvé que des ressorts en acier que j'avais complètement débarrassés de la couche d'oxide bleu qui les recouvrait en les traitant par l'acide chlorhydrique étendu de manière à les rendre parfaitement blancs, prenaient une dorure fort belle quand on les immergeait dans une solution d'or neutralisée par le carbonate de soude, qu'on les y laissait une à deux minutes, puis qu'on les en retirait aussitôt, les essuyait et les frottait fortement avec un chiffon fin. La répétition de cette opération donne une dorure fort brillante, et elle présente cet avantage remarquable qu'on parvient ainsi à dorer l'acier par un moyen très-simple, et sans qu'il soit nécessaire d'employer un appareil.

Relativement à la dorure du cuivre, j'ai remarqué qu'un fil de ce métal bien décapé dont je m'étais servi pendant quelque temps pour y fixer l'argent faisant fonction d'électrode négatif, s'était si fortement doré qu'un frottement très-énergique ne suffisait pas pour enlever la dorure. J'ai réussi également à dorer très-promptement une feuille de cuivre parfaitement décapée en la plongeant pendant un temps plus prolongé dans la solution aurique neutralisée avec soin, comme il a été dit, et en opérant ainsi que je l'ai déjà expliqué. M. Boettger a prétendu qu'un objet en cuivre ou recouvert de cuivre qu'on a employé comme électrode négatif se dorait d'une manière à peine sensible, quelque prolongée que fût l'action du courant galvanique; on voit par l'observation précédente que mes résultats diffèrent des siens sous ce rapport.

Quant à ce qui concerne la dorure du laiton par voie galvanique, M. Boettger a annoncé que cet alliage se dorait aussi bien que l'argent. Les résultats de mes expériences faites en particulier sur des rosettes de laiton poli des fabricants de bronze ont présenté pour cet alliage

une dorure méconnaissable, tant elle était rouge, de même, au reste, que M. de la Rive l'avait remarqué, puisqu'il n'avait jamais pu produire ainsi le beau jaune d'or qu'il obtenait dans la dorure sur argent.

Si au lieu d'une solution de chlorure d'or on se sert d'une solution de chlorure de platine, ou, ce qui est préférable, d'une solution du chlorure double de platine et de sodium, qu'il est facile de préparer en dissolvant dans l'eau distillée parties égales de chlorure de platine sec et de sel commun, et qu'on opère dans l'appareil indiqué, absolument de la même manière que pour la dorure par voie galvanique, on peut couvrir d'une couche mince de platine l'argent, le cuivre et le laiton. Cette platinure a une couleur gris d'acier, et est brillante principalement quand on fait usage du sel double ci-dessus. M. Boettger, qui a aussi indiqué ce moyen dans sa notice, s'en est servi pour garantir des influences nuisibles de l'atmosphère les planches de cuivre en relief qu'il obtient par voie hydro-électrique, parce qu'une argenture de ces pièces par voie galvanique ne lui a pas présenté de bons résultats. Les planches de cuivre ainsi plaquées peuvent ensuite être dorées aisément par ce procédé galvanique.

J'ai répété aussi ces expériences, et j'ai obtenu les mêmes résultats; toutefois je dois faire remarquer que pour garantir de l'oxidation les planches de cuivre en relief obtenues par le galvanisme, je n'ai pas trouvé de procédé à la fois plus pratique et plus simple, que de les argenter ou les dorer à froid. D'abord, toutes les planches en relief que j'ai préparées, je les ai frottées après les avoir décapées avec une dissolution de nitrate et de sel commun: un frottement très-léger suffit pour cela; puis je les ai nettoyées avec de la craie en bouillie. Par ce procédé elles ont été parfaitement argentées et mises à l'abri des influences atmosphériques de la manière la plus simple et la plus facile, et sans avoir besoin d'aucun appareil.

Pour dorer ces planches à froid, j'ai trempé des chiffons de toile dans une solution d'or concentrée, j'ai fait sécher et incinérer ces chiffons, puis j'ai frotté avec la poudre brune que j'ai obtenue en ajoutant un peu de sel commun et d'eau. J'ai obtenu très-aisément par cette voie une dorure qui garantit le cuivre de l'oxidation.

On pourrait être disposé à croire que tant dans l'argenture que dans la dorure à froid il faut frotter l'objet forte-



ment, mais il n'en est rien, et en cela ce procédé diffère complètement de la dorure et de la platinure par voie galvanique, où, au contraire, le frottement énergique et répété est une condition indispensable à remplir.

Si nous cherchons actuellement à déterminer la valeur, sous le point de vue pratique de la méthode que M. de la Rive a trouvée pour dorer par voie galvanique, cette méthode, dans mon opinion, doit prendre rang à côté de l'ancien mode bien connu de dorure à froid, qui, à cause de sa simplicité et de son exécution facile, doit dans certains cas mériter la préférence sur la méthode galvanique, qui a besoin pour être pratiquée d'un appareil qui, tout simple qu'il peut être, n'en rend pas moins le procédé plus compliqué.

Sous le rapport de la couleur de la dorure, je serais assez disposé à accorder une supériorité à la belle couleur jaune vif d'or de la méthode galvanique sur le jaune d'or moins brillant de la dorure à froid, mais tous les praticiens savent très-bien qu'on parvient aisément à modifier à volonté la couleur de la dorure à froid. Je dois faire observer aussi que ce qui vient d'être dit s'applique aux objets en argent; sur le laiton j'ai obtenu par la dorure à froid un jaune d'or pur et non pas un jaune rougeâtre, comme par la méthode galvanique, qui dans ce cas, d'après mes expériences ne s'applique avec avantage qu'aux objets en argent.

L'emploi d'un appareil électro-chimique pour la dorure dans des applications en grand me paraît assez limité, tandis que si l'on considère l'usage pratique qu'on peut faire de la méthode anglaise pour dorer par voie humide, on voit, au moins en tant qu'il a été permis jusqu'à présent d'en juger par l'essai des méthodes galvaniques qu'on a fait connaître, que cette méthode est préférable dans la pratique. Par le procédé anglais on peut dorer le cuivre, le laiton, le bronze, le fer-blanc, le pack-fong, l'argent, l'acier et le zinc; et tous les jours on voit des pièces dorées par ce procédé qui peuvent rivaliser avec celles dorées au feu. Ce mode de dorure supporte fort bien le poli, ainsi que les procédés qu'emploient les bijoutiers pour mettre l'or en couleur, ce dont je me suis assuré par des expériences positives.

Je terminerai cette note par la remarque suivante. D'après les essais que je viens de faire connaître, je conseille à ceux qui travaillent la bijouterie d'imitation d'or d'entreprendre des expé-

riences sur le mérite de la dorure par voie galvanique; quant à moi, les résultats que j'ai obtenus, pour les méthodes parvenues jusqu'à présent à ma connaissance, me font penser que cette dorure ne sera pas aussi avantageuse dans la pratique que la méthode anglaise de dorer les métaux par la voie humide.

---

*Notice sur un procédé nouveau pour la dorure sans mercure de l'argent, du cuivre, du laiton, du bronze, du maillechort, du platine, de l'acier et de l'étain, et pour l'argenterie de tous ces métaux et du fer.*

Par M. H. DE RUOLZ, chimiste.

Depuis longtemps, dans l'intérêt du commerce et de la salubrité publique, les savants et les industriels ont cherché avec ardeur les moyens de substituer pour la dorure un autre procédé à celui du mercure, dont les effets déplorables sur la santé des ouvriers sont généralement connus. Ces effets consistent principalement dans une perturbation du système nerveux, la destruction quelquefois complète de l'intelligence, et la diminution possible de la durée de la vie. Chaque pas fait dans une voie nouvelle est donc à la fois un service rendu aux arts et à l'humanité.

*Procédés essayés jusqu'ici.* Plusieurs procédés ont été tentés jusqu'à présent; le plus ancien, que nous ne ferons que mentionner, est connu dans le commerce sous le nom de dorure au ponce ou au bouchon, c'est-à-dire par le frottement avec de l'or très-divisé obtenu par précipitation, ou par l'incinération de linges imbibés de chlorure d'or. Ce moyen n'offre aucune solidité, et ne s'applique qu'à l'argent et aux surfaces polies. Leur peu de solidité a fait également proscrire les dorures par les solutions éthérées de chlorure d'or, d'ailleurs trop dispendieuses pour les objets volumineux.

*1° Procédé anglo-allemand.* Les deux seuls procédés qui méritent de l'intérêt sont :

Un procédé décrit dans le rapport annuel de M. Berzélius pour 1859, comme employé depuis longtemps en Angleterre et en Allemagne. M. Elkington, négociant anglais, a obtenu, pour ce procédé, un brevet d'importation exploité depuis quelques années à Paris par M. E. Lambert. Il consiste à plonger le métal à dorer dans une solution bouillante d'aurate de potasse obtenue par

des voies empiriques. D'après les renseignements que nous avons pris dans le commerce, ce procédé donne des résultats avantageux comme apparence, mais offre trop peu de solidité. Il paraît que c'est à l'aide de procédés particuliers de dérochage qu'on parvient à donner à une très-faible couche d'or l'apparence d'une belle dorure, et que l'on ne peut donner à cette couche une épaisseur suffisante. Au reste, ce procédé ne s'applique qu'à la bijouterie de cuivre; il ne donne aucun avantage, ni sur le mercure, ni comme économie sur les *objets fondus*, et ne peut s'appliquer aux *grosses pièces*. Il est donc sans résultat pour le commerce du bronze doré qui occupe le plus grand nombre des ouvriers doreurs. Il ne s'applique pas non plus à l'orfèvrerie, et par conséquent ne peut remplacer le mercure que dans une spécialité très-restreinte, et qu'un caprice de la mode peut annuler.

2° *Procédé de M. de la Rive*. En avril 1840, dans un mémoire remarquable, M. A. de la Rive a annoncé être parvenu à dorer le laiton et l'argent en se basant sur deux belles découvertes de M. Becquerel, savoir l'action chimique des faibles courants électriques, d'où résulte l'arrivée de l'or, molécule à molécule, sur tous les points de la surface à dorer, et l'emploi de sacs de baudruche ou de vessie pour séparer les dissolutions traversées successivement par le même courant, le courant pouvant ainsi passer sans que les dissolutions se mêlent (1).

Lorsque parut le beau travail de M. de la Rive, croyant le problème résolu, j'avais abandonné mes recherches depuis longtemps entreprises, lorsque des informations prises dans le commerce m'apprirent que les industriels qui avaient fait l'essai de ce procédé y avaient renoncé, principalement à cause de l'impossibilité d'arriver à une couleur franche jaune d'or, et aussi par quelques motifs que nous allons chercher à exposer brièvement.

Il est difficile et coûteux d'obtenir à l'état complètement neutre la dissolution de chlorure d'or dans laquelle plonge l'objet à dorer, et d'ailleurs il est évident qu'à chaque molécule d'or qui se dépose, la partie de chlore qui tenait cet or en dissolution, devenant libre, attaque les points non encore dorés et les noircit. On me répondra que le chlore est porté par le courant, ainsi que l'oxi-

(1) Voyez le mémoire de M. de la Rive, dans le *Technologiste*, tom. 1<sup>er</sup>, pag. 416.

gène, hors de l'enceinte à laquelle la vessie sert d'enveloppe; mais il n'en est ainsi, au moins *complètement*, qu'en théorie, car il est certain que les pièces se recouvrent d'une couche noire qui nécessite, d'après le mémoire même de M. de la Rive, des lavages à l'eau acidulée et des frictions assez fortes avec un linge à la suite des immersions, plus ou moins nombreuses, nécessaires pour dorer la pièce. Il en résulte l'impossibilité de dorer les objets très-déliés, ni ceux qui présentent des anfractuosités, ou un linge ou une brosse ne peut pénétrer, ni les objets mats que les frottements brillantent, ni le bronze, mais seulement des surfaces qui peuvent se polir. De plus la couleur (mémoire cité) n'est pas celle que le commerce exige; elle a toujours un œil noirâtre. L'emploi des sacs de vessie exclut d'ailleurs les pièces d'une grande dimension.

*État réel de la question*. Il est une base à établir, c'est que pour atteindre le but cherché, la suppression du mercure dans les ateliers, il faut réaliser les conditions suivantes :

- 1° Dorer tous les métaux employés;
- 2° Dorer des pièces de toute forme, de toute dimension;
- 3° Dorer le mat comme le poli;
- 4° Donner les différentes teintes que le commerce demande.

Les chefs d'établissement ne pouvant avoir des ouvriers différents, un outillage distinct pour chaque classe d'objets à dorer, n'abandonneront le mercure que quand ils pourront le faire *complètement*. De plus il faut, comme condition *sine qua non*, pour déterminer un tel changement d'habitudes, arriver *sur tous les genres d'objets* à une économie notable, avec une beauté et une solidité égales.

Considéré ainsi sous son véritable point de vue, le but ne nous semble jusqu'ici atteint par aucun des procédés connus.

Nous espérons que le procédé que nous avons l'honneur d'exposer paraîtra remplir toutes ces conditions.

5° *Procédé Ruolz*. Après de longues recherches et l'emploi de divers moyens plus ou moins imparfaits, que je ne décrirai pas ici, je suis arrivé à m'imposer à moi-même les conditions suivantes :

Agir sur tous les métaux à froid et en employant le courant produit par une forte pile à courant constant.

En effet, en réalisant ce programme, j'obtenais les avantages suivants :

- 1° N'opérant qu'à froid, j'obtenais une économie notable; l'impossibilité de



gauchir ou déformer les objets délicats ; une plus grande rapidité d'exécution ; plus de facilité à trouver une réserve propre à tracer des dessins ; faire sur les pièces des mélanges d'or et d'argent, etc., etc.

2° Par l'emploi d'une forte pile, j'étais dispensé de l'usage des sacs ou cloisons en vessie, qui durent peu, sont délicates à établir, et plus ou moins sujettes à des infiltrations, soit à travers la membrane elle-même, soit à travers les fissures du mastic qui la fixe : j'évitais l'emploi de ce mastic même, et la construction de vases spéciaux plus ou moins compliquée.

N'étant plus astreint à une forme de vase déterminée, je pouvais accroître facilement leurs dimensions, et par suite le nombre et le volume des pièces à dorer.

Par l'emploi d'une pile à courant constant, je devais obtenir beaucoup plus d'égalité dans la dorure.

Enfin, possédant dans la pile un instrument dont je pouvais à mon gré augmenter ou réduire l'énergie, il me devenait facile de dorer ou un seul objet ou un grand nombre à la fois, et de réussir également sur les plus petites comme sur les plus grandes surfaces.

Il y avait de grandes difficultés à vaincre : pour pouvoir plonger les deux pôles de la pile dans le même liquide, il fallait trouver une combinaison d'or dont l'élément électro-négatif fût sans action possible, au moins à froid, sur le métal à dorer. Il me fut démontré que

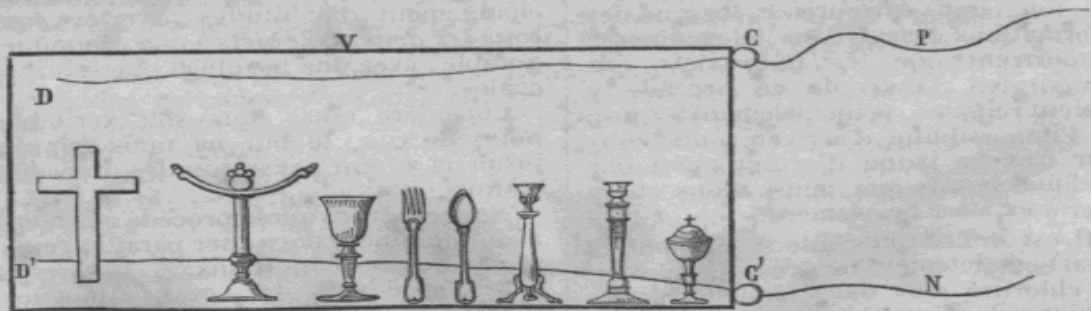
cet élément était le cyanogène, et l'expérience me conduisit aux résultats suivants :

Je dissous 10 parties de cyanure de potassium dans 100 parties d'eau distillée ; je filtre et j'introduis dans la liqueur une partie de cyanure d'or préparé avec soin, bien lavé, séché à l'abri de la lumière et broyé avec soin dans un peu d'eau, où je le laisse bien s'hydrater. Je renferme le tout dans un flacon bouché à l'émeri que je remue fréquemment, et que je maintiens à l'abri de la lumière à une température de  $+ 15$  à  $+ 25^{\circ}$ . Au bout de trois jours environ la solution est complète. Je n'ai plus qu'à filtrer pour l'employer.

Les dissolutions peuvent se préparer au fur et à mesure des besoins prévus ; nous en avons conservé trois mois sans aucune altération sensible.

L'habitude seule peut déterminer l'énergie à donner au courant selon l'étendue de la surface que présente l'objet ou la collection d'objets à dorer. Le mieux est d'avoir à sa disposition une forte pile dont on supprime au besoin le nombre d'éléments convenable. Le vase renfermant la dissolution où plongent les objets à dorer peut être en verre ou en terre. L'objet à dorer est attaché à un fil de cuivre très-fin, allant au pôle négatif ; le pôle positif est représenté par un fil de platine. Il est avantageux que ce dernier ne soit pas placé trop près des objets à dorer, et s'étendent sur toute leur longueur.

Voici la disposition en plan de l'appareil.



V, vase contenant la dissolution d'or ; P, fil de platine venant du pôle positif, enroulé autour de la cheville de verre C, et descendant au fond du vase où il est étendu jusqu'en D, sur une longueur égale à celle de la ligne d'objets à dorer ; N, fil de cuivre venant du pôle négatif, enroulé autour de la cheville de verre C', et descendant au fond du vase où il

est étendu jusqu'en D'. Sur ce fil repose la série des objets à dorer.

La durée de l'opération, qui ne dépasse guère la limite d'une à dix minutes, est subordonnée à la surface, aux anfractuosités de la pièce à dorer. Les surfaces polies se dorment plus rapidement que celles à l'état mat. Il est facile à l'opérateur de suivre de l'œil les

progrès de la dorure, et de retirer les pièces à mesure qu'elles lui paraissent assez chargées. Avant la dorure elles doivent être bien dérochées par les procédés ordinaires. Après la dorure il suffit de les laver à grande eau, de les bien essuyer et de les sécher dans le son ou la sciure de bois. Elles supportent ensuite parfaitement le polissage ou le brunissage.

L'argent, le platine, le cuivre, le laiton, le bronze, le maillechort, l'acier, préalablement dérochés, sont également bien dorés par ce procédé; pour l'étain, nous trouvons avantageux de le recouvrir d'abord d'une légère pellicule de cuivre, à l'aide d'une solution de cyanure de cuivre dans le cyanure de potassium.

Le cyanure d'argent, dissous dans le cyanure de potassium (mêmes proportions que celles données pour l'or), offre pour l'argenture de tous les métaux que nous venons de citer et du fer, des résultats également avantageux. Cette argenture offre une solidité égale à celle du plaqué sur des objets dont la forme compliquée ne permet pas le placage, et elle a sur le fer l'avantage de n'être pas repoussée par la rouille, ainsi que cela a lieu pour le fer argenté par les procédés connus. Ces deux derniers points sont d'une haute importance pour l'art de la sellerie.

Jusqu'ici nous avons employé une pile de cinquante éléments, les plaques ayant environ 0<sup>m</sup>.155 de hauteur sur 0<sup>m</sup>.408 de largeur.

Les frottements énergiques auxquels résiste cette dorure et cette argenture ne laissent aucun doute sur leur solidité. Il est à remarquer que nous pouvons augmenter à volonté l'épaisseur de la couche d'or et d'argent.

Quant à l'économie, nous pouvons déjà offrir au commerce une forte réduction sur les prix les plus inférieurs de la dorure au mercure; or, nul doute que l'on ne puisse diminuer le prix en raison de l'importance des travaux, puisque les frais généraux et de main-d'œuvre deviendront de plus en plus faibles relativement à la dépense totale, un seul homme pouvant en quelques minutes dorer ou argenter un grand nombre de pièces à la fois.

Nous pouvons aisément, en combinant l'énergie du courant et la couleur de la surface à dorer, obtenir les diverses teintes que le commerce emploie. Il est facile aussi de les entremêler sur la même pièce, qui peut offrir des parties dorées de diverses teintes, d'autres bronzées ou argentées.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur ces détails purement pratiques, mais nous demandons la permission d'établir les points qui nous paraissent caractériser ici l'invention.

1° L'emploi de la pile. Le seul savant qui se soit occupé de l'application de l'électricité à la dorure, M. A. de la Rive, s'exprime ainsi dans son mémoire.

« J'essayai, il y a environ quinze ans, de faire passer le courant d'une forte pile à travers une solution d'or, en mettant au pôle positif un fil de platine et au fil négatif l'objet à dorer; *mes essais ne furent pas heureux*: je ne pus par ce moyen dorer que du platine, etc. Quant au laiton et à l'argent, *je ne réussis pas à les dorer*; l'action chimique qu'exerçait sur ces métaux *la solution d'or, toujours très-acide, les dissolvait eux-mêmes* et empêchait l'or d'adhérer à leur surface. »

2° L'emploi pour la première fois des solutions de cyanures d'or et d'argent, qui, n'attaquant pas le métal à dorer, détruisent l'obstacle qui avait arrêté le physicien que nous venons de citer et empêché jusqu'ici l'action de la pile.

Dans le cours de toutes nos opérations, il se forme au pôle positif divers produits dont l'étude nous a paru mériter un examen particulier qui fera l'objet d'un travail qui sera publié prochainement.

Nous terminerons en émettant le vœu que ces essais, qui nous ont coûté de longs travaux et des frais considérables, puissent être utiles à la science, d'une part, en portant l'attention des chimistes sur une classe de produits, les cyanures, peu étudiés jusqu'ici à cause de leur peu d'application; de l'autre, en popularisant l'usage de cet admirable instrument, la pile, que nous appliquons pour la première fois à l'industrie, et dont la construction jusqu'ici arriérée fera dès lors, nous n'en doutons pas, des progrès rapides. Qui peut prévoir les découvertes que le hasard même pourra faire naître de la pile répandue dans un grand nombre de mains, de la pile devenue un outil?

*Résumé.* Ce procédé repose sur la décomposition, à l'aide d'une forte pile à courant constant, des cyanures d'or ou d'argent dissous dans une proportion donnée de cyanure de potassium.

Le seul savant qui se soit occupé de l'application de l'électricité à la dorure, M. de la Rive, déclare lui-même dans son mémoire n'avoir pu réussir avec la pile et y avoir renoncé.

Quant aux cyanures d'or et d'argent, ils n'ont encore été employés par per-



sonne et rendent praticable et facile l'usage jusqu'ici impossible de la pile.

Enfin, considérant que la suppression du mercure pour pouvoir s'effectuer dans les ateliers doit pouvoir être complète, le but ne peut être atteint qu'en remplissant les conditions suivantes :

1° Dorer sur tous les métaux qu'il est d'usage de dorer.

2° Dorer les objets du plus grand volume, comme ceux les plus délicats.

3° Donner à volonté les teintes diverses que le commerce désire.

4° Réussir sur le mat comme sur le poli.

5° Pouvoir faire sur la même pièce des mélanges de mat et de poli, de diverses teintes, et, au besoin, de bronze, d'or et d'argent.

6° Offrir une suffisante rapidité d'exécution.

7° Pouvoir augmenter à volonté l'épaisseur de la couche d'or, et faire ou des dorures très-légères et de bas prix, ou des dorures très-fortes et d'un prix plus élevé; en un mot, pouvoir déposer à la surface d'un objet un poids d'or donné.

8° Enfin offrir dans toutes les circonstances une économie notable sur les prix les plus inférieurs de la dorure au mercure.

Notre procédé est le *seul* qui remplisse *toutes* ces conditions, et il s'applique de plus avec le plus grand succès à l'argenture.

#### *Étamage nouveau pour le cuivre.*

On sait que sous le nom d'*étamage polychrome* on fait usage à Paris, pour étamer les vases de cuivre, d'un alliage de 6 d'étain et de 4 de fer, dont on doit la découverte, déjà assez ancienne, à un nommé Biberel. Cet alliage ne peut s'obtenir directement, mais on parvient facilement à combiner les deux métaux en fondant d'abord l'étain et en y projetant des rognures de fer et chauffant jusqu'au rouge. On a reproché à cet alliage, qui a un grain comme l'acier, d'être peu malléable à froid, cassant à chaud, et plus difficile à appliquer que l'étain ou l'alliage de ce métal avec le plomb; enfin d'exiger une plus haute température pour se fixer; d'adhérer en couche plus épaisse sur les vases de cuivre, et d'être d'une couleur moins brillante.

C'est sans doute pour améliorer les qualités de cet alliage, jouissant d'ailleurs de propriétés utiles, que M. W.

Richardson et G. Motte proposent de faire les étamages avec l'alliage suivant :

	kil.
Nickel . . . . .	0.283
Rognures de fer . . . . .	0.198
Étain . . . . .	4.534

On fait fondre ensemble les métaux avec un flux composé de 28 grammes de borax et 85 grammes de verre en poudre, et c'est le mélange homogène qu'on produit avec les ingrédients qui donne un étamage plus solide, plus adhérent, moins fusible et plus blanc que l'étamage ordinaire.

#### *Étamage de la fonte.*

L'étain pur s'applique difficilement sur la fonte, et n'adhère pas assez sur le métal pour donner un étamage solide et durable. M. Budi a découvert un alliage qui non-seulement adhère avec force à la fonte, sans qu'il soit nécessaire de tourner celle-ci, et après l'avoir seulement écurée avec du sable, mais qui de plus est plus fusible, plus dur et plus blanc que l'étain.

La fonte étamée s'introduira de cette manière dans une foule de ménages, et pour des opérations où on l'avait repoussée jusqu'à présent; mais, il y a plus, l'alliage de M. Budi pourrait être aussi employé au lieu d'étain pur, à cause de sa dureté et de sa blancheur dans l'étamage du cuivre, parce que cet étamage serait plus solide et plus beau que celui ordinaire sans coûter davantage, quoiqu'il se rapproche déjà beaucoup de l'étamage dit polychrome qu'on fait à Paris, et qui consiste à allier l'étain avec une petite quantité de fer.

Quoi qu'il en soit, l'alliage pour la fonte se compose sur 100 parties de :

Étain . . . . .	80
Nickel . . . . .	6
Fer . . . . .	5
	100

Cet alliage se dissout complètement dans l'acide chlorhydrique.

#### *Décoloration et application nouvelle de l'huile de palme.*

Par M. PAYEN, professeur de chimie industrielle au Conservatoire des Arts et Métiers.

On sait que cette substance grasse, à consistance butyreuse, de couleur orangée, qui exhale une odeur aroma-

tique particulière, est tirée du fruit d'un palmier de l'Afrique intertropicale, l'*Elaïs guineensis* (d'olive). Les travaux de MM. Pelouze et Boudet, ainsi que ceux de M. Frémy, nous ont fait connaître sa nature chimique.

L'huile de palme forme sur les côtes d'Afrique l'objet d'un commerce important; l'Angleterre seule en a reçu, en 1856, 17,500,000 kilog., transportés par 87 navires chargeant chacun 200 tonneaux; jusqu'ici son principal usage a été la fabrication des savons, auxquels elle communique sa couleur et son odeur spéciale.

Ces savons diffèrent tellement par ces caractères des savons blancs ou marbrés auxquels on est habitué en France, qu'il a été impossible de donner à la fabrication du savon jaune une grande extension chez nous. En 1856, la consommation de l'huile de palme fut seulement de 86,000 kilog.; portée en 1858 à 552,500 kilog., elle est retombée en 1859 à 195,700 kilog., ce qui représente à peine un demi-centième des matières grasses employées dans nos savonneries; et cependant l'huile de palme est facile à introduire dans la préparation des savons de bonne qualité, qu'elle rend trop durs peut-être.

Un nouveau moyen appliqué déjà avec succès en Angleterre, où il semblerait devoir être moins efficace et moins utile que chez nous, fait disparaître plusieurs inconvénients de l'huile de palme et lui donne de nouvelles applications; il permettra probablement d'étendre en France ses usages et d'offrir l'heureuse occasion d'un accroissement notable dans cette branche de notre commerce maritime.

Je dois à l'obligeance d'un habile manufacturier anglais, M. Spence, la première indication de ce procédé, dont je me suis empressé de déterminer expérimentalement les conditions de succès. Il me sera donc facile de décrire à la fois l'opération et les appareils, simples d'ailleurs qui permettraient de la réaliser en grand.

On dispose en plein air, à proximité, fig. 12, pl. 26, plusieurs grands bassins en bois épais A, semblables aux bacs qui chez les brasseurs sont employés pour abaisser la température du mût de bière avant la fermentation. Ces bacs, placés sur des chantiers, ont environ 0<sup>m</sup>30 de profondeur, et une étendue proportionnée à la quantité d'huile qu'on veut décolorer; un tube en plomb B serpente au fond de ces réservoirs; il communique d'un bout avec le générateur F, qui doit à volonté le remplir de vapeur, et de l'autre

bout avec le retour C, du liquide dans le même générateur.

On remplit d'eau les bacs jusqu'à une hauteur d'environ 0<sup>m</sup>.20; on introduit la vapeur dans le tube en plomb, en ouvrant un robinet, puis tandis que l'eau des bacs s'échauffe, on verse dedans une quantité telle d'huile de palme, qu'elle puisse former une couche de 0<sup>m</sup>.05 d'épaisseur lorsqu'elle est fondue.

On a le soin d'entretenir aussi également que possible la température de 100 degrés; celle-ci favorise les réactions de l'air et de la lumière. La décoloration de l'huile fait des progrès rapides et s'achève en dix à quinze heures. Un des moyens de régulariser la température dans toute l'étendue des bacs consisterait à se ménager une double entrée à la vapeur dans chacun d'eux, et deux retours d'eau en sorte que deux circulations se fissent en sens inverse.

J'ai observé une réaction sensiblement aussi rapide dans des vases recouverts d'une feuille de verre à vitre qui d'ailleurs ne s'opposait pas au contact de l'air libre; il pourrait donc être utile de prévenir une partie de la déperdition de chaleur en couvrant les bassins avec des châssis vitrés.

Il était probable que sous notre ciel, moins brumeux que celui de Londres, l'action de la lumière serait plus prompte, et en effet la décoloration que j'ai obtenue en dix heures d'exposition à 100° pendant deux jours, m'a semblé au moins égale à celle qui exige habituellement trois jours dans la fabrique anglaise.

L'huile décolorée conserve une teinte fauve qui se change en un blanc grisâtre par le refroidissement et la solidification de la matière.

Lorsque la substance est ainsi décolorée, on la divise en petites masses de 2 à 5 kilog. que l'on enveloppe dans une étoffe de laine, et que l'on dispose sur le plateau d'une presse hydraulique G, par lits séparés les uns des autres au moyen de plaques de zinc; la pression doit être d'abord exercée lentement à la température de 12 à 15° C., et poussée jusqu'au développement total de la force de la presse; on fait alors descendre le plateau, et les tourteaux d'acide solide sont portés dans une étuve chauffée à 50°, où ils reçoivent une deuxième pression aussi énergique que la première et laissent couler une huile plus épaisse.

Les tourteaux de matière solide servent à préparer une nouvelle sorte de bougie; à cet effet on les fait fondre au bain-marie, on laisse déposer les corps en suspension, on decante, et le liquide,



mélangé avec 0,05 de cire, est versé dans des moules garnis de mèches tressées semblables à celles qui sont destinées aux bougies stéariques. Les huiles éliminées par la pression entrent dans la confection d'un savon blanc marbré analogue au savon de deuxième qualité de Marseille.

Il m'a paru convenable de fixer par quelques nombres les idées sur les résultats du nouveau procédé.

En opérant sur des échantillons d'huile brute dont le point de fusion était de 27 à 29°, et soumettant le produit blanchi et figé à une pression graduée énergique, j'ai obtenu de 100 parties en poids 30 de substance blanchâtre solide, un peu ductile, moins que la cire, et fusible à + 49°.

La substance oléiforme écoulee sous la presse à la température de + 15° était fluide, légèrement jaunâtre, facile à saponifier, donnant un savon blanchâtre à odeur très-légèrement aromatique.

Le même procédé appliqué à plusieurs autres huiles m'a donné des résultats moins satisfaisants : l'huile de *Madia sativa* a bien été débarrassée ainsi de sa couleur jaune, mais elle a acquis une odeur rance assez prononcée ; beaucoup plus facile alors à saponifier, elle a donné un savon blanc dur conservant un peu de l'odeur due à la rancidité de l'huile.

L'huile de lin s'est décolorée incomplètement.

L'huile d'olive, en se décolorant, avait acquis une assez forte rancidité.

Les effets de décoloration dans toutes les expériences ont été d'autant moins prompts que la couche d'huile était plus épaisse ; les mêmes huiles exposées à la lumière et à la température de 100° en vases de verre clos n'ont pas été sensiblement décolorées ; l'huile d'olive a pris une teinte verte.

L'huile commune de baleine, soit à l'air, soit en vases diaphanes clos, n'a pas pu être débarrassée par ce moyen ni de sa couleur, ni de son odeur désagréable.

#### *Procédé propre à utiliser les eaux des féculeries et des amidonneries.*

La question importante, sous le rapport de la salubrité publique, de la découverte d'un procédé propre à utiliser les eaux des féculeries et des amidonneries, a depuis quelque temps occupé l'attention de la société d'encouragement ; mais malgré le prix considérable que cette société a proposé, personne n'étant encore parvenu à résoudre ce problème, ce corps savant a laissé le concours ouvert jusqu'en 1843. Néanmoins, parmi les concurrents qui se sont présentés, l'un d'entre eux, M. Leduc, a proposé un moyen qui lui a valu un encouragement de la part de la société, et dont la connaissance peut devenir d'une grande importance pour les fabriques placées dans des circonstances telles, qu'elles ne peuvent ni verser directement leurs eaux dans un grand cours d'eau, ni les utiliser pour l'arrosage des terres.

Le procédé dont il s'agit consiste à verser dans les eaux provenant de la fabrication de la fécule ou de l'amidon, soit un lait de chaux, soit une décoction de tan, soit un mélange de l'un et l'autre de ces deux corps. Dans un temps très-court, il se précipite une masse abondante d'une matière floconneuse, et la liqueur s'éclaircit. Abandonnée à elle-même, cette liqueur est d'une odeur légèrement ammoniacale quand on a employé un excès de lait de chaux, mais qui ne prend plus d'odeur putride comme l'eau naturelle, et d'une faible odeur fade seulement quand on fait usage de dissolution de tan.

A cet état, les eaux peuvent être versées au-dehors de la fabrique, et en s'écoulant elles ne produisent plus les inconvénients si graves et dont l'action se porte à des distances quelquefois très-éloignées.

Les précipités réunis se dissolvent facilement, et sont employés avec avantage comme engrais.

## ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

### *Machines et appareils employés dans la fabrication du drap-feutre.*

Depuis quelque temps on a lu dans les feuilles publiques et les journaux périodiques une foule d'annonces dans lesquelles il était question d'un système originaire, disaient les uns, de l'Amérique, et découvert et perfectionné, suivant les autres, en Angleterre. Ce système s'appliquait aux étoffes de laine, dans la fabrication desquelles on supprimait la filature et le tissage, et qu'on produisait au moyen d'un feutrage.

Le procédé en lui-même ne présentait rien de bien nouveau, et depuis les premiers temps où l'industrie a pris quelque essor, on fabriquait, au moyen de la cardé ou du vogaage ainsi que de la foule, des étoffes avec des matières propres au feutrage; bien plus, cette industrie qui s'était pendant longtemps bornée aux pièces de petites dimensions, avait depuis quelque temps pris un peu d'extension en fabriquant des morceaux de feutre de plus grandes surfaces, qu'on avait essayé d'employer dans le doublage des bâtiments maritimes et à quelques autres usages économiques; mais ce qui semblait plus neuf aux personnes auxquelles on avait révélé sommairement quelques-uns des moyens d'exécution, c'était la nature et la disposition des machines qui devaient servir à la fabrication de ce drap-feutre, et, sous ce rapport, le procédé paraissait digne de quelque intérêt.

Ce qu'il y a de certain aujourd'hui, c'est que ce sont les Anglais qui, les premiers, ont réalisé en grand la fabrication des draps par le feutrage. Leurs machines n'ont pas tardé à être importées sur le continent par les Belges, puis à se répandre en France, en Allemagne et en Russie. M. Calvert a sollicité le premier en France un brevet d'importation de cinq ans, qui porte la date du 23 septembre 1839, et qui fut suivi, le 28 décembre de la même année, d'un brevet d'addition. L'année suivante, M. Vouillon, Français domicilié à Londres, traita avec M. Calvert de l'acquisition de ces brevets, et sollicita et obtint la délivrance de cesdits brevets en son nom et pour une durée de 15 années, à la date du 4 mai 1840. Enfin, après avoir pris encore un brevet de perfectionnement, qui porte la date du 31 mars 1841, ce dernier fit cession du tout à la

société du drap-feutre de Surènes, à la tête de laquelle est M. Depouilly, lequel a déjà pris de nouveaux brevets de perfectionnement.

Nous n'essayerons pas pour le moment d'apprécier les avantages ou les inconvénients de ce mode de fabrication des étoffes en laine destinées à la confection de nos vêtements, parce que, d'un côté, nous n'avons pas eu l'avantage de voir encore un produit de ce genre établi en fabrication régulière et courante, et de l'autre, parce que le procédé ne nous paraît point encore avoir atteint le degré de perfection dont nous le croyons susceptible, soit par des améliorations particulières, soit par sa combinaison avec quelques-uns des moyens en usage jusqu'à présent pour le même objet; mais comme jusqu'à ce jour on n'a eu que des renseignements assez vagues sur ce nouveau moyen de fabrication des draps, et en particulier qu'on n'a pu se former une idée bien précise des moyens mécaniques qui y sont employés, nous croyons faire plaisir à nos lecteurs en leur offrant la description et les figures de toutes les machines dont on fait usage pour cet objet. Nous les empruntons l'un et l'autre à l'un des derniers numéros qui nous soient parvenus du *Journal des manufactures et du commerce*, qui paraît en langue russe à Saint-Petersbourg. Aussitôt que le baron Stieglitz, banquier, a eu reçu la patente qui lui confère un privilège pour cet objet dans toute l'étendue de l'empire, le gouvernement russe n'a pas hésité à publier tous les détails du procédé, et c'est à sa libéralité que nous devons la connaissance complète de tous ces moyens mécaniques, que dans notre pays on déroberait encore avec beaucoup d'empressement à tous les yeux.

Les caractères principaux de cette invention consistent d'abord à prendre de la laine de qualité uniforme ou des laines mélangées, et à les soumettre à une épuration aussi complète que possible dans un loup, ou toute autre machine du même genre; cela fait, à soumettre cette laine au travail d'une cardé, ou bien à un appareil pneumatique, qui en rassemble et enchevêtre les brins pour en former une sorte de ouate ou de nappe. Dans cet état, cette nappe est transportée à une machine à feutrer, qui par la pression, l'humidité et la



chaleur, la transforme en un feutre qu'on passe ensuite à une machine à fouler où, par le secours d'une dissolution chaude de savon, on achève le foulage et le feutrage.

La machine à cardes produit des nappes plus belles et plus égales lorsqu'on ne travaille que de la laine des moutons; mais l'appareil pneumatique fonctionne mieux dans la préparation des nappes dans lesquelles entrent les autres espèces de laine et les poils. Dans le nouveau procédé, les laines n'ont pas besoin d'être enduites avec de l'huile.

La fig. 13, pl. 26, présente une vue latérale d'une cardé ordinaire, et telle qu'on en fait usage dans la fabrication du drap-feutre. La laine étant bien purgée, sèche et suffisamment ouverte, est mise sur une toile sans fin qui l'engage dans la machine où, après avoir été cardée convenablement, elle est enlevée par un cylindre déchargeur S. A,C est une grande toile sans fin supérieure qui passe sur les rouleaux 1 et 3; B,D une 2<sup>e</sup> toile sans fin inférieure semblable, menée par les rouleaux 2 et 4. Ces rouleaux tournent au moyen des roues d'engrenage W,W,W, qui sont fixées, la première sur le cylindre déchargeur de la cardé, et les deux autres sur les rouleaux 1 et 2. Sur toute la longueur et la largeur de la toile sans fin inférieure, il existe une table en bois mince. Les deux toiles sans fin, ainsi que les rouleaux, tournent dans la même direction, ainsi que le font voir les flèches du dessin, c'est-à-dire que les deux surfaces *a* et *b* de ces toiles sans fin s'avancent dans le même sens et avec une vitesse dépendante de celle du cylindre déchargeur de la machine à carder.

La laine cardée est enlevée au cylindre déchargeur par un peigne mis en mouvement alternatif par la manivelle ordinaire *k*, et délivrée sous forme de nappe aux deux toiles sans fin, qui, a-t-on dit, tournent dans le même sens. Celles-ci la conduisent entre les rouleaux 3 et 4, à la sortie desquels on la relève pour la faire passer entre les rouleaux 3 et E, et circuler sur la partie A de la toile sans fin supérieure, où elle s'avance vers la cardé; arrivée en ce point on la fait tourner autour du rouleau 1, puis on la double entre les rouleaux 1 et 2, d'où elle continue son mouvement dans le même sens. On superpose ainsi des couches successives les unes sur les autres jusqu'à ce que la nappe, ainsi doublée ou réunie, ait acquis l'épaisseur convenable. Dans ce travail, la nappe reste constamment en contact ou adhérente à la toile sans fin

A,C au moyen de celle inférieure B,D, dont c'est la principale destination. On peut donner à cette toile A,C une longueur et une largeur correspondantes à celle de la cardé dont on fait usage, et par conséquent y travailler un poids déterminé de laine, afin de produire une nappe d'une épaisseur et d'un poids donnés par mètre courant.

Lorsque la nappe a acquis une épaisseur suffisante, on la coupe transversalement en *g*. Une des extrémités coupées est repliée sur le rouleau E où, par suite de la pression de celui-ci sur la toile sans fin A,C, elle s'enroule fortement. Ce rouleau attire ainsi peu à peu à lui toute la nappe doublée, qui entraîne avec elle une nouvelle portion de laine qui lui est délivrée par la cardé, et destinée à former une autre nappe; cette portion, après que la nappe est enlevée, monte à son tour sur la partie supérieure de la toile sans fin A,C, et là recommence ainsi un nouveau doublage qui donne la nouvelle nappe, laquelle est enlevée comme la première. C'est de cette manière qu'on produit successivement des nappes les unes après les autres.

Le rouleau E, avec la nappe qui s'est enroulée dessus, est transporté sur une autre machine (fig. 14), qu'on nomme machine à feutrer, et placé entre les crochets *f*. A,B indique le bâti de cette machine; 1, 2, 3, 4, 5, etc., sont les cylindres feutriers rangés en deux séries longitudinales superposées l'une à l'autre. Ces cylindres sont habillés d'une étoffe élastique, et sur les inférieurs passe une toile sans fin mobile *a,b*. Il y a aussi quelques tubes à vapeur *c,c,c* entre les cylindres inférieurs et le dessous de la nappe; ces tubes se prolongent d'un côté à l'autre de cette nappe et sur toute sa largeur, et sont percés supérieurement de petites ouvertures qui livrent passage à la vapeur, laquelle est destinée à humecter et réchauffer le feutre.

La série supérieure des cylindres reçoit un mouvement de va-et-vient longitudinal au moyen d'un arbre S,S, fig. 13, placé transversalement à ces cylindres ou suivant la longueur de la machine. Cet arbre porte des excentriques qui produisent un mouvement alternatif longitudinal de 9 à 10 millimètres dans les cylindres supérieurs par le moyen des fourchettes à coussinets *n,n*, qui portent un des tourillons de ces cylindres.

Les cylindres feutriers tournent avec lenteur au moyen d'une disposition simple qu'on voit dans la figure, en en-

trainant dans leur marche la toile sans fin dans la direction indiquée par les flèches dans la fig. 14. Entre plusieurs de ces cylindres on a placé des tubes creux en métal  $h, h, h$ , qui sont chauffés par la vapeur, et ont pour destination de favoriser par la chaleur l'action par laquelle les brins de laine pénètrent les uns dans les autres ou se feutrent.

Le rouleau E, chargé de la nappe, ayant été placé entre les crochets, ainsi qu'il a été dit, on introduit l'extrémité de cette nappe en  $x$  entre la première paire de cylindres de la machine à feutrer. Cette nappe se déroule entre les deux séries de ces cylindres, qui la transforment, par suite du frottement dû au mouvement alternatif qui a lieu suivant la longueur de ceux de la série supérieure, ainsi que de l'humidité et de la chaleur, en un feutre épais, lâche, et qui commence à rentrer. Ce feutre, qui n'est pas en effet encore complètement formé, s'enroule après ce passage en quittant la toile  $a, b$  sur un rouleau F, d'où, après que celui-ci est complètement chargé, il est enlevé pour être soumis à l'opération suivante.

Lorsque la nappe a été préparée à l'appareil pneumatique que nous allons décrire, au lieu de l'être par la carde, on l'enlève de cette machine en lui faisant éprouver une légère pression qui commence à lui donner un peu de consistance avant de l'insérer de même que précédemment entre la première paire de cylindres de la machine à feutrer. Au moyen de cet appareil, on peut transformer en nappe toute espèce de laine ou poil, même celle la moins longue. Pour cela, on pose la matière sur une toile sans fin et on la fait passer par un loup, fig. 16, qui la jette sur un tambour à claire-voie B, B, fig. 17. La raréfaction de l'air, dans ce tambour, qui est recouvert de toile métallique, est produite par le mouvement de rotation de l'aspirateur F. Ce tambour, de son côté, attire la laine que délivre le loup, et la rassemble pour en former une nappe qui adhère à sa surface, et en est enlevée par deux cylindres métalliques CC, dont le supérieur, en pressant sur l'inférieur, comprime celle-ci et lui donne de la consistance. C'est alors qu'on passe cette nappe dans la machine à feutrer dont il a été question précédemment, et suivant la méthode que nous avons indiquée.

Le feutre, en sortant de la machine à feutrer, a besoin d'être soumis à un nouveau travail dans une machine à fouler, qui achève le feutrage de la nappe et la transforme en drap. Cette machine

est établie ainsi qu'il suit. A, B, fig. 18, est un bâti entre les montants duquel est placée une auge DD, remplie d'une dissolution de savon ou de toute autre dissolution propre à favoriser le feutrage. Sur le fond de cette auge rampe un serpentín percé de trous qui sert à porter, au moyen de la vapeur, la liqueur à l'ébullition. L'auge est en bois et doublée en plomb; elle est une fois plus profonde que les cylindres n'ont de diamètre, de façon que les cylindres inférieurs tout entiers et la moitié de ceux supérieurs se trouvent plongés dans la liqueur. Sa longueur est déterminée par le nombre des cylindres, qui ne doit pas être moindre de soixante. Tous ces cylindres sont en fonte. Ceux de la série supérieure  $a, a, a$  sont placés entre les intervalles que laissent entre eux ceux  $b, b, b$  de la série inférieure; ce qui produit pour chacun d'eux une double ligne de contact. Les cylindres supérieurs sont mis en mouvement par des roues d'angle que commandent d'autres roues du même genre portées par des arbres S, S, fig. 19, disposées alternativement de part et d'autre de la machine. Ces cylindres font mouvoir les inférieurs par le secours des roues dentées  $m, m, m$  montées sur les tourillons de ces cylindres, et alternativement opposés aux engrenages coniques. Les arbres S, S s'étendent des deux côtés sur toute la longueur de la machine, et sont en communication à l'une de leurs extrémités, et également, au moyen de roues d'angle, avec un autre gros arbre transverse C. Chaque cylindre supérieur pèse de tout son poids sur ceux inférieurs.

Afin de pouvoir conduire le feutre d'une extrémité de la machine à l'autre, on fait passer sur les rouleaux R, R deux toiles sans fin  $d, d$ , l'une supérieure, l'autre inférieure, qui circulent par frottement sur les cylindres en métal, et lors de leur entrée dans la première paire de cylindre  $c, c$ , saisissent le feutre entre elles, et ne l'abandonnent que lorsqu'il est parvenu à l'extrémité postérieure de la machine, où l'une des toiles se relève pour revenir par la partie supérieure, tandis que l'autre descend pour retourner par la partie inférieure.

A cet arbre principal C se trouve lié un appareil dont le but est de donner aux deux séries de cylindres un mouvement alternatif en avant et en arrière, et en même temps de faire marcher successivement en avant le feutre qui se trouve ainsi alternativement pressé entre eux et abandonné à lui-même, ce qui accroît l'action de la machine sur le



feutre, et peut dispenser en outre de le faire passer plusieurs fois. G est une poulie qui reçoit un mouvement d'une vitesse convenable du mécanisme moteur; sur cette poulie est un bouton excentrique *e*, qui fait mouvoir une manivelle *f, f*. Cette manivelle n'est pas fixée sur le grand arbre C, mais à la grande roue dentée *g*; *h* est un pignon placé d'un côté de cette manivelle, et qui engrène dans la grande roue *g*. De l'autre côté de la manivelle se meut, par son entremise, une roue dentée *i*, assujettie sur l'arbre du pignon *h*; cette roue commande une autre roue dentée *m*, qui tourne librement sur l'arbre principal, et sur laquelle on a vissé concentriquement une poulie *x*. On voit, par cette disposition, comment on parvient à produire avec la poulie et la roue dentée un mouvement alternatif, qui ne sert toutefois en rien à porter le feutre en avant. Pour donner cette marche en avant au feutre, on a établi une petite poulie *n* sur l'arbre de la poulie G, et sur laquelle passe la courroie *o, o*, qui mène la poulie *x*, et est destinée à donner le mouvement en avant alternatif continu.

Afin de produire un feutre ou drap aussi solide que possible dans toutes ses parties, il est nécessaire de fouler la matière suivant plusieurs directions. Or le mouvement alternatif de la machine ne produit qu'un foulage suivant la longueur; afin de le faire aussi rentrer suivant la largeur, on a besoin de le soumettre à l'action d'une deuxième machine à fouler, disposée de la même manière que la première, mais pourvue d'autres cylindres qui travaillent par-dessous, et qui produisent un frottement suivant la largeur. Ces cylindres, placés par-dessous, sont disposés de telle façon qu'ils font, avec la toile sans fin inférieure, un angle d'environ 45°, et se meuvent avec une vitesse quatre à cinq fois plus grande que la toile sur laquelle le feutre est étendu. L'un de ces cylindres T est indiqué dans la fig. 19; ce sont eux qui servent à faire rentrer sur sa largeur ou à la fouler dans ce sens l'étoffe qui a été plissée à l'avance en plis assez larges, et présentée obliquement aux cylindres entre lesquels on la fait passer plusieurs fois de suite jusqu'à ce qu'on ait atteint le but.

Le feutre étant ainsi préparé, il ne reste plus, pour lui donner toute sa perfection, qu'à le passer au moulin à foulon ordinaire; mais peut-être serait-il mieux de le terminer à la machine à ouler, attendu que le foulon lui donne

assez souvent une surface rude et inégale.

### Machine à gaufrer les étoffes.

Par M. A. COURTET, de Lyon (1).

Jusqu'à présent on ne s'est servi que de deux moyens pour créper les étoffes. Le plus ancien, celui qu'on appelle communément crépage ordinaire, n'est qu'un froissement à froid de l'étoffe mouillée produit par une pression plus ou moins forte d'un rouleau de bois sur une peau de veau tendue du côté de son poil et placée soit sur un plateau carré long, soit sur un autre rouleau.

Cette manière de créper varie de grains à l'infini, suivant la force de l'étoffe, c'est-à-dire sur le plus ou moins de soie qui y entre et le tors qu'elle a reçu, mais l'on n'obtient jamais qu'un brouillis qu'il est impossible de diriger et de régulariser.

Le second moyen consiste dans une machine à peu près semblable à celle dont je joins ici le modèle. Jusqu'à présent le produit obtenu sur cette machine a été appelé dans le commerce *crêpe aérophane*, mais l'un et l'autre moyen diffèrent essentiellement sous beaucoup de rapports du procédé que j'ai découvert.

Je ne m'étendrai pas longuement sur la manière d'opérer dans le premier moyen, vu qu'il est entièrement différent du mien. Je dirai seulement qu'on est obligé pour produire un beau grain de passer en les biaisant cinq à six fois les pièces sous la machine; ce qui exige beaucoup de temps pour en confectionner un grand nombre.

Dans le second procédé en usage, le passage des pièces se fait également en biais; comme dans le premier on prononce le biais plus ou moins à volonté, et pour obtenir le crêpe aérophane, c'est-à-dire une raie en biais continue et régulière, il faut que les lignes tracées sur le cylindre de cuivre soient droites d'un bout à l'autre. Cette manière d'opérer exige que l'on biaise deux à trois fois l'étoffe avant de passer entre les cylindres pour obtenir un biais convenable et régulier, et malgré tous les soins qu'on prend, il est presque impossible que les pièces aient également les mêmes biais et par conséquent le même grain.

(1) Description des brevets d'invention, t. 41, p. 64.

Le travail ne se fait pas plus vite que par l'autre moyen. On voit aussi que, de cette manière, il n'est guère possible de produire quelque effet de dessin ou d'armure que ce soit, vu que le biais que l'on est forcé de donner à l'étoffe altérera indubitablement les formes de l'un ou de l'autre en la débiaisant.

Il est également impossible d'obtenir une forte profondeur de moletage, c'est-à-dire de creuser le cuivre assez avant pour avoir un effet bien marqué, parce qu'en le faisant ainsi on risquerait d'écraser les effets sous la contre-partie, le cuivre n'étant pas assez dur pour supporter une forte pression sans s'affaisser.

Pour obvier à tous ces inconvénients, j'ai trouvé convenable de conserver le rouleau de cuivre et le rouleau de papier; mais pour éviter le passage en biais de l'étoffe sous les cylindres, je les ai laissés de 4<sup>m</sup>136 de longueur, largeur ordinaire de l'étoffe de ce genre, ce qui accélère l'ouvrage d'un bon tiers: les rouleaux du second moyen ne sont que de 0<sup>m</sup>75 à 0<sup>m</sup>80 de face. J'ai ajouté des lames en acier pour placer dans le moletage ordinaire, et par conséquent je leur donne la force et les contours que l'on désire et la profondeur voulue, quoiqu'elles puissent être très-resserrées les unes des autres.

C'est donc le gaufrage ordinaire que j'ai perfectionné pour pouvoir être adapté à ce genre de crépage, qui représente plutôt un plissé voulu, car sur les rouleaux de cuivre, en ajoutant des lames d'acier, j'obtiens des effets plus sentis que tous ceux obtenus jusqu'à ce jour, et qu'il serait impossible de produire par le moyen de la gravure ou du moletage, et par conséquent l'étoffe n'étant pas obligée d'atteindre le fond des effets, comme sur les rouleaux employés dans le gaufrage ordinaire, s'altère moins, n'étant pressée que sur les tiers de sa surface.

Je puis donc aisément créper sur ma machine, soit le crêpe aérophane, soit tout autre genre de crêpe de mon invention ou de toute autre personne, puisque mes moyens sont entièrement différents de ceux qu'on emploie.

Les changements consistent principalement :

1° Dans le passage droit des pièces au lieu de les passer en biais;

2° Dans les lames en acier mises mécaniquement sur le rouleau de cuivre, pour produire des effets plus marqués;

3° Dans la confection différente pour le rouleau de papier;

4° Dans le modèle différent pour la cage;

5° Dans le double engrenage adapté au rouleau pour ne déranger en rien les effets produits;

6° Dans la faculté entière de régler la chaleur, ce qui obvie à l'inconvénient de brûler l'étoffe ou de ne pas la créper;

7° Dans la célérité de l'opération;  
Et mieux que tout cela, amélioration sensible dans l'étoffe crêpée.

Cette machine, représentée en élévation, pl. 20, fig. 26, est capable de donner une pression bien supérieure à celles qui ont été obtenues jusqu'à ce jour, en sorte que le gaufrage devient mieux marqué et plus profond.

*Détail des pièces.* *a* table en fonte, *bb* montants supportant l'arbre, la lanterne et les leviers, *c* chapeau de recouvrement, *d* tenon de la traverse du bas, *e* côté du bâti en bois, *f* ouverture du cylindre de cuivre pour chauffer, *g* arbre du cylindre en papier, *h* engrenage adapté au rouleau de cuivre et conduit par la lanterne, *k* lanterne montée sur l'arbre, *l* levier pour établir la pression. Fig. 21, coupe transverse du cylindre à lames d'acier.

#### *Notice sur les machines à vapeur rotatives et sur celles à manivelles à mouvement alternatif (1).*

Les machines à vapeur étant aujourd'hui extrêmement répandues, tant dans les ateliers et les manufactures que dans la navigation maritime et sur les chemins de fer, et employées généralement pour faire tourner les arbres ou axes de certaines roues d'un mouvement de révolution continu, on a cru que ce devait être un moyen à la fois plus simple, plus élémentaire et mieux approprié pour appliquer la force motrice, que de faire suivre à la vapeur elle-même le mouvement de révolution de la roue, et on a supposé qu'en agissant immédiatement et directement sur cette roue qu'il fallait faire tourner, on devait produire le plus grand effet utile. De cette manière, l'action de la vapeur devait ressembler à celle de l'eau sur la roue d'un moulin à eau qui se transmet sur les aubes, les godets ou les pots dont elle est munie, et la construction suivant laquelle on a cru pouvoir réaliser ce mode d'action élémentaire a reçu le nom de *machine à vapeur rotative*.

(1) Cet article est extrait de la 119<sup>e</sup> livraison qui vient de paraître de la nouvelle édition de l'*Encyclopedia Britannica*.



C'est une erreur de croire que la simplicité de la forme extérieure et des pièces soit essentielle à la simplicité de l'action et à la perfection du travail mécanique, que la simplicité de la figure et le petit nombre des pièces soient des objets d'une plus haute importance dans une machine que la durée, la précision et l'économie de l'opération; c'est encore une erreur d'imaginer qu'une pareille machine élémentaire, si on parvenait à la construire, pût rendre plus d'effet utile du moteur qu'on n'en obtient effectivement par la machine à vapeur en usage aujourd'hui; ce sont, disons-nous, des erreurs nées de l'ignorance, et qui ont conduit aux plus cruels désappointements.

Nous devons d'abord constater ici avec regret que des conséquences extrêmement désastreuses ont été le fruit de ces erreurs populaires. Beaucoup d'hommes d'un talent élevé, d'un génie inventif, ont sacrifié leurs facultés, leur industrie, leur existence, à cette chimère. Les répertoires des brevets et patentes délivrés en France, en Angleterre, en Amérique, en Allemagne; les ouvrages périodiques relatifs à la technologie, les mémoires, les transactions de toutes les sociétés établies pour encourager les arts industriels, et depuis le recueil des machines approuvées par l'Académie des sciences de Paris, jusqu'au journal de l'Institut de Franklin, on ne rencontre à chaque pas que des machines rotatives, ou des dispositions mécaniques pour supprimer la manivelle dans les machines, et surtout celles marchant à la vapeur; partout on a la prétention de réunir au degré le plus élevé la puissance à la simplicité. Cependant, lorsque nous jetons un coup d'œil autour de nous, nous ne trouvons nulle part que cette phalange nombreuse d'hommes capables, concentrant tout leur talent à la découverte d'une seule et unique chose, et agissant avec une persévérance aussi indomptable que digne du meilleur sort, ait encore réussi à produire une seule forme de mécanisme qu'on puisse mettre en concurrence avec la machine à vapeur ordinaire à mouvement alternatif avec sa manivelle, son volant et ses pièces accessoires sur lesquelles on prononce l'anathème. Dans de pareilles circonstances, et pour éviter aux uns les recherches stériles, et aux autres des pertes de capitaux qui n'ont été que trop souvent la conséquence des rêves les plus brillants à cet égard, nous croyons qu'il est de notre devoir d'exposer aussi complètement et franchement qu'il nous sera possible

toute l'inanité que présente le système des machines rotatives.

I. D'abord nous accusons ces machines d'apporter un obstacle aux progrès et au développement des arts industriels. C'est en effet aux fausses notions qui sont répandues à leur égard qu'on doit sans détour attribuer cet égarement dans les conceptions mécaniques, en tant qu'elles ont été appliquées au perfectionnement si fréquent aujourd'hui du premier de nos moteurs. Tous les jours, et les années les unes après les autres, nous voyons la même machine inventée et réinventée cent fois; les mêmes expériences répétées et suivies des mêmes conséquences et des mêmes succès. Or, de ces malencontreuses conséquences, de ces succès décourageants, il n'y en a encore comparativement qu'un petit nombre qui arrivent à la connaissance du public, que ceux seulement qui sont mis en lumière par la voie d'un brevet ou d'une patente; ce n'est que d'après ces derniers que nous pouvons en conclure qu'on a échoué, lorsque nous nous apercevons que les inventions n'existent nulle part, si ce n'est sur le papier ou le parchemin délivré par le bureau des brevets ou des patentes. Nous avouons même que c'est pour nous un sujet de regret, qui, du reste, n'a pas pour objet seulement les machines rotatives, qu'un sentiment d'orgueil que nous croyons faux empêche beaucoup d'hommes de publier les résultats de leurs expériences, quoique n'ayant pas atteint le but qu'ils se proposaient dans l'origine. Il conviendrait dans ce cas de se rappeler que lorsqu'il s'agit de démontrer la vérité ou la fausseté de quelque grand principe, il n'y a pas d'expériences qui n'aient quelque valeur, surtout si elles sont décrites avec simplicité et avec bonne foi, et que si elles ne servent pas de signaux pour jalonner le chemin de la vérité, elles ont cependant cela d'utile qu'elles tendent à nous écarter de la voie de l'erreur. Si l'on veut bien parcourir l'histoire des sciences on verra que c'est très-souvent à des expériences qui n'ont eu aucun succès qu'on doit cependant les plus brillantes découvertes. Si l'on eût adopté cette marche relativement aux machines rotatives, nous sommes intimement convaincu qu'on aurait depuis bien longtemps abandonné ce sentier sans issue qui ne présente aucun but utile.

Établissons donc d'abord l'état de la question. Le seul rôle que doit remplir une machine est la transmission de la puissance ou de la force d'un animal



ou d'un moteur quelconque, et non pas la création de cette puissance. Cette machine peut modifier le mouvement dans sa direction, sa vitesse et son intensité, de manière à le manifester d'une manière ou d'une autre, mais jamais elle ne créera de la force. C'est une vérité bien reconnue aujourd'hui et basée sur tous les principes de la philosophie naturelle, que la matière solide obéit aux forces et les modifie, mais ne les produit pas. La seule chose qu'il convient de demander à une machine quelconque consiste donc à savoir si lorsque la force, soit vapeur ou autre, lui est appliquée, cette machine transmettra tout l'effet utile de cette force, et sans autre diminution que celle qui résulte nécessairement du frottement, de la résistance de l'air, et autres résistances passives, ou enfin si cette transmission s'opérera avec la moindre déperdition possible de l'action de cette force. Lorsque la vapeur fait éclater une chaudière, ou lorsque l'eau reflue par-dessus les bords d'un réservoir, la force de la chaleur et celle de la pesanteur produisent ici tout leur effet, mais ce n'est plus là un effet utile. L'objet d'une machine est de rendre avec économie la majeure partie de l'effet utile du moteur, et la seule question dont il s'agit est de savoir quelle est la forme de la machine la plus convenable pour utiliser la force que renferme l'eau réduite en vapeur, en faisant éprouver sur cette force la déperdition la moindre possible. La machine à vapeur ordinaire, ou machine à mouvement alternatif, se distingue de la machine rotative par la nature de certaines parties destinées à transmettre le mouvement produit par la force expansive de la vapeur au mécanisme qu'il s'agit de mettre en action, c'est-à-dire à la tige du piston et à la manivelle: or, c'est à des idées erronées sur la nature de l'organe élémentaire qu'on appelle une manivelle qu'on doit ces innombrables inventions au moyen desquelles on veut produire un mouvement circulaire continu sans l'intervention de cet organe, soit en donnant à la vapeur elle-même un mouvement circulaire immédiat, soit par la substitution de quelque autre mécanisme moins élémentaire entre le piston alternatif et l'arbre tournant, comme moyen de produire la rotation de celui-ci. Dans la forme la plus ordinaire de la machine rotative, la tige du piston et l'arbre à manivelle sont remplacés par un cylindre ou tambour, une soupape, avec un diaphragme et un arbre. De la même manière que le moteur d'un moulin est forcé de se mouvoir suivant une

circonférence, soit par l'action directe de l'eau, soit par celle du vent, de même le tambour ou la roue, avec sa soupape, son diaphragme ou autres pièces analogues, se projetant en avant sur la circonférence, chassés par la force de la vapeur et renfermés dans un autre cylindre, enveloppe ou boîte extérieure, communique le mouvement de rotation à l'arbre qui s'y trouve attaché, et c'est cette action rotative directe de la vapeur qui transmettrait, à ce qu'on imagine, l'action de la vapeur d'une manière plus effective, plus uniforme et plus économique que l'action alternative ordinaire transformée par la manivelle en un mouvement de rotation continu.

Quoique le nom de Watt se trouve inscrit parmi ceux des inventeurs qui ont voulu se passer de la manivelle, il est bon de faire observer qu'il fut obligé de mettre au jour son invention par cette circonstance qu'on avait préalablement obtenu une patente pour la manivelle dans sa forme la plus simple, et qu'il abandonna son mécanisme élégant, mais compliqué dès l'instant que la manivelle fut délivrée des entraves du monopole qui en ravissaient l'usage au public. Nous devons également ajouter, en l'honneur de sa mémoire, que le mécanisme par lui appelé soleil et planète n'est pas autre chose qu'une manivelle déguisée possédant toutes les propriétés utiles de cet organe, moins la simplicité et le minimum du frottement qui lui assurent aujourd'hui une prééminence réelle comme moyen pour obtenir un mouvement de rotation.

Chose remarquable, c'est que les idées fausses qui régnaient encore à l'égard de cette manivelle, qu'on emploie si généralement aujourd'hui, sont nées au moment où Watt a commencé à l'appliquer avec succès comme organe de transformation du mouvement dans les machines à vapeur. Ainsi J. Stewart, en décrivant son mécanisme dans les Transactions philosophiques de 1777, fait observer « que la manivelle est un moyen de transformer un mouvement alternatif en un mouvement circulaire continu qui se présente naturellement dans la théorie, mais que dans la pratique ce moyen est impossible, par la nature du mouvement même de la machine qui dépend de la force de la vapeur et empêche d'établir la longueur de cette manivelle, qui, à la première variation dans cette force, briserait la machine ou la ferait marcher en sens contraire. »

Smeaton est du même avis que Stewart, relativement à l'impossibilité d'ap-

plier la manivelle, mais il se fonde sur une autre objection, et croit « qu'on éprouverait une perte énorme par la suspension absolue du mouvement de toute la masse des pièces mobiles toutes les fois que ce mouvement viendrait à changer de direction; qu'on pourrait, il est vrai, appliquer un pesant volant pour régulariser celui-ci, mais que ce serait alors un très-grand embarras dans la construction des moulins. »

Ainsi, dans ces prédictions de mauvais augure, on annonçait avec confiance que le moyen le plus simple et le plus efficace que nous possédons aujourd'hui pour communiquer la force d'expansion de la vapeur à une machine tournante serait accompagné d'une perte de force considérable et donnerait au mécanisme une marche si incertaine et décousue que la machine serait brisée ou s'arrêterait; il est vrai qu'à cette époque on ne se servait pas de la manivelle, mais les mêmes objections sont encore élevées par ceux qui ont devant leurs yeux la réfutation pratique de leurs assertions.

Sous le point de vue abstrait et purement théorique du sujet, il n'est pas difficile de faire voir que le mode actuel d'application de la force de la vapeur ne possède aucun des désavantages qu'on lui reproche, et que le mode rotatif, au contraire, ne jouit nullement de cette supériorité qu'on prétend lui attribuer.

Pour établir une comparaison entre le piston rotatif et le piston alternatif, supposons que les vaisseaux qui contiennent la vapeur sont également résistants, également parfaits dans leur forme, qu'il n'y existe aucune source de frottement, et qu'on a obtenu pour le cas de la machine rotative un *point d'appui* au-si satisfaisant que celui que la machine alternative possède dans les deux extrémités de son cylindre. Alors, dans cette situation hypothétique, aucune des deux machines ne sera supérieure à l'autre sous le rapport mécanique, et chacune d'elles parcourra un certain espace avec une action et une vitesse proportionnelles à la tension de la vapeur dont on aura fait usage; dans ce cas, c'est la machine qui dépensera la plus grande quantité de vapeur, qui fera aussi le plus grand travail mécanique.

Le grand principe fondamental dans la construction des machines est que le travail exécuté ne dépende, sous le rapport de la quantité, que de l'intensité et de la vitesse de la force qu'on applique, et nullement de la forme de la machine. En d'autres termes, la machine ne possède pas la faculté, soit d'anéan-

tir, soit de créer une force motrice, elle ne peut que la transmettre, c'est-à-dire la modifier pour l'adapter à des applications particulières; ce qu'elle perd sous le rapport de la pression, elle le regagne sous celui de la vitesse, et tout cela dans la supposition naturelle que la machine est parfaitement construite, qu'elle ne présente pas de frottement et ne permet pas à la force de se dissiper ou de se perdre dans quelque effet sans rapport avec le but qu'on veut atteindre. Partant donc de ce grand principe des vitesses virtuelles, nous pouvons donc actuellement établir la vérité de ce que nous avons avancé comme une conséquence simple et évidente de ce principe, et conclure que dans le cas indiqué il ne peut y avoir perte de force dans la machine à vapeur à manivelle.

Cette démonstration sommaire ne serait pas sans doute de nature à satisfaire un inventeur qui se sera formé une idée erronée du sujet, à moins que nous ne lui fassions comprendre comment cette grande doctrine s'applique aux difficultés particulières du sujet en question. « En effet, dira-t-il, comment se fait-il qu'on puisse démontrer qu'avec la manivelle ordinaire il y a deux points donnés de sa révolution dont la position est telle qu'une force infinie n'y produirait aucun effet; qu'il n'y a que deux instants où la force et son effet sont égaux entre eux, et que dans tous les autres points la pression communiquée par la vapeur à la manivelle est moindre que la pression originaire de la vapeur sur le piston. Comment peut-on parvenir à expliquer ces conditions? » Nous croyons effectivement qu'il est nécessaire de faire directement une réponse à ces objections, parce qu'un écrivain d'un grand poids, Tredgold, a commis une erreur très-grave en annonçant et en démontrant en apparence que les machines rotatives et celles à manivelle diffèrent virtuellement sous le point de vue théorique dans le rapport de trois à deux, rapport qui serait en faveur de la machine rotative, tandis que, selon nous, si ces deux machines ne sont pas égales, tout notre système de mécanique, depuis Galilée, doit reposer sur de faux principes.

Rappelons-nous d'abord que c'est aux deux extrémités de la ligne des centres qu'on prétend qu'il y a la plus grande perte de force mécanique. Mais le fait, c'est qu'il est impossible qu'il y ait perte de force mécanique, puisqu'il n'y a pas en ces points de force ou de vapeur en action. On oublie que dans ces



points les ouvertures qui introduisent la vapeur de la chaudière dans le cylindre se trouvent fermées. La vapeur, qui a rempli son office, n'attend plus que le mouvement nécessaire pour lui faire évacuer la capacité qu'elle occupait, et elle s'échappe en effet au moment où on ouvre le conduit d'évacuation, et c'est alors seulement que la vapeur de la chaudière a la permission d'entrer par la partie opposée de la capacité pour renverser le mouvement. A ces points, qu'on appelle *points morts*, toute application de la force a donc cessé, et tout se dispose pour changer en sens inverse la direction du mouvement; enfin, comme il n'y a pas de force appliquée, il ne peut y avoir perte d'action.

Quant aux autres points de la circonférence auxquels, dit-on, il se fait une perte de cette force, il est aisé de voir que la vitesse imprimée à la manivelle est telle qu'elle compense exactement la force qu'on semble perdre en apparence.

Le tableau qui suit présente les résultats du calcul exact de la force et de la vitesse, et démontre que cette vitesse en un point donné de la circonférence s'accroît dans le même rapport que la force ou la pression diminue, de manière à présenter à chaque instant le même équivalent dynamique. Le tableau s'étend depuis l'un des points morts jusqu'à l'autre, ou un demi-tour de la manivelle; il embrasse donc une demi-circonférence qu'on a divisée en dix parties. La première colonne indique le point de la demi-circonférence auquel on évalue la force et la vitesse; la colonne suivante exprime en centièmes de la force directe de la vapeur sur le piston, la pression qui a lieu sur la manivelle de la machine, et la troisième la vitesse en chaque point.

Lieu de la manivelle.	Pression en centièmes de la force.	Vitesse relative.
0° . . .	00.00 . . .	Infini.
18. . . .	30.90 . . .	3.236
36. . . .	58.78 . . .	1.701
54. . . .	80.90 . . .	1.236
72. . . .	95.11 . . .	1.051
90. . . .	100.00 . . .	1.000
108. . . .	95.11 . . .	1.051
126. . . .	80.90 . . .	1.236
144. . . .	58.78 . . .	1.701
162. . . .	30.90 . . .	3.236
180. . . .	0.00 . . .	Infini.

A l'inspection de ce tableau, il est évident que quand on tient compte, ainsi que cela doit se faire dans toute

*Le Technologiste*, T. III. — Octobre 1841.

évaluation des effets d'un moteur, tant de la force que de la vitesse, la manivelle a dans chacun de ces points une vitesse réciproquement proportionnelle à la diminution de la force.

Les nombres de la seconde colonne représentent donc la vitesse du piston relativement à la manivelle, de façon que quand la vitesse de la manivelle est uniforme, la vitesse du piston ou la vapeur dépensée qui est proportionnelle à cette vitesse, est dans le rapport exact de la pression sur la manivelle.

La dernière considération à laquelle nous aurons égard sur cette partie de notre sujet, c'est que si l'on prend la moyenne des pressions sur la manivelle pour tous les points de son orbite, cette pression s'élèvera à environ 63,5 p. 0/0 pour un tout entier. Or, comme la circonférence de ce tour entier de la manivelle est plus grande que la course du piston dans le cylindre, l'espace total décrit dans un temps donné par cette manivelle est plus grand que celui total décrit par le piston dans le rapport de 3,4416 à 2; de façon que si on combine la plus grande longueur de la circonférence totale avec la force qui agit sur elle, on a un équivalent exact de la plus grande force sur le piston mis en mouvement suivant un petit espace.

L'erreur de Tredgold ne provient pas de l'évaluation qu'il a faite de l'effet de la manivelle, mais de celle qu'il indique pour l'effet de la vapeur dans la machine rotative. Par une méprise difficile à comprendre, il donne une estimation de sa force, qui est aussi au-dessus de la véritable, que celle de la manivelle est généralement évaluée au-dessous. Nous admettons donc après avoir envisagé notre sujet, comme nous l'avons fait d'une manière abstraite, que la machine rotative est théoriquement un organe parfaitement propice à transmettre le mouvement, et nous n'avons d'autre but que de prouver que la manivelle n'a pas le défaut qu'on lui attribue généralement, et que c'est également un organe parfait. Mais, tout ceci bien établi, nous allons faire voir dans un instant quelles sont les considérations qui s'opposent à l'impossibilité pratique de la combinaison rotative.

De cette discussion, il nous paraît donc résulter que la force de la vapeur n'est nullement appliquée avec désavantage par le moyen d'une manivelle, ainsi que cela se pratique ordinairement, parce que : 1° la vitesse de la manivelle est en raison inverse de la pression qui s'exerce sur elle; 2° parce que la pression moyenne sur la manivelle pendant



un tour entier est moindre que la pression sur le piston seulement dans la proportion dans laquelle l'espace total parcouru par ce dernier est moindre que celui décrit par la première, de façon que l'effet total est égal à la force totale; 3° parce que la vapeur ne jouit d'aucune force expansive dans les points morts, et parce que la dépense est dans tous les points exactement proportionnelle à la pression qu'elle exerce, la vitesse du piston étant dans le même rapport. Il s'ensuit que, théoriquement parlant, la manivelle ne possède aucune infériorité sur la machine rotative, comme organe propre à appliquer la force de la vapeur à un mécanisme tournant.

II. Sous le point de vue pratique, nous nous proposons de démontrer que la machine à vapeur rotative est considérablement inférieure à celle à mouvement alternatif et à manivelle, tant à cause de la simplicité des parties, que par la facilité de la construction, du bon marché, des frottements, du volume moindre, de la pression et de l'uniformité du travail, enfin de l'économie dans les applications, et de plus qu'elle ne possède aucun désavantages qui lui ont été attribués pour les deux grandes applications principales de la navigation intérieure et des transports par les chemins en fer et les routes ordinaires.

1° *Simplicité.* On est frappé quelquefois de la mauvaise foi avec laquelle certains inventeurs de machines rotatives établissent une comparaison entre leurs machines et celles ordinaires à manivelle. Ils prennent pour terme de comparaison la machine à grand balancier avec tous ses accessoires et pièces dépendantes, et la rapprochent de la forme la plus simple de la machine rotative; mais suivant les règles d'une stricte justice il conviendrait de ne les comparer l'une avec l'autre que dans leurs formes les plus simples. Or, il y a une forme très-simple de machine à mouvement alternatif employée principalement en Amérique, et répandue en Angleterre, du genre appelé machine oscillante, et qui consiste uniquement dans les pièces suivantes: cylindre, piston, arbre à manivelle; il n'y a pas de soupapes ou autre mécanisme d'aucun genre, de façon que là où la simplicité est une condition impérieuse, ce genre peut être adopté avec avantage. La machine rotative de l'espèce la plus simple a un tambour, un diaphragme, un piston et un arbre.

Si nous prenons les formes de machines rotatives qui exigent une sou-

pape, des engrenages, une pompe à air, un condenseur, une pompe à eau froide, etc., il n'y aura aucun avantage de part et d'autre sous le rapport de ces pièces; mais dans les jeux des pompes, qui sont elles-mêmes des machines alternatives, la machine à mouvement alternatif aura l'avantage d'une action plus directe, plus immédiate et plus simple, car dans la machine rotative il faut des pièces accessoires ou additionnelles pour convertir le mouvement de rotation dans celui alternatif nécessaire à ces pompes.

2° Sous le rapport de la construction, la *forme simple* de la machine alternative l'emporte de beaucoup sur celle rotative. A force égale, le tambour rotatif exigerait un diamètre beaucoup plus grand que le cylindre alternatif, et la difficulté de la construction augmenterait dans un rapport très-rapide avec le diamètre. Le diaphragme est également une pièce glissante ou tournante du mécanisme, dont les surfaces frottantes exigent la plus grande précision de la part de l'ouvrier ajusteur. Le piston tournant présente également un problème de pratique de la plus grande difficulté, et qui n'a pas encore été résolu d'une manière satisfaisante, car s'il est rectangulaire avec surfaces planes, il est à peine possible d'empêcher que ces surfaces ne laissent échapper la vapeur; et s'il est circulaire et tournant sa surface et celle du tambour dans lequel il tourne deviennent alors des surfaces doubles ou des surfaces à double courbure qu'il est de la plus haute difficulté d'ajuster avec précision. Au contraire, le piston de la machine à vapeur ordinaire est la pièce la plus simple et la plus parfaite du mécanisme, celle qui peut être travaillée par un ouvrier fort ordinaire, et qui, si elle est d'abord imparfaitement ajustée, finira en fonctionnant journellement par devenir de jour en jour plus parfaite.

Les plus intrépides partisans des machines rotatives avouent que même dans leurs formes les plus simples on n'a point encore trouvé le moyen de les garnir de manière à empêcher les fuites de vapeur entre les surfaces frottantes; qu'on est encore obligé de renoncer avec elles aux garnitures et d'y suppléer par un travail très-délicat, et par le rodage et l'usure réciproque de ces surfaces dont les frais, lors du montage et des réparations, sont certainement encore trop considérables pour pouvoir entrer en concurrence avec les autres machines à vapeur de construction plus vulgaire et plus pratique. Or, malheu-

reusement ces assertions sont à plus forte raison applicables, et surtout fatales aux formes plus compliquées, ou plutôt à toutes les formes de ces machines.

3° Le *bon marché* et les moindres frais d'acquisition de la machine résultent des deux motifs d'infériorité dont il vient d'être question, et on démontrera plus loin que pour les frais consécutifs il y a encore avantage considérable en faveur de la machine ordinaire. Non-seulement dans cette dernière les pièces sont, d'après leur nature même, d'une construction plus facile, mais on conçoit de plus que l'étendue de la surface polie travaillée est beaucoup plus grande dans la machine rotative que dans celle alternative.

4° L'étendue de la surface exposée au *frottement* est plus considérable dans la machine rotative. Il faut se rappeler, en effet, que dans cette machine le piston décrit la circonférence d'un cercle, tandis que celui de la machine à mouvement alternatif ne décrit que le diamètre de ce cercle. De plus, le piston alternatif passe en redescendant sur les mêmes surfaces qu'il avait parcourues en montant, tandis que le piston rotatif remonte nécessairement sur une autre surface qui forme le second segment du cercle entier qu'il parcourt.

On peut encore faire remarquer que la forme du cylindre alternatif est tellement proportionnée que sa surface convexe est un minimum, tandis que l'étendue du circuit du piston rotatif s'y oppose. Il s'ensuit que le frottement sera toujours plus considérable dans une machine rotative que dans une machine alternative.

5° *Volume moindre*. Une autre conséquence évidente, c'est que le volume ou l'espace occupé par la machine rotative doit être plus grand que celui du mouvement alternatif; car, dans la première, le piston doit décrire la circonférence du cercle dont le diamètre est plus grand que le double de la hauteur de ce piston, tandis que dans le second il suffit que le piston ait juste la dimension du diamètre du cylindre qu'il parcourt.

6° *Précision, uniformité du travail*. Ce sont deux points importants où la machine rotative est inférieure à l'autre, ainsi que nous le démontrerons dans le paragraphe III, lorsque nous expliquerons les particularités que présente la manivelle.

7° *Durée et économie*. Sous le rapport de la durée et de l'économie dans

l'usure lors d'un travail journalier, la machine rotative, d'après certains éléments mêmes qui entrent dans sa construction, doit être nécessairement convaincue d'infériorité quand on la compare à une machine ordinaire. Elle renferme en effet en elle-même les germes d'une destruction rapide, et la nécessité de fréquentes et coûteuses réparations, qui s'opposeront toujours à ce qu'elle devienne une machine économique. Néanmoins, avant de démontrer la cause de cette infériorité existante dans toutes les machines de cette espèce construites jusqu'à ce jour, nous croyons devoir citer les paroles mêmes d'un partisan des machines rotatives à l'occasion de la machine de ce genre inventée par M. Holliday.

« L'extrême précision et le soin tout particulier qu'il faut apporter pour l'ajustement des pièces, condition rigoureuse dans la construction de cette machine, doivent rendre son exécution difficile et la disposer à se déranger aisément. Les machines à vapeur rotatives possèdent des avantages considérables, tant sous le rapport de la vitesse que sous celui de l'économie de la force, et seraient sans doute préférables si on pouvait les amener à faire un travail continu et régulier, et les maintenir aisément en bon état, ainsi que cela se pratique avec les machines à vapeur ordinaires à mouvement alternatif. Mais le peu d'usage ou d'application qu'on en a fait jusqu'à ce jour nous dispose à croire qu'on est encore loin d'avoir satisfait à cette condition dans les machines de ce genre qui ont été proposées, et que la production d'une machine à vapeur rotative possédant ces qualités indispensables est encore un objet qu'il convient de soumettre à de nouvelles recherches. »

On voit donc dans ce passage un partisan des machines à vapeur rotatives déclarer que jusqu'ici on n'est pas encore parvenu à les faire fonctionner d'une manière durable et économique; mais nous, nous allons plus loin encore, et nous allons démontrer qu'on n'y parviendra jamais.

Il est essentiel en effet, pour la durée d'une machine, que toutes les pièces qui la composent portent uniformément, et, autant que possible, que par leur jeu ces pièces au bout de quelque temps s'ajustent et fonctionnent avec plus de précision entre elles. C'est là un caractère éminemment exact et distinctif entre le piston et le cylindre d'une machine à mouvement alternatif. Son piston, son



cylindre, son tiroir s'adaptent avec d'autant plus de perfection que ces pièces ont marché pendant quelque temps; elles s'usent d'une manière généralement uniforme, et n'exigent guère de réparation que lorsqu'après un long service, toute l'épaisseur des matériaux en action se trouve enfin à peu près détruite. Voilà la perfection d'un mécanisme dont le piston métallique d'une machine à vapeur présente le plus admirable exemple. Il fonctionne jour et nuit sans presque avoir besoin de réparation, jusqu'à ce qu'enfin, après une longue série d'années, toute la force de résistance de l'anneau métallique qui est à peu près consumée ait enfin disparu.

D'après la nature même du piston rotatif, cette uniformité du frottement, cette incessante action des surfaces qui travaillent à s'adapter rigoureusement l'une à l'autre, cette permanence dans la condition la plus favorable au travail, sont matériellement impossibles. Une machine alternative ordinaire atteint l'état où elle travaille le mieux après avoir fonctionné quelques années; mais la machine rotative, en supposant qu'elle ait été amenée par des soins et la plus rigoureuse exactitude dans l'ajustement des pièces, au plus haut degré de précision et de justesse qu'elle puisse atteindre, de manière à marcher de la façon la plus satisfaisante pendant un jour, commence, à dater de ce moment même, à éprouver une détérioration rapide, et tous les degrés ultérieurs de celle-ci concourent à accélérer sa destruction, destruction qui ne peut être retardée que par des réparations continuelles, pénibles et dispendieuses. Au reste, les considérations qui vont suivre feront mieux ressortir la nature des éléments de détérioration qui existent dans la construction d'une machine à vapeur rotative.

Supposons deux plaques parfaitement planes en métal poli, rondes et d'un diamètre tellement égal pour chacune d'elles qu'en les superposant elles coïncident avec la plus rigoureuse exactitude; faisons maintenant tourner la plaque supérieure autour d'un axe pendant qu'elle est en contact avec l'inférieure, et imprimons-lui un mouvement rapide de rotation. Quel sera le résultat du frottement de l'une de ces plaques sur l'autre? S'useront-elles également, de manière à s'adapter encore parfaitement l'une à l'autre dans leur contact après un certain temps? L'expérience nous fournit une réponse décisive, et qu'on aurait pu raisonnablement pré-

voir. Ces plaques ne s'useront pas également; elles ne conserveront pas leur forme; elles ne resteront pas parfaitement planes; elles s'useront plus rapidement vers leurs circonférences, et seront à distance dans les points de celle-ci, tandis qu'elles porteront au centre. En effet, il faut dans ce cas faire attention que le bord extérieur parcourt un chemin bien plus étendu que le centre, et par conséquent que puisque toutes les parties accomplissent leur révolution dans le même temps, celles qui sont voisines de la circonférence se meuvent avec une plus grande vitesse que celles rapprochées du centre; que l'usure par conséquent est plus rapide à la périphérie et diminue uniformément en marchant vers ce centre; qu'il s'ensuit nécessairement que vers leurs bords les plaques commencent à éprouver une détérioration immédiate et rapide, tandis que le centre est à peu près intact. Voilà un fait parfaitement établi par l'expérience, et c'est là une des causes qui ont fait échouer un grand nombre de belles inventions. C'est à elle qu'on doit l'abandon général des pièces coniques frottantes, qui ont été remplacées par celles cylindriques, et c'est là la raison pour laquelle une des plus belles inventions est devenue complètement inutile au perfectionnement de la machine à vapeur ordinaire: nous voulons parler des soupapes tournantes d'Oliver Evans et de Murray, abandonnées universellement, malgré leur simplicité et leur bon marché, uniquement à cause de cette inégalité dans l'usure des surfaces planes tournant autour d'un centre.

L'application de ce résultat expérimental au sujet qui nous occupe, se présente tout naturellement. Ce piston rotatif se trouve nécessairement et inévitablement dans cette condition. Il tourne autour d'un point central, et les différentes portions des surfaces qui doivent porter, et qui, étant soumises à la pression de la vapeur, devraient être rigoureusement en contact et s'opposer à toute fuite de celle-ci, accomplissant leur mouvement de révolution à des distances inégales du centre, tournent avec des vitesses différentes. Ces portions de surfaces, soumises à ce frottement excessif, doivent donc s'user plus rapidement, et devenir impropres au service longtemps avant que les parties près du centre aient éprouvé d'effets sensibles. C'est cette vitesse différente dans le frottement, provenant du mouvement circulaire, qui empêche de maintenir une machine rotative dans une condition



avantageuse pour le travail, et qui fait que l'ouvrage journalier rend successivement la machine de moins en moins propre à ce travail pour le jour suivant.

8° L'application à la navigation et à la locomotion terrestre a été un point tout particulier sur lequel ont insisté avec énergie tous les inventeurs de machines rotatives. Mais en réalité la forme de ces machines, en supposant même qu'elles ne possèdent pas d'autres désavantages, les rend complètement inapplicables à ces services. En effet, dans un bâtiment à vapeur, la condition à laquelle on tient le plus est que l'arbre à manivelles des roues à aubes soit placé aussi haut que possible, et le poids ou le centre de gravité de la machine, au contraire, aussi bas que les circonstances le permettent. Or si la machine est placée sur l'arbre même, ce qui doit nécessairement avoir lieu avec les machines rotatives, on conçoit qu'on ne peut plus remplir l'une ou l'autre de ces conditions; ou bien l'arbre des roues sera placé trop bas, ce qui diminuera l'action des aubes; ou bien on élèvera le centre de gravité de la machine au point de compromettre la stabilité du bâtiment, et de le rendre roulant sur les flots. Avec la machine à vapeur ordinaire, l'arbre est élevé jusqu'au pont, tandis que le centre de gravité de la machine repose sur les carlingues dans le fond du bâtiment.

Les objections ne sont pas moins pressantes lorsqu'il s'agit d'appliquer la machine à vapeur rotative à la locomotion terrestre, et de mettre des véhicules en mouvement, soit sur des chemins de fer, soit sur des routes ordinaires. La machine rotative se trouvant de même dans ces cas placée immédiatement sur l'essieu des roues motrices, on ne peut interposer de ressort entre elle et celle-ci, de façon que chaque cahot tend à détraquer tout le mécanisme. D'un autre côté, le poids de la machine placé sur cet essieu donne lieu, dans ces mêmes circonstances, au développement de forces vives qui mettent bientôt les roues en pièces.

Dans les machines à mouvement alternatif, on prévient ces graves inconvénients en séparant la machine de l'essieu, et en transmettant son action à cet essieu par des bielles, des engrenages ou des chaînes. S'il reste même encore quelque chose à ajouter aux principes de la construction des locomotives actuelles, c'est un isolement plus parfait entre les pièces, isolement que l'intro-

duction de machine rotative rendrait complètement impossible.

Au milieu de tous les obstacles qui concourent pour s'opposer à l'introduction des machines rotatives, il sera peut-être utile de faire encore mention d'une autre circonstance d'une nature toute pratique, qui assure une supériorité bien décidée à la machine ordinaire. nous voulons parler des facilités que celle-ci présente, et qu'on ne rencontre pas dans la machine rotative, pour attacher tous les organes ou pièces secondaires indispensables au service d'une machine à vapeur dans son état parfait ou complet. Ces pièces secondaires, communes également à une machine rotative tout aussi bien qu'à une machine alternative, sont la pompe à air, la pompe d'alimentation et la pompe à eau froide. Ces pièces n'ont besoin que d'être accrochées au balancier d'une machine ordinaire, et fonctionnent ainsi sans requérir un mécanisme auxiliaire, attendu que le mouvement de ces pompes est lui-même alternatif. Il n'en est plus de même avec une machine rotative; il faut convertir son mouvement de rotation au moyen d'une manivelle ou autre mécanisme plus compliqué dans ce même mouvement alternatif qu'on se propose de remplacer par cette machine.

Toutes ces considérations, qui sont d'une importance pratique et immédiate très-majeure, démontrent clairement que si, par un examen abstrait et théorique du sujet, il semble y avoir égalité d'effet entre les machines à vapeur rotatives et celles à mouvement alternatif, il existe des objections pratiques inhérentes à la nature même et à la construction d'un mécanisme de rotation qui s'opposent à la possibilité de le perfectionner et de l'appliquer avantageusement.

III. Il ne nous reste plus qu'à démontrer que la machine à vapeur à manivelle ou à mouvement alternatif ne possède pas les désavantages qu'on s'est plu à lui attribuer; mais, au contraire, jouit de propriétés toutes particulières qui n'ont pas été jusqu'à présent nettement comprises ou clairement exprimées, et qui néanmoins s'adaptent d'une manière si admirable à la nature de la vapeur et de la matière solide, et aux imperfections inévitables dans tous les mécanismes humains, qu'elles l'ont fait triompher dans la pratique générale sur toutes celles qu'on a voulu lui opposer.

1° On s'est longtemps figuré que la transmission des effets d'une force à un

arbre tournant au moyen d'une manivelle était, dans la machine à vapeur, accompagnée d'une très-grande perte d'effet utile. Des hommes fort éminents ont condamné, dans ce cas, l'emploi de cet organe, qui n'en est pas moins devenu d'un emploi général, qui a supplanté successivement tous les moyens qu'on a inventés pour le remplacer. Il faut avouer toutefois que ce n'est pas sans quelque motif raisonnable que des objections ont été élevées contre le travail pratique de la manivelle. L'argument même qui a fait à cet égard chanceler un moment la foi la plus robuste était, à dire vrai, très-pressant, quoique depuis la difficulté qu'il avait soulevée ait tout récemment disparu complètement.

Voici le fait sur lequel était basé ce redoutable argument; il a été exposé par le docteur Penneck de Penzance, dans le comté de Cornwall, lorsqu'il a fait connaître un mécanisme qu'il proposait de substituer à la manivelle.

« Quelques individus, dit-il, ont considéré une roue comme d'un tiers plus puissante qu'une manivelle, tandis que d'autres ont pensé qu'il n'y avait nulle perte de force avec la manivelle; mais en me bornant aux résultats de la pratique, je dirai qu'il paraît résulter du rapport, de la marche et du travail des machines à vapeur du comté de Cornwall, qui a été publié par MM. Lean, que le travail des machines à manivelle est loin d'être aussi considérable que celui où l'on ne fait pas usage de cet organe de transmission. » M. Penneck s'applique ensuite à démontrer les avantages de la machine de son invention, dans laquelle une roue à rochet est mise en action par un levier agissant constamment à l'extrémité d'un rayon, et qu'il croit propre à faire éviter les pertes de force qu'occasionne la manivelle.

Le fait rapporté par le docteur Penneck était parfaitement exact. Il s'était trouvé que les machines à vapeur à manivelle, marchant par expansion dans le Cornwall, n'avaient jamais produit un effet comparable à celui qu'on obtenait des machines qui n'en avaient pas. Mais il est démontré aujourd'hui pour tout le monde qu'il ne fallait pas en accuser la manivelle, mais les autres dispositions du mécanisme, qui manquaient de l'ajustement convenable pour pouvoir admettre l'action favorable de la vapeur employée par expansion. Depuis cette époque, des dispositions ayant enfin été prises pour cet objet, les machines à

manivelle du Cornwall ont fait un travail tout aussi considérable en moyenne que celles qui n'avaient pas de manivelle. Nous avons actuellement sous les yeux le rapport imprimé de l'an dernier, qui constate ce fait pour les machines à manivelle de Charleston et de Wheal Kitty, construites par M. Sims. On y trouve aussi l'indication de la pression effective de la vapeur dans le cylindre, mesurée au moyen d'un indicateur très-exact établi pour cet objet en 1857, par M. Smith. De façon que nous possédons ainsi le moyen de comparer l'action exercée sur le piston avec le travail exécuté, et qu'en établissant cette comparaison, nous trouvons que le *travail exécuté est à dix pour cent près égal à la force employée*. Nous sommes donc conduits à cette conclusion, que la dernière limite qu'on puisse concevoir dans le perfectionnement du mécanisme de la machine à vapeur, et en supposant qu'elle eût atteint toute sa perfection, ne procurerait plus que quelques centièmes sur l'emploi de cette force, et il est démontré que la machine à vapeur à manivelle, dans l'état où on s'en sert actuellement, est aussi voisine, pratiquement parlant, de la perfection dans son mécanisme que nous pouvons l'attendre de tout autre moyen mécanique.

2° La manivelle, comme moyen de convertir le mouvement alternatif du piston d'une machine à vapeur en un mouvement circulaire continu, possède, avons-nous dit, certaines propriétés singulières et remarquables qui la distinguent de tous les autres moyens proposés pour opérer cette conversion, et qui paraissent parfaitement adaptés à la nature de la vapeur et à la constitution de la matière solide. C'est à ses propriétés que nous sommes redevables matériellement, quoique indirectement, des grands avantages que procure la machine à vapeur comme source de force mécanique. Pour établir ce fait, examinons les causes de cette supériorité pratique si bien établie de la manivelle sur tous les autres modes propres à produire le mouvement de rotation. Observons d'abord que dans le piston alternatif auquel la manivelle emprunte son mouvement on remarque les circonstances suivantes: Le piston doit d'abord être mis en mouvement dans une direction, puis arrêté, mis ensuite en mouvement dans une direction contraire, arrêté de nouveau, et enfin remis en mouvement dans la première direction. On voit alors combien la manivelle s'adapte parfaitement à ces changements successifs, car pendant que



le piston, avec lequel elle est liée par des pièces rigides, prend toutes les vitesses, depuis la plus grande à laquelle il peut atteindre jusqu'au repos, la manivelle marche constamment d'un mouvement parfaitement régulier et complètement libre. La nécessité de ce changement graduel du mouvement à l'état de repos, et d'une marche en sens contraire, est évidente. La matière en mouvement acquiert une force vive et ne peut être arrêtée subitement; il faut peu à peu et d'une manière égale amortir cette force, autrement il y aurait choc entre des masses animées d'une grande vitesse, et par conséquent des détériorations très-étendues. D'un autre côté, quand la matière a été amenée à l'état de repos, elle ne peut instantanément être mise en mouvement dans une autre direction sans un choc également violent et funeste. Pour fonctionner avec douceur pendant longtemps avec avantage et uniformément, la matière a donc besoin d'être mise en mouvement par gradations douces, commençant par une vitesse s'accroissant successivement jusqu'à ce qu'elle ait atteint son maximum; après quoi elle doit repasser par une suite de vitesses décroissantes jusqu'à ce qu'elle arrive au repos. Il faut donc que, tandis que le mouvement que la vapeur transmet par la manivelle est uniforme et continu, les parties de la machine elle-même aient le temps d'être ramenées alternativement à un état de repos sans choc, également graduellement avec douceur, pour les porter ensuite par la même gradation et en direction contraire jusqu'à leur plus grande vitesse. C'est ce que la manivelle exécute de la manière la plus parfaite; elle arrête le piston en mouvement avec douceur, et après avoir amorti son mouvement, elle l'entraîne et accélère sa marche jusqu'au maximum de vitesse; puis enfin elle le prépare aussi à un nouveau changement de direction. Un ajustement si parfait n'est possible que par les rapports particuliers qui existent entre la circonférence que parcourt la manivelle et la verge du piston.

Actuellement, si nous comparons ce mode d'action avec celui de tous les mécanismes qu'on a voulu substituer à la manivelle pour assurer, disait-on, plus d'uniformité dans la force, nous trouvons que dans ceux-ci il faudrait que les transitions du mouvement à l'état de repos et réciproquement fussent instantanées; or, les désordres qui en résulteraient les feraient promptement abandonner. On trouvera encore que dans les machines rotatives il est nécessaire

que les transitions et changements d'état soient instantanés, autrement on éprouve une perte sur la vapeur, ou bien il faut renoncer à cette unité de force qu'on recherche par ce moyen même.

3<sup>o</sup> Une autre propriété de la manivelle, comme machine élémentaire pour la conversion du mouvement, c'est sa faculté d'atténuer les erreurs de construction, d'agencement, d'ajustage et d'exécution. C'est une des qualités les plus recommandables qu'on puisse rencontrer dans une pièce de machine, que de voir que les erreurs triviales quelconques commises dans sa construction ne nuisent pas matériellement à ses fonctions, et qu'un dérangement léger dans son ajustement n'a pas pour conséquence immédiate une détérioration ou un vice plus grave encore; que la marche de cette pièce est susceptible de tous les degrés de perfection dans le travail et de précision dans l'ajustement; que son mode d'action est assez simple pour ne pas dépasser le degré d'intelligence et d'attention d'un ouvrier ordinaire; que la marche des dérangements et l'usure nécessaires sont assez graduelles pour donner à propos avis du danger, et pour admettre une réparation prompte et un nouvel ajustement facile. Or, la manivelle est précisément cette pièce des machines. Les erreurs dans l'ajustement ou la construction des tiroirs ou des autres organes vitaux sont réduites au centième par la manivelle, le changement de direction du tiroir n'a lieu qu'au sommet et qu'au bas de la course; or, à ces moments la manivelle est sur la ligne des centres ou sur ces points morts, et c'est précisément dans ces positions que la force minime agit sur cette manivelle, de façon que si le tiroir ne s'ouvre pas avec une précision parfaite, ou s'ouvre un peu trop tôt ou trop tard, cette erreur dans cette partie de la circonférence parcourue par la manivelle, n'a comparativement que des conséquences sans importance, parce que le mouvement du piston est si aisé que pour un arc de 20 degrés de la manivelle il ne décrit pas la centième partie de cet espace, et que l'effet d'une erreur commise dans ce point n'affectera pas le résultat de la manivelle de la centième partie de son effet total.

De la même manière, les erreurs dans la disposition et celles dans l'ajustement seront réduites au centième par l'effet de la transmission par une manivelle.

Nous avouerons aussi que souvent



nous avons éprouvé de l'étonnement en voyant devant l'ouverture des puits de mines, ou sur les carrières, de vrais débris de machines, des pièces de ce genre réduites par l'usure et la rouille à n'être plus que des fragments, et présentant un jeu, un ballottage si considérable qu'elles n'avaient plus la moindre stabilité, et cependant ces ferrailles usées font encore un assez bon service et donnent encore un fort rapport entre l'effet utile et la force dépensée.

4° On peut encore ajouter à ces considérations, que c'est aux propriétés de ce genre dont elles jouissent qu'on peut attribuer la circonstance que présentent les machines alternatives, d'être construites avec un poids énorme dans leurs parties mobiles, de réunir des proportions assez lourdes, sans pour cela qu'on ait à craindre qu'elles se détériorent beaucoup dans leur service. La manivelle n'a qu'un mouvement lent au commencement de la pulsation, et son mouvement accéléré ne s'acquiert dans toutes les parties de la machine que d'une manière également graduée. De même, à la fin de cette pulsation, elle ramène doucement et uniformément ces parties à un mouvement moins accéléré que celui qu'elle lui avait d'abord communiqué. La force d'impulsion imprimée aux pièces à mouvement alternatif se trouve donc ainsi, non pas perdue, mais seulement prêtée ou concédée à charge de retour.

Nous nous sommes efforcés dans cette notice d'exposer les erreurs qui préoccupent encore ceux qui s'imaginent que la machine à vapeur, telle que Watt nous l'a léguée, absorbe une portion considérable de la force qu'elle est destinée à transmettre, et qui considèrent la machine rotative comme un moyen d'accroître le rapport entre l'effet utile et la force dépensée. D'abord nous avons fait voir que les machines rotatives qu'on voit apparaître chaque jour ne sont nullement nouvelles, puisque c'est un fait notoire aujourd'hui que les cinq classes qui les comprennent toutes ont déjà été inventées et réinventées successivement par des centaines d'individus; que toutes ces inventions n'ont pas eu le moindre succès, chose manifeste puisqu'il n'existe aucune de ces machines en fonction dans les travaux journaliers des manufactures. Que l'insuccès de toutes ces inventions ne provenait probablement pas de quelques défauts accidentels dans les dispositions particulières et les agencements de la machine, puisqu'on a inventé, essayé successivement une grande variété de formes, et que tou-

tes ont été définitivement abandonnées; enfin que toutes ces machines n'ont pas échoué par suite de défauts dans la construction ou dans les détails pratiques, car on voit parmi les inventeurs les noms des constructeurs et des ingénieurs les plus habiles, et des praticiens les plus exercés.

En second lieu, nous avons démontré qu'en théorie la manivelle de la machine à vapeur employée dans les usages ordinaires ne donne pas lieu, ainsi qu'on l'avait supposé, à une perte de force, puisque cette perte serait une objection au principe établi des vitesses virtuelles; de plus, nous avons fait voir par des considérations fort simples et élémentaires, que ce qu'on a considéré comme une perte de force était retrouvé dans la vitesse, et qu'en proportion de ce que la force du piston est plus grande que la force moyenne de la manivelle, l'espace parcouru par cette dernière devient proportionnellement plus grand que celui parcouru par le premier, et enfin que l'effet dynamique produit dans un temps donné est exactement proportionnel à la quantité de vapeur dépensée dans le même temps, ce qui nous a conduit à cette conclusion que la machine à vapeur à manivelle et à mouvement alternatif n'a pas les défauts qu'on lui reproche en théorie, et auxquels on prétend remédier par l'application de la machine rotative.

Cela fait, nous avons examiné notre sujet sous le point de vue pratique. Sous le rapport de la simplicité des parties constituantes, la machine rotative ne présente aucun avantage sur le piston à mouvement alternatif; sous celui de la difficulté de la construction, le piston rotatif dépasse de beaucoup le piston alternatif, il est bien plus dispendieux dans ses frais de construction, il présente plus de frottement, il a plus de volume, est moins compacte, et inférieur en précision et dans l'uniformité de l'action, à la machine à manivelle. De plus, il existe un vice radical inhérent à la nature même du mécanisme rotatif, et d'où il suit que la machine rotative ne peut jamais devenir une machine économique ou durable. Nous avons aussi fait voir que, parviendrait-on à rendre la machine rotative économique et solide, sa nature même la rend impropre aux grandes applications de la navigation à la vapeur ou de la locomotion terrestre, objets auxquels on la considérerait comme éminemment applicable.

Enfin nous avons cru devoir, comme conclusion convenable et instructive de

nos recherches, nous livrer à un examen de l'action de la manivelle, afin de découvrir quelles sont les qualités remarquables qui ont valu aux machines à vapeur ordinaires cette supériorité incontestable comme élément de production du mouvement circulaire, et à quoi est dû le degré de perfection qu'on n'a pu atteindre par aucun autre mécanisme. Nous avons vu que les machines à manivelles bien construites fonctionnent journellement en donnant un travail qui ne diffère que de 10 p. 0/0 de celui que la théorie indique comme le maximum de l'effet possible ou de la perfection absolue. Que la perfection pratique du mécanisme dépend de la simplicité de la manivelle, de la manière admirable dont elle s'adapte à la nature et aux lois qui régissent la matière, ainsi qu'à celles qui gouvernent le mouvement circulaire dans ses rapports avec le mouvement rectiligne et alternatif; de la réduction des erreurs qui peuvent naître de la construction, de l'agencement, de l'ajustement ou de la conduite de la machine, de manière à bien fonctionner sans qu'on ait besoin d'une plus grande dose d'intelligence, d'adresse ou de précision qu'on n'en rencontre parmi les ouvriers ordinaires, et enfin à la nature compensatrice de cette disposition qui s'accommode de la manière la plus remarquable aux imperfections de tous les mécanismes qui sortent de la main des hommes.

#### *Machines des frégates à vapeur la Gorgone et le Cyclope.*

Ces frégates, dont le nom a figuré avantageusement par les services qu'elles ont rendus dans l'expédition récente de la flotte anglaise en Syrie, sont pourvues de machines construites par MM. John, Samuel Seaward et Capel, et établies sur le principe appelé de *l'action directe*, c'est-à-dire que l'action des machines est communiquée directement de la tige du piston à la manivelle de l'arbre des roues motrices des bâtiments sans intervention de balanciers latéraux, de bielles doubles latérales, de traverses, etc., tels qu'on en remarque dans tous les bâtiments à vapeur destinés à la navigation maritime. Dans ces machines, la tête de la tige du piston est assemblée avec les branches de la fourchette d'une bielle unique qui communique directement le mouvement à l'une des manivelles de l'arbre placé immédiatement au-dessus des cylindres,

et supporté par un cadre robuste portant sur de grosses colonnes en fer forgé qui s'élèvent sur le sommet du cylindre; de façon que toute la force et l'action des machines ne s'étendent pas au delà de l'espace renfermé entre les cylindres, les cadres et les colonnes, et ne portent sur aucune autre partie du bâtiment que les carlingues. Diverses autres dispositions ingénieuses servent à assurer la marche régulière du piston en ligne droite, et à communiquer le mouvement aux autres pièces de la machine.

On a essayé plusieurs fois déjà d'établir des machines à vapeur d'après le principe de l'action directe; mais celle de MM. Seaward et Capel paraît présenter des avantages notables, que ces constructeurs croient pouvoir resumer ainsi qu'il suit :

1° *Économie de l'espace.* Les deux machines de la *Gorgone* n'occupent pas plus de la moitié de l'espace nécessaire pour deux machines à balancier de construction ordinaire.

2° *Diminution du poids.* Le poids des deux machines de la *Gorgone* est de 25 pour 0/0 moindre que celui des machines à balancier.

3° *Plus de sécurité contre les accidents.* La simplicité des dispositions et le nombre réduit des pièces mobiles diminuent nécessairement les chances d'accident, ainsi que celles d'usure et de détérioration.

4° *Moins de danger pour les chauffeurs.* Comme il n'y a pas de balanciers ou de bielles latérales en mouvement, les hommes peuvent tourner autour de la machine sans le moindre danger, tandis qu'il en est autrement avec les machines ordinaires.

5° *Absence presque totale de vibrations.* La cause des vibrations ou tremblements qu'on observe dans les bâtiments à vapeur est due à l'action des balanciers et des bielles latérales qui occasionnent un grand ébranlement dans tout le bâtiment. Il n'y a rien de semblable dans la *Gorgone*.

6° *Application mieux entendue de la force motrice.* C'est ce qui résulte de l'absence d'une énorme masse de matériaux qu'il faut pour mettre en mouvement dans les bâtiments ordinaires, des articulations nombreuses, des assemblages multipliés, des points d'appui fréquents qui font éprouver une perte considérable sur la force motrice.

Ce système, contre lequel on était disposé à élever quelques objections, est donc jugé aujourd'hui; et les essais faits depuis trois années sur la *Gorgone*, le *Cyclope* et quelques autres bâtiments ne



doivent plus laisser de doute sur les avantages qu'il peut procurer dans la navigation maritime.

*De l'électro-magnétisme considéré comme force motrice.*

Par M. WAGNER, vice-directeur de la Société industrielle de Francfort (1).

Avant de m'occuper de l'électro-magnétisme comme force motrice, je demande la permission de dire ici quelques mots seulement sur le galvanisme, qu'on peut considérer à juste titre comme le père ou le précurseur de l'électro-magnétisme, mais sans chercher toutefois à présenter une explication spéciale de cette force merveilleuse répandue dans la nature.

On applique le nom de *galvanisme* à l'espèce d'électricité à laquelle on donne naissance lorsque deux métaux hétérogènes, le zinc et le cuivre, par exemple, sont plongés dans de l'eau aiguisée d'acide sulfurique, puis mis réciproquement en contact. C'est à cause de cette dernière circonstance qu'on le nomme également *électricité de contact* ou bien *électricité voltaïque*, parce que Volta fut le premier à démontrer qu'il n'était pas d'origine animale, ainsi que Galvani s'était cru autorisé à le supposer, parce qu'il l'avait découvert par l'entremise d'organismes animaux; mais bien le produit de métaux hétérogènes qu'on mettait en contact, motif pour lequel on appelle un couple de plaques cuivre et zinc un élément voltaïque ou un électromoteur.

En plongeant dans de l'eau acidulée un semblable élément de Volta ou un simple couple de plaques, il n'est pas indispensable, pour donner naissance à

(1) Nous avons déjà entretenu nos lecteurs (voy. le *Technologiste*, tom. 2, pag. 320) des machines électro-magnétiques de M. Wagner de Francfort, d'après un rapport fait par M. le baron de Reden à la réunion des savants allemands à Erlangen en 1840. Nous croyons qu'on accueillera encore avec intérêt un article sur cet objet dû à l'inventeur lui-même, et cela avec d'autant plus de raison qu'on a dû apprendre par les feuilles publiques que, d'après une décision de la diète germanique, insérée dans son protocole du 22 avril 1841, la confédération germanique a acquis le secret de ces machines moyennant une somme de 100,000 florins, à la condition que M. Wagner fera construire, d'abord à ses frais, une machine électro-magnétique de son système sur une grande échelle, et telle que pourrait requérir le service d'une locomotive. Cette machine est, dit-on, construite maintenant, et nous espérons sous peu être en mesure d'en présenter à nos lecteurs la figure et la description. M.

de l'électricité, que les deux plaques de cet élément soient en contact immédiat dans le liquide, car ce contact ou cette communication entre les deux plaques peut très-bien être établi en dehors du liquide au moyen d'un fil long ou court d'un autre métal quelconque. Lorsqu'on établit cette communication, par exemple, avec un fil de cuivre, dont une des extrémités est en contact avec la plaque de cuivre et l'autre avec celle de zinc, ce fil sert alors de conducteur pour l'électricité qui se développe, et dans ce cas il reçoit en effet le nom de fil conducteur ou de communication.

Si on amène, soit au-dessus, soit au-dessous, soit de l'un ou l'autre côté d'un fil conducteur dirigé horizontalement du nord au sud, une aiguille magnétique suspendue à un fil de cocon, cette aiguille est plus ou moins déviée de sa direction primitive et d'après des lois déterminées, suivant que le courant électrique est lui-même plus ou moins fort ou faible.

Ce phénomène, si digne d'attention, que présente l'aiguille aimantée sous l'influence électrique, a été découvert en 1820, par M. H. C. Oersted, physicien danois; c'est lui qui a servi de base à cette nouvelle branche des sciences physiques, à laquelle on a donné le nom d'électro-magnétisme.

Actuellement, si on contourne un fil conducteur de l'espèce décrite ci-dessus sous la forme d'une spirale, de façon toutefois que ses tours successifs ne soient pas en contact, et qu'aussitôt qu'un courant électrique commence à parcourir le fil on introduise dans la spirale une tige de fer enveloppée dans du papier, un ruban de soie ou autre matière qui n'est pas conductrice d'électricité, cette tige devient aussitôt magnétique, et on lui donne alors, à cause de la nouvelle propriété qu'elle vient d'acquies, le nom d'aimant électrique, ou d'électro-aimant. Mais si on vient, dans un point quelconque de son cours, à couper ou rompre tout à coup le fil, et interrompre ainsi la communication, alors le magnétisme s'évanouit avec la même promptitude dans le fer doux, puis reparaît de nouveau avec la même rapidité dès qu'on rétablit la communication entre les deux parties du fil conducteur.

Tels sont les phénomènes que j'ai appris à connaître en 1833, lors de la fondation de la section de physique de la Société, et dont l'étude depuis a occupé tous mes instants.

Ces phénomènes électro-magnétiques sont encore enveloppés d'un voile épais; mais dès qu'on cherche à y pénétrer un



peu profondément, on se sent entraîner par un intérêt magique dont il n'est plus possible de se dégager.

Déjà en 1856 j'avais établi un appareil électro-magnétique de rotation, que le docteur Neef a bien voulu faire connaître dans le rapport annuel de la Société des naturalistes de Senckenberg, et dont aujourd'hui encore, à cause de la simplicité de sa construction, je me sers pour démontrer les avantages de l'emploi de l'électro-magnétisme comme force motrice.

La facilité avec laquelle on peut établir de semblables appareils ne pouvait manquer de conduire à l'idée de faire des applications de la découverte de M. Oersted, et de construire des appareils de cette nature sur une plus grande ou une plus petite échelle : aussi un grand nombre de physiciens se sont-ils appliqués à donner une utilité pratique à la force merveilleuse dont la source est dans l'électro-magnétisme.

Une défiance naturelle, ou bien, comme on voudra l'appeler, le sentiment particulier qui s'emparait de moi toutes les fois que je voyais apparaître devant mes yeux un nouveau phénomène dont il ne m'était pas encore permis de me fournir à moi-même une explication satisfaisante, m'empêcha pendant longtemps de me livrer à une semblable entreprise, où j'aurais trouvé déjà nombre de concurrents ; mais, d'un autre côté, j'en étais encore éloigné par cette circonstance qu'il se présentait deux obstacles qui devaient, dans ma conviction, s'opposer directement à l'emploi en grand de l'électro-magnétisme comme force motrice. Ces deux obstacles provenaient, ainsi que le savent parfaitement tous les physiciens, d'un côté, de la prompte diminution dans l'action ou l'énergie des électro-moteurs, et de l'autre dans l'action destructive des étincelles magnéto-électriques découvertes par M. Faraday, et qui se montrent toutes les fois qu'on interrompt le courant électrique, ou plutôt qu'on interrompt sa circulation, étincelles qu'on regardait comme impossible à éviter.

Quant à moi qui considérais comme une chose tout à fait de rigueur d'écarter ces obstacles, je n'en envisageais pas moins toutes les difficultés que présentait la solution de ce problème, et cela avec d'autant plus d'effroi que la cause de la diminution de l'action de l'électro-moteur, ainsi que celle de l'existence de l'étincelle magnéto-électrique, paraissaient se dérober complètement à toute perception spéculative, et qu'il ne me semblait possible de la découvrir que

par les inductions les plus rigoureuses, lesquelles avaient de plus besoin, avant d'être adoptées comme exactes, d'être soumises à une série d'expériences délicates faites dans ce but. Dans un travail de cette espèce, il est bien difficile de ne pas avoir recours aux idées fondamentales et spéculatives qui s'appuient sur la science, et c'est là fréquemment le rocher sur lequel on vient se briser toutes les fois qu'on n'a pas soumis préalablement à des épreuves rigoureuses les divers phénomènes, ou quand on part de ces idées seulement pour pouvoir expliquer dans leur ensemble ces phénomènes eux-mêmes. C'est en suivant le plan que je viens d'indiquer que je suis parvenu dans mes recherches scientifiques à triompher enfin des difficultés que j'ai signalées.

Mais quoique ce triomphe eût rendu possible l'application de l'électro-magnétisme comme force motrice, il y avait encore un autre problème à résoudre, savoir le mode et le moyen qu'il convenait d'employer pour que cette application fût faite de la manière la plus avantageuse. Pour cela il a fallu rechercher directement les lois de l'électro-magnétisme, ce à quoi tous les appareils de mesure adoptés jusqu'à présent ne m'ont paru nullement propres.

Or, si après quatre années d'efforts incessants et de sacrifices de tous genres, je suis enfin parvenu à un point où je puis annoncer avec la plus entière confiance que désormais l'industrie a acquis une nouvelle force motrice, je me crois autorisé à regarder comme résolu le problème que je m'étais proposé, et sous ce rapport je pense qu'il me reste bien peu de chose à faire pour compléter cette œuvre.

La construction des machines électro-magnétiques, d'après les lois établies sous la sanction de la science, est un nouveau problème dont la solution est l'affaire de l'industrie. Mais l'industrie procède suivant d'autres principes que la science ; celle-ci ne recule devant aucun sacrifice pour atteindre son but ; celle-là, au contraire, ne le considère comme atteint que lorsqu'il peut en résulter un bénéfice pécuniaire. Par conséquent, la question qui se présente tout d'abord est de savoir quels avantages l'industrie en général, et celle de l'Allemagne en particulier, pourra recueillir de l'emploi de l'électro-magnétisme comme force motrice.

Si d'abord nous comparons l'industrie de l'Allemagne avec celle de l'Angleterre, ce qui doit nous frapper tout particulièrement, c'est la supériorité que

l'Angleterre s'est acquise pour tous les produits où elle emploie directement ou indirectement la chaleur; directement par l'extraction des métaux de leurs minerais, le fer par exemple, son travail ultérieur, sa conversion en acier, etc., et indirectement par l'application de la vapeur de l'eau comme force motrice. Cette supériorité, elle la doit uniquement à sa richesse inouïe en houille dont elle a su faire un excellent usage.

En second lieu, si nous jetons les yeux sur l'Allemagne, nous verrons qu'elle doit lutter en vain contre cette supériorité qui a sa source dans l'application directe de la chaleur, attendu qu'elle n'est pas en mesure de l'établir sur le même pied, qu'elle sera dans la suite d'autant moins en état d'y atteindre que la consommation du combustible augmentera, ce qui doit arriver nécessairement par le nombre toujours croissant des machines à vapeur.

Quant à cette supériorité que l'Angleterre doit à l'application indirecte de la chaleur par la vapeur d'eau employée comme force motrice, l'électro-magnétisme nous présente non-seulement un moyen de lui faire concurrence, mais même de la renverser; car la nature a placé en abondance en Allemagne tout ce qui est nécessaire pour la production de la nouvelle force motrice, et on extrait annuellement de la Prusse seule plus de zinc qu'on n'en exploite pendant cinq années en Angleterre.

La force motrice électro-magnétique assure en outre à l'industrie du continent, qui n'est point encore écrasée par d'énormes capitaux dépensés pour fonder de vastes établissements, mais qui a généralement trouvé son appui sur son terrain et dans le bien-être national, cet avantage bien précieux, c'est qu'elle peut être appliquée avec le même succès et le même profit aux industries qui réclament la plus petite portion de force motrice.

Voici maintenant quels sont les avantages directs et généraux qu'on peut assigner à la force motrice électro-magnétique.

1° La force électro-magnétique ne présente aucun danger; elle ne s'accumule pas et ne se produit que lorsqu'on établit et qu'on ferme le circuit galvanique, ou lorsque l'électro-moteur est mis en activité.

2° L'électro-moteur particulier que j'ai fait construire ne dégage aucun gaz nuisible à la santé, ou susceptible de faire explosion ou de brûler; par conséquent on peut l'établir dans toute lo-

calité quelconque sans être obligé à des constructions particulières.

3° Ni l'électro-moteur, ni la machine n'exigent de surveillance pendant qu'ils fonctionnent.

4° On n'a besoin ni de renouveler le liquide, ni de nettoyer les plaques de zinc pendant un certain temps, qui est environ douze heures pour ma machine.

5° Les frais d'établissement, tant pour l'électro-moteur que pour la machine électro-magnétique, sont infiniment moindres que ceux pour une machine à vapeur.

6° Les dépenses pour la mise en action et l'entretien de la force sont peu considérables, attendu que dans l'électro-moteur que j'ai construit pour la pratique, il n'y a aucune consommation inutile de zinc.

7° Pendant le chômage et les temps d'arrêt de la machine, c'est-à-dire lorsqu'on interrompt le courant, la consommation du zinc est à peu près nulle.

8° La consommation du zinc est d'autant moins considérable que la machine fonctionne avec plus de célérité; tandis que dans les machines à vapeur le rapport de la consommation du combustible suit une marche inverse.

9° La machine n'éprouve presque aucune usure, et par conséquent on n'a pas à compter de frais particuliers pour son entretien.

10° Le montage et le démontage de l'électro-moteur peut se faire par la première personne venue, parce qu'il s'agit simplement ici de produire de la force physique.

11° La force électro-magnétique produit le plus haut degré de vitesse, et par conséquent elle s'adapte parfaitement bien à la mise en mouvement des locomotives.

12° Elle possède sous toutes les formes, ou vitesses d'impulsion, une très-grande élasticité, de façon qu'on peut suspendre tout à coup et sans choc le mouvement le plus rapide.

13° On peut de même, sans secousse aucune, changer la direction du mouvement.

14° En l'appliquant aux locomotives, celles-ci deviennent d'une construction beaucoup plus légère, attendu que la force électro-magnétique est proportionnelle à la consommation du zinc. Il en résulte aussi que les frais pour l'établissement et la circulation sur chemin de fer seront moindres.

15° C'est surtout pour l'industrie que la proportionnalité de la force avec la dépense sera précieuse, puisqu'on pourra se servir avec le même avantage de l'é-



lectro-magnétisme pour les plus faibles besoins de force, tandis que dans les machines à vapeur l'effet utile est d'autant plus grand qu'on accumule davantage la force dans une même machine.

16° Elle présente aussi cet autre avantage, qu'on peut transmettre ou faire naître la force au loin sans avoir besoin pour cela de dispositions ou constructions dispendieuses.

17° On peut fort bien opérer en cas de besoin des réparations aux pièces du mécanisme sans arrêter l'activité des autres.

18° On peut imprimer directement la vitesse nécessaire à la machine sans organes mécaniques intermédiaires.

19° La force motrice électro-magnétique est continue et reste constante, de façon que pour une même résistance la vitesse reste la même.

20° Les frais de consommation doivent pour le moment être considérés comme purement nominaux, attendu que le produit de la consommation du zinc (le sulfate de zinc) reçoit un emploi dans la fabrication d'autres produits dont l'industrie fait un usage étendu, et qu'on n'avait jusqu'à présent préparés qu'avec difficulté et d'une manière dispendieuse, et dans lesquels on revivifie le zinc. Des essais ont confirmé cette observation.

D'après ce résumé des avantages que la force motrice électro-magnétique est susceptible d'assurer à l'industrie, je crois, après avoir fait disparaître les difficultés et les obstacles qui s'élevaient sous le point de vue scientifique, que je ne dois plus hésiter à entreprendre la construction des machines électro-magnétiques, et c'est avec une véritable satisfaction que j'ai reçu la récompense de mes travaux et de mes efforts dans les propositions que m'ont faites plusieurs états de me soutenir et de m'appuyer dans cette entreprise nouvelle.

#### *Nouvelle machine électro-magnétique.*

On parle en Allemagne depuis quelque temps d'une machine électro-magnétique destinée à recevoir des applications comme force motrice, et dont l'invention serait due à l'ingénieur-mécanicien Stoerer, de Leipzig, qui s'en occupe depuis plusieurs années, à ce qu'il paraît, et avant qu'il fût question de celle de M. Wagner.

La nouvelle machine, suivant ce qu'on rapporte, ne serait d'ailleurs qu'une extension des principes de M. Jacobi, auquel paraît appartenir le mérite d'a-

voir le premier établi un appareil de ce genre, qu'il bornait, il est vrai, à soulever un poids ou à mettre un tour en action, afin de rendre évident à tous les yeux le mécanisme de cette invention, mais qui n'a pas encore toutefois établi une machine pratique et fonctionnant journellement, quoiqu'il ait affirmé que son système fût propre à réaliser dans la pratique un très-grand effet utile.

Le principe de la machine électro-magnétique repose, comme on sait, sur la loi d'attraction et de répulsion qui se manifeste dans deux pièces en fer, chargées, au moyen d'un courant galvanique, alternativement d'électricité positive, puis négative, et rendues par ce moyen magnétiques.

En partant de ce principe, la machine de M. Stoerer consiste en deux séries concentriques de tiges de fer entourées de spirales de fils conducteurs, dans lesquels circule le courant électrique. Chaque série se compose de 12 de ces tiges, qui laissent entre elles un espace de 6 à 8 centimètres. Celles de la série extérieure sont à une distance d'environ 1.25 centimètre de celles de la série intérieure. La série extérieure est immobile; l'intérieure est attachée à la périphérie d'un disque mobile ou volant. Dans cet état, le mécanisme est mis en mouvement avec les fils d'une batterie galvanique, de telle façon que les tiges de l'une des séries soient d'abord chargées d'électricité positive, et celles de l'autre série d'électricité négative; mais presque aussitôt, par une disposition de l'appareil conducteur, le courant de l'une des séries change tout à coup de direction, et les tiges se trouvent chargées d'électricité du même nom.

La conséquence de ce mode de chargement, c'est que les tiges en regard s'attirent d'abord, en vertu du magnétisme de nom opposé qu'on leur a communiqué; mais aussitôt que le renversement de la polarité de celles de l'une des séries a été opéré, et qu'elles sont devenues des aimants de même nom, elles se repoussent avec la même énergie. C'est la répétition régulière de ces attractions et de ces répulsions successives qui fait que chacune des tiges de la série intérieure mobile est attirée et repoussée alternativement par toutes les tiges de la série extérieure immobile, et que le premier de ces cercles prend un mouvement de rotation uniforme.

L'inventeur assure que les frais qu'occasionne sa machine sont peu considérables. Ils consistent principalement dans la consommation du zinc par la batterie galvanique. Quant à l'acide, ses frais

sont à peu près entièrement couverts par le précipité qui se forme dans la liqueur, et qui constitue un produit assez recherché dans les arts.

Relativement à la force motrice de la machine, et à la possibilité d'augmenter son énergie pour l'appliquer aux divers besoins des arts, M. Stoerer a fourni les indications suivantes.

Le modèle qu'il vient de construire, et qui est double de celui qu'il avait établi précédemment, lequel n'avait que six paires de verges, fonctionne toutefois avec une force sextuple.

Chacun des éléments ou couples galvaniques consiste en un cylindre de cuivre, un autre cylindre en zinc assujéti dans le premier, et un mélange chimique qui les met en communication.

Mise en communication avec un seul de ces éléments, la machine soulève 1.5 kilog. avec une vitesse modérée; avec deux éléments, elle soulève 6.5 kilog.; avec trois, 12.5; et avec quatre, 20 kilogrammes. Ce qui constitue des accroissements dans la force qui sont à peu près dans les rapports de 1, 4, 8, 12, et d'où il résulte que cette force n'augmente pas proportionnellement au nombre des éléments galvaniques.

Suivant les calculs de M. Stoerer, la combinaison d'une batterie de 50 éléments avec une machine dont la capacité cubique serait 26 fois plus grande que celle qui a été montée, produirait un effet égal à la force de 12 chevaux.

Malgré ces indications et ces calculs, il reste encore d'importantes questions à décider avant de pouvoir faire des applications en grand de cette machine; néanmoins les résultats auxquels on est déjà parvenu sont assez importants pour engager à poursuivre les expériences et à décider la question sous le point de vue industriel (1).

*Nouvelle forme de coussinets des rails et moyen perfectionné pour les assujettir.*

Par M. C. MAY.

Un ingénieur anglais distingué, M. Cu-

(1) Les feuilles publiques du mois d'août ont annoncé que le 23 juillet M. Stoerer avait fait, sur les chemins de fer de Dresde à Leipzig, des expériences avec la machine de son invention d'une force de 7 chevaux, et que ces expériences avaient eu un plein succès. La machine n'avait coûté, dit-on, que 5,000 fr. à construire, et n'exigeait que 3 fr. 60 centimes pour son entretien et sa consommation par jour.

M.

bitt, avait proposé, il y a quelque temps, d'entreprendre une série d'expériences dans les établissements de construction de M. Ransome, à Ipswich, dans le but de déterminer la forme la plus avantageuse qu'il convient de donner aux coussinets, et le mode le plus efficace pour les fixer sur les semelles en bois des chemins de fer. Ces expériences, qui ont été faites avec tous les soins convenables, ont eu pour résultat de faire ressortir les avantages du coussinet en fonte et de son mode de fixation par des gournables ou chevilles en bois que cet ingénieur a proposé d'adopter.

Quand sur un chemin de fer un coussinet vient à se rompre, il est à désirer que la rupture ait lieu d'une manière telle, que les parties ou éclats qui se sont détachées, ne puissent être placées dans des situations où elles pourraient faire obstacle au passage des convois. Pour assurer cette condition, la partie la plus faible dans les coussinets de M. Cubitt est celle transversale du patin, quoique ces coussinets soient encore plus solides dans cette partie que ceux de tout autre modèle actuellement en usage. Pour s'assurer du rapport relatif entre la force des joues et celle du patin, on a fait beaucoup d'expériences en variant les formes, en faisant entrer des coins dans les coussinets jusqu'à ce qu'ils rompissent, tantôt dans un point, tantôt dans un autre; c'est alors seulement qu'on a pu donner aux joues la force suffisante pour que la rupture eût lieu invariablement en travers du patin.

Pour arriver à une parfaite égalité dans la forme du coussinet et pour obtenir des joues dont la face interne fût toujours assez mince pour pouvoir employer des coins de formes et de dimensions uniformes, on a coulé les coussinets dans des moules ou coquilles polis en fonte. Les coussinets de jonction, c'est-à-dire ceux qui soutiennent le bout de deux rails consécutifs, portent un épaulement supérieur qui recouvre le coin pour maintenir le rail dans une position perpendiculaire et empêcher son extrémité d'être relevée ou déversée dans le cas où le coin viendrait par accident à être enlevé. Cette forme a d'abord été proposée par M. Harris, ingénieur du chemin de fer de Stockton et Darlington, où elle est en usage depuis un an avec un succès complet.

Le rail est placé sur les coussinets intermédiaires, de telle façon que quand il reçoit la pression du coin, il est maintenu fermement sur le patin, en appuyant contre la partie inférieure de la joue, et à la partie supérieure contre



une arête qui fait une légère saillie et porte contre le col ou arête inférieure qui consolide le rail.

Les trous pour assujettir le coussinet sont disposés de façon à n'être pas sur la même ligne, car une grande partie de la dépense d'entretien dans les chemins de fer résulte de la nécessité où l'on est de remplacer les semelles qui ont éclaté sous l'influence des broches ou chevilles qu'on a enfoncées sur une même ligne dans le grain du bois.

Le mode adopté dans ce cas pour fixer les coussinets, a consisté à se servir de gournables de bois de chêne anglais séchés et comprimés aux deux tiers de leur volume primitif, en les faisant passer sous une presse à volant, dans des tubes métalliques où ils sont placés dans une chambre chauffée à environ 80° C., et où on les laisse pendant seize heures : cette pression sur le corps du gournable (sa tête n'est pas comprimée) est suffisante pour accroître matériellement sa densité sans nuire à la fibre ou diminuer la force du bois, et pour lui faire conserver sa forme jusqu'à ce qu'il ait été chassé dans une semelle en bois humide où son augmentation de volume suffit pour le maintenir solidement fixé.

Le mode ordinaire pour fixer les coussinets avec des chevilles ou broches en fer, a été trouvé désavantageux parce que quelquefois un seul coup sur un grand nombre suffit pour causer une réaction qui les desserre, tandis que les gournables peuvent être enfoncés à telle profondeur qu'on désire, et qu'on peut postérieurement en faire éclater la tête pour les serrer par un coin du bois si cela devient nécessaire.

Les rails ont besoin d'être assujettis très-ferrément pour présenter toute sécurité, sauf à donner un grand excès de force aux coussinets afin de les faire résister aux chocs auxquels ils pourraient être exposés. Avec des coins de dimensions variables, les coussinets sont sujets à être amenés jusqu'à la limite de leur résistance, et à céder par conséquent aussitôt qu'ils sont exposés à une force vive additionnelle quelconque. On a évité cet inconvénient dans les coussinets et les coins en question en leur donnant une très-grande uniformité sous le rapport des dimensions. Les coins qui ont été adoptés sont en chêne anglais, taillés en plein bois de charpente équarri, et conformés de façon à chasser également bien d'un côté ou d'un autre des faces du rail, et enfin comprimés aux cinq sixièmes de leur vo-

lume par le même procédé que celui employé pour les gournables.

Au moyen de ces procédés, le temps pour la pose des rails est diminué ; les trous pour fixer les coussinets sur les semelles peuvent alors être percés à la machine, et avec moins de frais, tout en obtenant en même temps une plus grande perfection de jauge pour la voie. L'inclinaison requise du rail étant donnée par le coussinet, il n'est pas nécessaire de bûcher les semelles en bois. La partie plane du patin est fixée horizontalement sur la surface de la semelle, et tous peuvent être placés avec la plus grande exactitude dans le même plan.

Jusqu'à présent on a fait usage de deux moyens pour préparer les gournables ; l'un consiste à faire passer de force le bois à travers une filière ou une lunette en acier ; mais dans ce cas le gournable ne conserve ni sa forme ni son volume resserré, et en quittant la filière il reprend presque aussitôt ses dimensions primitives. Dans l'autre moyen, on fait passer le bois entre deux cylindres ; ce second procédé apporte, d'après l'observation, un préjudice permanent à la fibre du bois en ce qu'il en écrase les tubes capillaires et le prive en conséquence d'une grande partie de sa force. Aucune de ces objections ne peut être élevée contre le mode de préparation des gournables dont il a été question plus haut.

Les coussinets de M. Cubitt sont certainement moins chers de première acquisition que ceux qu'on fixe avec des broches en fer. En Angleterre, le prix pour une double voie, et par mille (1609 mètres), est évalué pour les coussinets, les coins et les broches à 880 liv. sterl. (21180 fr.), tandis que celui de ces mêmes coussinets avec coins et gournables en bois ne serait que de 785 liv. sterl. (18,824 francs) par mille. Le prix des gournables comprimés pour rail-way serait en Angleterre de 3 liv. 10 sh. (152 fr.) le mille, et celui des broches en fer de 6 liv. 3 sh. (150 fr.). Les coins, de 2 1/4 pouces (37 millimètres) carrés, seraient de 2 liv. sterl. (48 fr.) le mille pour chaque pouce (23 millimètres) de longueur, de façon que ceux pour les coussinets de jonction qui ont 8 pouces (20 centimètres) de longueur, coûteraient en moyenne 16 liv. sterl. (584 fr.), et ceux pour les coussinets intermédiaires qui n'ont que 6 pouces (15 centimètres) de longueur, à peu près 12 liv. sterl. (288 francs). Chaque coussinet de jonction, avec son coin et ses gournables, coûterait 2 liv. 10 sh. (60 fr.), et ceux inter-

médiaires avec leurs accessoires 2 liv. 1 sh. (30 fr.).

Une des sources les plus dispendieuses de pertes dans l'établissement des chemins de fer est la rupture des coussinets hors de la pose. M. Cubitt a été témoin d'un cas dans lequel, sur une longueur de 20 milles (32 kilomètres), on a brisé plus de 180 tonneaux de coussinets, soit en enfonçant les bro-

ches en fer pour les fixer, soit en chassant les coins. C'est dans le rapport de 10 coussinets sur 100. Dans le mode ordinaire, les coins de chêne sont mis en place et chassés par un marteau du poids de 14 liv. (7 kilog.), tandis qu'avec le nouveau coussinet à coin de bois et à gournables ceux-ci sont mis en place et assujettis avec un léger maillet en bois.

#### BIBLIOGRAPHIE.

##### *Manuel complet du constructeur de machines locomotives.*

Par C.-E. JULLIEN, ingénieur civil.  
Paris, 1841, in-18, et Atlas de 12 pl.  
Prix : 5 fr.

Cet important ouvrage avait déjà été publié en grande partie dans le tome premier du *Technologiste*, mais le succès qu'il a obtenu auprès des ingénieurs et des mécaniciens, ainsi que l'approbation des personnes compétentes dans cette matière, enfin les demandes qu'on faisait journellement de ce travail dans les ateliers de construction, ont déterminé l'auteur à en donner une nouvelle édition sous un format plus commode et à un prix plus modéré. M. Jullien a profité de cette circonstance pour entrer dans des développements plus étendus sur certains travaux du constructeur de machines locomotives, pour donner plus de rigueur à ses formules et à ses calculs, et présenter des applications plus nombreuses. Au reste, nous croyons qu'il serait superflu de faire ici l'éloge de ce Manuel dont la réputation nous semble déjà bien établie, et nous préférons donner au lecteur une idée des matières qu'on y trouvera traitées avec beaucoup d'habileté et d'une manière qui nous paraît complète.

Cet ouvrage est divisé en trois parties. La première, qui porte le titre de Description historique, a pour but, tout en mettant le lecteur au courant de la constitution moderne de ce genre de moteur, de lui indiquer par quelle suite de modifications on a passé avant d'arriver au système actuel, et de le prému-

nir ainsi contre de prétendues inventions qui seraient déjà des procédés usés.

La seconde partie est toute théorique; elle se divise en deux théories distinctes, savoir : la théorie générale et la théorie spéciale.

La théorie générale est l'application des principes scientifiques au moteur; la théorie spéciale est la détermination de ses diverses dimensions d'après les résultats qu'on désire en obtenir, en se conformant à ces principes. Elle se distingue par la discussion qu'on y rencontre sur l'économie résultant : 1° de l'augmentation de largeur de voie; 2° de la détente; 3° du chauffage de la vapeur; 4° du tirage par inspiration.

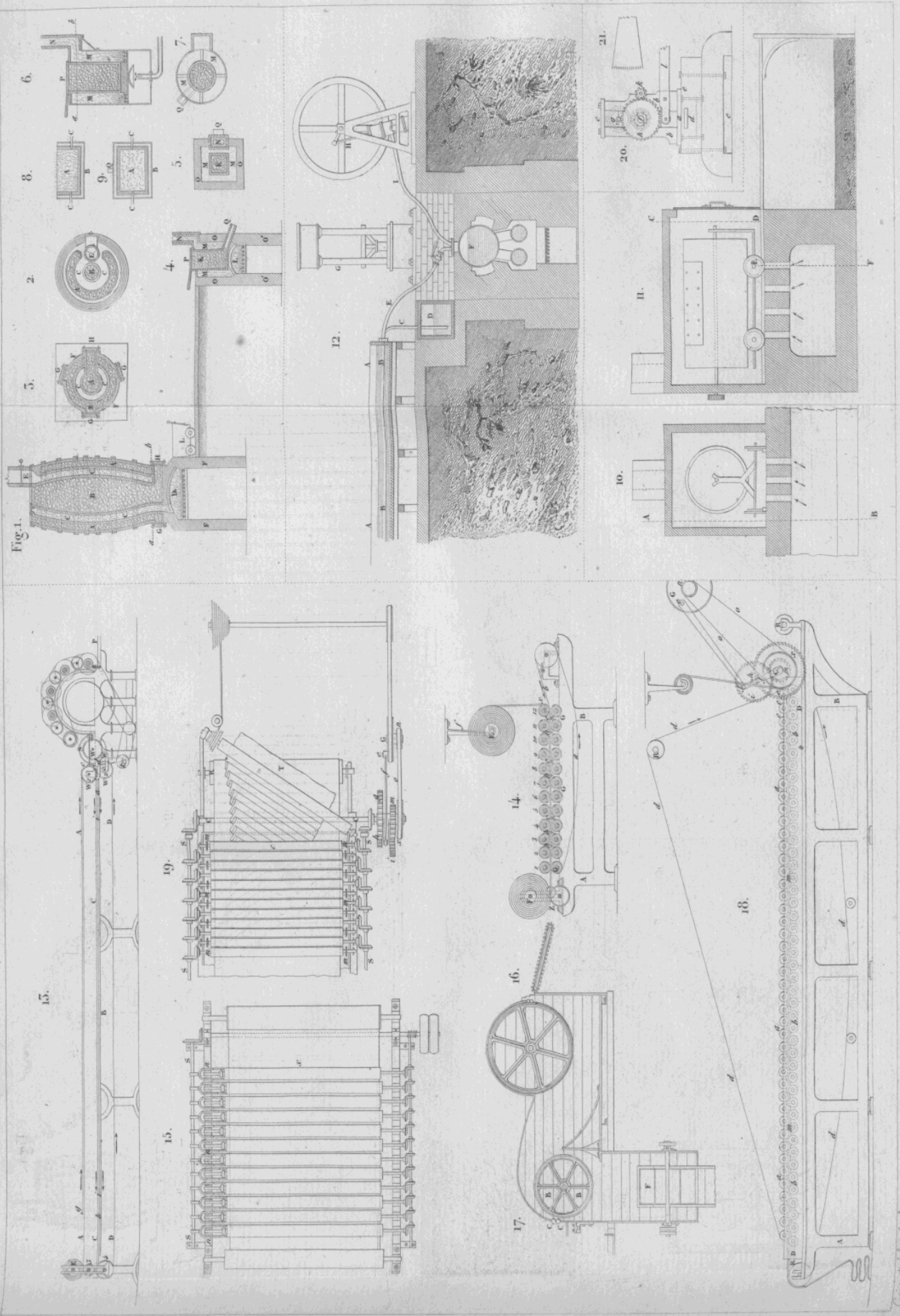
Elle établit, de plus, les dimensions proportionnelles entre elles de toutes les pièces qui entrent dans la construction des locomotives.

La troisième partie, qui se compose de quatre chapitres, comprend : 1° l'étude physique, chimique et mécanique des matériaux; 2° leur traitement pour en faire des pièces de machines; 3° l'organisation d'un atelier de construction; 4° la composition des locomotives.

Ces trois derniers chapitres sont des sujets qui n'ont été abordés dans aucun ouvrage, et qu'un séjour prolongé dans les ateliers, et entre autres au bel établissement du Creusot, où M. Jullien a été longtemps ingénieur de l'atelier de construction, pouvait seul inspirer et mettre en état de rédiger d'une manière utile et convenable.

Le troisième chapitre surtout est digne de la méditation des constructeurs, en ce que les lois qui y sont énoncées nous paraissent les seuls moyens d'arriver à la perfection dans ce genre d'industrie.





Geognat del. G. Sauter

Imp. Roret, r. Hautefeuille 12.





# LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

## L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS  
ET ÉCONOMIQUES.

### *Affinage de la fonte au moyen de la chaleur perdue des hauts-fourneaux.*

Dans une question de l'importance de celle qui occupe en ce moment l'industrie de la fabrication du fer, et dont nous avons été les premiers à signaler la solution à Wasseraffingen (voyez *le Technologiste*, tom. II, pag. 475), nous croyons devoir recueillir tous les matériaux propres, non-seulement à éclairer nos lecteurs sur cette importante matière, mais de plus à établir les titres de ceux qui croient avoir des droits à cette invention; c'est ce qui nous détermine à donner de la publicité aux documents qui suivent.

Dans une lettre, en date du mois d'août 1841, adressée par M. d'Andellarre à M. Dumas, de l'Académie des sciences, on lit :

« Notre four à puddler, uniquement chauffé par les gaz perdus au gueulard du haut-fourneau, nous a donné le succès le plus complet et dès son début, ce qui arrive rarement en matière d'essais de choses nouvelles, qui le plus souvent demandent de longs tâtonnements.

» Nous avons allumé le 3 au matin, mis la première fonte à 11 heures du matin le 6, et la première charge a été cinglée à midi 3/4.

» Le résultat obtenu si immédiatement dépasse pour ainsi dire notre attente. En voici le résumé :

• 1° Économie totale du combustible d'affinage (un four à deux portes use par vingt-quatre heures 5000 kilog. de

houille, qui, en ce pays, coûte 33 fr. les 1000 kilog. ;

» 2° Qualité du fer améliorée (nous retrouvons la qualité de fer au bois qui était altérée par l'emploi de la houille, au très-grand regret du consommateur, surtout du roulage) ;

» 3° Le déchet est nul (5 p. 0/0 au lieu de 20 p. 0/0) ;

» 4° Enfin la marche du fourneau est améliorée.

» J'ai rarement éprouvé une aussi grande satisfaction que le 6, lors d'une réussite si subite, et que je n'attendais que de longs essais.

» Dès le moment où je suivais les cours de chimie de M. Thenard, j'ai eu l'idée de l'emploi des gaz comme moyen manufacturier. MM. Thomas et Laurens, par leur zèle et leur talent, ont tout fait d'ailleurs pour ce succès. »

Dans la séance de l'Académie des sciences, du 23 août, M. Dumas a donné également communication d'une lettre de M. Grouvelle sur ce sujet; mais avant d'en donner lecture, il a fait remarquer que, tout en prouvant que les travaux de Wasseraffingen ont précédé ceux des ingénieurs français, elle explique pourquoi ceux-ci ont été forcés d'inventer leurs moyens d'exécution, les procédés de Wasseraffingen n'étant pas publiés encore.

« M. de Faber Dufaur, dit M. Grouvelle, directeur de l'usine royale de Wasseraffingen, métallurgiste très-distingué, et à qui l'on doit d'importants travaux sur l'emploi de l'air chaud, frappé de la perte considérable qui résultait de l'expulsion des gaz combustibles produits dans le travail des hauts-

fourneaux, s'est occupé depuis plusieurs années des moyens d'appliquer ces gaz à l'affinage de la fonte et au travail du fer.

» Le succès a été complet.

» L'usine de Wasseralfingen s'alimente de trois quarts de minerai de fer oxydé hydraté, provenant d'une couche située à la base des terrains jurassiques, et d'un quart de minerai en grains. L'influence du premier minerai donnait aux fontes de cette usine une qualité si mauvaise pour l'affinage, que l'on était obligé de les convertir exclusivement en objets moulés.

» M. de Faber, par ses procédés et sans altérer en rien la marche de ses hauts-fourneaux, a obtenu de ces fontes un fer qui se travaille parfaitement à chaud et à froid, se soude bien, n'offre ni pailles ni gerçures, est en un mot d'une qualité supérieure.

» Vous en pourrez juger, monsieur, d'après les échantillons que j'ai l'honneur de vous remettre.

» Le premier four à gaz, mis en activité par M. de Faber, est un *four à mâzer* dit *four de finerie*, dans lequel la fonte est coulée rouge au sortir du haut-fourneau, et où l'affinage se fait à l'air chaud.

» Il est arrivé à donner les plus beaux résultats, et à marcher régulièrement et manufacturièrement *dans le courant de l'année 1837*.

» En 1838, M. de Faber a monté et conduit à bien un four à puddler;

» Enfin, c'est au commencement de 1839 qu'il a complété ce magnifique système de fabrication du fer, par un four à réchauffer et à souder au gaz.

» Depuis ces diverses époques, ces fours marchent constamment et produisent annuellement en roulement régulier 500 mille kilogrammes de fer de tous échantillons. Si la somme de ces produits n'est pas plus forte, c'est que la puissance hydraulique dont dispose l'usine de Wasseralfingen n'a pas permis de travailler par ce procédé la totalité de la fonte produite dans les hauts-fourneaux qui y sont en activité.

» C'est pour obtenir ce résultat, et travailler en même temps les fontes d'un troisième haut-fourneau, que l'on construit d'après le système de M. de Faber, que l'on monte en ce moment des machines à vapeur à Wasseralfingen. Ainsi le travail complet de l'affinage du fer par les procédés les plus parfaits s'opère à Wasseralfingen *par la combustion des gaz, sans aucun autre emploi de combustible, et depuis plusieurs années; et ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'en*

améliorant considérablement la qualité du fer, M. de Faber a, par ses procédés, *réduit des trois quarts au moins la somme des déchets que donne la fonte dans les procédés ordinaires d'affinage et de puddlage*: ce résultat tient sans doute et à l'accélération du travail due à la grande intensité de la température obtenue par la combustion des gaz, et à la puissante action réductrice qu'exerce le chalumeau à gaz, et aussi à la facilité avec laquelle on règle, au moyen de robinets et de vannes, suivant les besoins de la fabrication, la proportion relative d'air et de gaz combustibles injectés dans les fours.

» S. M. le roi de Wurtemberg a accordé les plus honorables récompenses à M. de Faber Dufaur, pour la découverte de ces procédés, et pour l'accroissement considérable qui en est résulté pour cette usine.

» Si une découverte d'une aussi haute portée, susceptible de tant de belles applications dans des industries toutes différentes de celle du fer, n'a pas été publiée plus tôt par M. de Faber, c'est que cette publication n'avait pas été autorisée par le gouvernement wurtembergeois. Depuis cette époque, ces procédés ayant été plus ou moins imparfaitement connus, et ayant servi, dans plusieurs endroits, ce dont M. de Faber a la connaissance directe, à des essais et à des prises de brevets, le gouvernement l'a autorisé à publier et à utiliser sa découverte.

» La plupart des gouvernements du nord de l'Europe, de la Russie, de la Prusse, de la Suède, presque tous ceux de l'Allemagne, ont envoyé à Wasseralfingen des commissaires pour étudier ces procédés et traiter avec M. de Faber de leur établissement dans leurs usines respectives.

» J'ai dans les mains le rapport fait par l'ingénieur *H. Schönberg*, de Dresde, à la compagnie des usines à fer de la Saxe; il confirme pleinement ce que j'ai avancé plus haut.

» Vous voyez, monsieur, qu'à Wasseralfingen il ne s'agit plus depuis longtemps d'études ni d'essais, et que les procédés y sont complets et manufacturiers, et présentent la série entière des opérations que subit le fer dans son affinage.

» Les forges de Wasseralfingen et l'étude détaillée de ces procédés et de leurs résultats sont, du consentement du gouvernement wurtembergeois, ouvertes à toutes les personnes qui veulent traiter de l'emploi des fours à gaz.

» MM. Paravicini-Maillard, maître de



forges à Lucelle (Haut-Rhin), et Sulsberger, ingénieur suisse, associés de M. de Faber pour la France, et propriétaires de brevets d'importation, sont occupés à établir ces procédés complets dans les forges de Belle-Fontaine (Haut-Rhin), où toute vérification de résultats sera faite d'ici à un ou deux mois.

» Ils ont aussi traité avec les forges d'Audincourt.

» Pour moi, chargé de l'exploitation de ces procédés dans une grande partie de la France, je suis au moment de les établir dans des usines fort importantes.

» Serez-vous assez bon, monsieur, pour communiquer ces faits à l'Académie des sciences, à laquelle M. de Faber Dufaur aura l'honneur d'adresser tous les détails et pièces officielles nécessaires pour constater la priorité de ses travaux et leurs résultats. »

Dans une séance suivante, M. Robin, ingénieur civil, a annoncé à l'Académie, par une lettre, les faits suivants :

« Les essais de puddlage au gaz ont eu lieu à Wasseraffingen pendant l'été de 1839 seulement, dans un four établi près du gueulard, et fait sur une très-petite échelle. Mais déjà plusieurs brevets avaient été pris successivement par moi depuis le 8 mars 1838 pour l'emploi des gaz des hauts-fourneaux. J'ai décrit avec tous les détails nécessaires les procédés qui se rattachent à la fusion de la fonte et au puddlage par le moyen du gaz. Aux mois de septembre et d'octobre je suis parvenu à opérer, dans la forge de Niederbronn (Bas-Rhin), la seconde fusion de la fonte d'une manière parfaite dans un réverbère construit sur l'échelle usitée dans les arts et établi sur le sol de l'usine. C'est la première fois qu'on a tiré parti d'une manière importante des gaz des hauts-fourneaux. Quant au puddlage, on l'exécute, par les mêmes procédés, aux forges de Jaegerthal (Bas-Rhin) depuis le mois de janvier 1840. »

Enfin, à l'occasion de ces diverses communications, M. Arago, dans la séance de l'Académie des sciences, du 9 septembre, a fait remarquer que l'application de la chaleur perdue des hauts-fourneaux a été faite en France depuis beaucoup plus longtemps que ne semblent le supposer les personnes qui réclament aujourd'hui la priorité de cette invention, et, à l'appui de cette assertion, il a cité un article du *Journal des mines*, de juin 1814, où M. Aubertot, propriétaire d'usines dans le département du Cher, est signalé comme ayant essayé de tirer parti de la flamme qui sort des hauts-fourneaux et des foyers

d'affinerie. Ainsi, y est-il dit, « il imagine d'abord de l'employer à la céméntation de l'acier, ce qui réussit complètement ; puis il s'en sert pour calciner de la chaux, ainsi que la brique et les tuiles, etc. Ensuite il la fit passer dans des fours à réverbère, dans lesquels la température se trouva élevée au point qu'on put y chauffer assez des boulets et barres de fer pour marteler les uns et tirer les autres en baguettes de petits échantillons. Enfin il parvint à lui faire produire à la fois presque tous ces effets en la faisant circuler dans plusieurs fours placés les uns à côté des autres, et à employer un reste de chaleur à plusieurs usages domestiques. »

*Procédé pour imprimer et teindre sur coton, en une seule fois, en noir bon teint, rouge garance, rouge clair et violet, cachou, jaune, vert et bleu.*

Par M. F.-R. TSCHEPPEL.

On imprime d'abord le mordant suivant pour le noir :

kil.

Noir. 1,025 pyrolignite de fer à 7° Baumé.  
0,107 amidon.  
0,088 terre à pipe.  
0,015 sulfate de cuivre.  
0,012 térébenthine épaisse.

On fait bouillir en colorant avec un peu de décoction de campêche.

Après avoir reçu ainsi un pied suffisant de noir, on passe au rouge. On prend, pour ce rouge :

kil.

Rouge. 1,025 acétate d'alumine.  
0,409 gomme.  
0,470 terre à pipe pulvérisée.  
0,022 térébenthine épaisse.  
0,022 graisse de porc.

On ajoute un peu de décoction de farnambouc, on fait une bouillie qu'on passe encore chaude à travers un tamis de crin.

*Préparation de l'acétate d'alumine.*  
On fait dissoudre, dans 1<sup>kil.</sup>500 d'eau chaude, 0<sup>kil.</sup>500 d'alun bien exempt de fer, et on ajoute 0<sup>kil.</sup>350 d'acétate de plomb. On agite quelque temps le mélange, puis on laisse le précipité se former par le repos. La liqueur claire est décantée pour l'usage.

On passe ensuite au rouge clair.

*Rouge clair.* On mélange 1 volume de

rouge foncé avec 2  $\frac{1}{2}$  volumes d'épaississant à l'eau.

*Préparation de l'épaississant.* 1<sup>kil.</sup>23 eau, 0<sup>kil.</sup>410 gomme, 0<sup>kil.</sup>467 terre à pipe pulvérisée, 0<sup>kil.</sup>290 vernis à l'huile de lin et 0<sup>kil.</sup>022 térébenthine épaisse; on fait bouillir jusqu'à consistance de bouillie et passe à travers un tamis de crin. Cet épaississant sert à atténuer le rouge foncé pour produire du rouge clair. On peut encore obtenir un rose plus clair en employant 1 volume de rouge foncé et 3 volumes d'épaississant.

Du rouge clair on passe au violet, qu'on peut produire plus ou moins foncé suivant l'échantillon.

kil.

*Violet.* 1,025 pyrolignite de fer.  
10,000 eau.  
3,000 gomme.  
4,000 terre à pipe pulvérisée.  
0,270 vernis d'huile de lin.

On réduit en bouillie par la cuisson et on passe au tamis.

On peut actuellement imprimer au cachou.

*Couleur cachou.* On fait bouillir 0<sup>kil.</sup>500 de cachou grossièrement pulvérisé dans 3 kil. d'eau jusqu'à réduction à 2 kil., on ajoute 0<sup>kil.</sup>090 de couperose verte cristallisée et pulvérisée, puis 0<sup>kil.</sup>500 de gomme arabique, et enfin quand le tout est dissous et encore tiède, 0<sup>kil.</sup>250 de sel ammoniac en poudre. Le lendemain on passe au tamis.

Plus l'impression de la couleur est ancienne, plus la nuance est foncée à la teinture.

Il s'agit maintenant de passer en jaune.

kil.

*Jaune.* 1,250 eau de gomme dans laquelle on dissout  
0,270 nitrate de plomb cristallisé.

On colore avec du chromate de potasse.

Enfin on imprime en bleu bon teint.

*Bleu bon teint.* Dans une capsule de verre ou de grès, on agite 0<sup>kil.</sup>525 de précipité de stanno-indigotique pressé avec 0<sup>kil.</sup>235 de sirop de sucre et 0<sup>kil.</sup>550 d'eau épaisse de gomme, et on imprime.

*Préparation du précipité stanno-indigotique.* On fait dissoudre sur un feu doux, et dans 1<sup>kil.</sup>500 de lessive caustique de potasse à 12° Baumé, 0<sup>kil.</sup>500 d'oxide d'étain, auquel on ajoute 0<sup>kil.</sup>250 d'indigo pulvérisé; on agite et on porte peu à peu à l'ébullition. La cuve à l'étain qu'on obtient ainsi est versée dans 6 kil. d'eau, puis on y ajoute une dissolution très-étendue de chlorhydrate d'étain,

en agitant continuellement, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité, et que la liqueur, précédemment alcaline, acquière une réaction acide. On laisse le tout en repos jusqu'à ce que le précipité se soit bien rassemblé, puis avec un siphon on décante la liqueur surnageante, on verse de l'eau sur le dépôt grisâtre qui s'est formé et on laisse reposer une seconde fois. Au bout de quelques jours on siphonne une seconde fois la liqueur surnageante, puis on pétrit et exprime une portion de la bouillie épaisse, en manipulant aussi vivement que possible, afin qu'elle ne soit que le moins de temps possible en contact avec lui. On n'exprime ainsi que la quantité environ dont on a besoin comme couleur, en conservant le reste dans un pot de terre, sous une légère couche d'eau qui la garantit du contact de l'air. Quoique le précipité stanno-indigotique n'éprouve pas à l'air de changements aussi rapides que l'indigo désoxydé précipité d'une solution froide d'indigo bleu au moyen de l'acide chlorhydrique, cependant il finit par être affecté à la longue par l'atmosphère, et par devenir ainsi impropre à l'impression.

Enfin on passe au vert bon teint.

*Vert.* On mélange, dans une capsule, 0<sup>kil.</sup>408 de précipité stanno-indigotique avec 0<sup>kil.</sup>250 de sirop de sucre et 0<sup>kil.</sup>408 d'une solution nitro-plombique, et on imprime avec cette couleur.

*Solution nitro-plombique.* On fait dissoudre dans 1<sup>kil.</sup>250 d'eau et 2<sup>kil.</sup>500 d'eau de gomme, 1<sup>kil.</sup>750 de nitrate de plomb en cristaux; on ajoute 0<sup>kil.</sup>625 de sirop et 0<sup>kil.</sup>625 d'eau gommée à l'état tiède.

Il faut faire attention que l'impression du bleu ou du vert bon teint suive sans aucun délai, afin de prévenir l'oxidation du précipité stanno-indigotique; autrement on n'obtiendrait qu'un mauvais bleu clair et un jaune au lieu du vert. Deux à trois heures après l'impression du vert bon teint, on peut procéder déjà au premier passage qui précède la teinture. Les pièces doivent être froides.

*Préparation des étoffes imprimées pour la teinture.* On enroule les pièces sur un cadre, comme pour la cuve d'Inde. Dans ce cas on a besoin de deux cuves. La première cuve renferme un lait de chaux fort. Pour la préparer, on éteint environ 20 kilog. de chaux vive, qu'on verse avec la quantité d'eau nécessaire dans une cuve en bois enterrée dans le sol comme la plupart des cuves d'Inde à froid. La deuxième cuve ne contient



que de l'eau pure et sert de cuve à altérer. Les deux cuves ont besoin d'être fréquemment renouvelées.

On plonge dans la première cuve, qu'on a agitée pour mettre la chaux en suspension, le cadre avec la pièce qui s'y trouve accrochée, et on l'y laisse en faisant monter et descendre vivement dans le bain pendant 4 minutes, puis on relève rapidement, on laisse égoutter et on plonge dans la cuve à altérer, où on agit aussi avec vivacité le cadre de 3 à 5 minutes. Alors on relève le cadre, on le transporte à la rivière, on le place sur un bâtis en bois en direction horizontale, pour pouvoir le tourner facilement et bien décrocher la pièce, puis on procède sans retard à cette opération, mais toutefois avec attention, en ne jetant l'extrémité de la pièce dans l'eau qu'au moment où un aide est préparé à l'étendre avec un bâton et à la pousser en avant. Lorsque la pièce a été complètement développée, on la suspend sur des barres de bois dans l'eau, où on la laisse pendant 2 heures. Il faut seulement avoir soin que, dans cette suspension, il ne survienne quelque tare à l'impression, ce qu'on peut éviter par une manipulation attentive et rapide.

Au bout de deux heures, on relève la pièce, on la dégorge, puis on la jette dans une roue à laver. Après ce nettoyage, on la passe au bain de son. A cet effet, on fait bouillir de l'eau dans une cuve à teinture, on y verse de 50 à 70 litres de son de froment, on fait bouillir pendant quelque temps, puis on ajoute la quantité d'eau froide nécessaire pour que la température descende à 50 ou 55° C. Alors on dissout dans de l'eau chaude 0<sup>kil.</sup>500 de bichromate de potasse, on y ajoute 0<sup>kil.</sup>250 de craie pulvérisée, et on verse  $\frac{2}{3}$  de cette liqueur dans la cuve à teinture. Le  $\frac{1}{3}$  restant est conservé pour pouvoir, durant le passage de la pièce, en rajouter peu à peu.

On passe ainsi 2 à 3 pièces dans le bain, en faisant 4 à 5 tours; puis on enlève, on dégorge et on nettoie dans la roue à laver. C'est alors qu'on procède à la teinture, qu'on exécute comme à l'ordinaire. On compte, suivant la nature du modèle, de 1 à 1,500 kilog. de garance d'Avignon par pièce; on commence à teindre à 25° C.; on élève la température jusqu'à 80° ou 84° dans l'espace de deux heures, et on travaille encore une heure à cette température. On enlève alors les pièces de la cuve à teinture, on dégorge, on nettoie et on porte dans le bain d'avivage.

Si on désire un noir intense ou un rouge foncé, il suffit de tenir la pièce, pendant une demi-heure, dans le bain

de son (à 100°), puis une autre demi-heure, à 75°, dans un bain de savon composé de 1<sup>kil.</sup>500 de savon de Marseille pour 15 pièces, de dégorger, laver et passer par un bain de chlorure de soude à 75° C., jusqu'à ce que les couleurs paraissent franches.

Quand, au lieu du noir, on veut avoir un violet intense avec un léger reflet rouge garance bleuâtre, on ne donne pas de bain de son, mais bien un bain de savon à 75°, pendant une demi-heure, puis on lave et on donne un passage acide. On prend un grand cuvier, qu'on remplit d'eau à 50°, aiguisée faiblement avec de l'acide nitrique (100 grammes d'acide à 40° Baumé, par hectolitre d'eau). On y travaille 4 à 5 pièces, en leur faisant faire plusieurs tours, jusqu'à ce que le rouge commence à passer à l'orangé; on lave les pièces, puis on les plonge une demi-heure dans un bain de savon à 60° C., on dégorge, on lave et on donne enfin un bain au chlorure de soude.

Le chlorure de soude se prépare de la manière suivante : 12 kilog. de chlorure de chaux, sel du commerce, sont délayés dans l'eau et versés dans un cuvier en bois; on y ajoute une solution de 7 kilog. de carbonate de soude cristallisé, dissous dans une suffisante quantité d'eau, et 2 à 3 litres de chlorure de chaux en liqueur; on agite le tout et on aiguise avec la liqueur claire de l'eau portée à la température de 75°. C'est ce qui constitue le bain rongeant, pour enlevage des blancs, dans lequel on passe les pièces.

Le chlorure de chaux se prépare en faisant arriver un courant de chlore dans un lait de chaux d'une grande densité; il doit avoir la même force que celui qu'on emploie dans les enlevages à la teinture en rouge de mérinos.

On laisse dans le bain au chlorure de chaux, le temps seulement nécessaire pour produire un jaune franc et un blanc pur, sans que les couleurs à la garance en paraissent ternies. On relève alors les pièces, on les suspend pendant deux heures dans une eau courante, on les lave et leur donne, dans le cas où le vert serait légèrement passé au bleuâtre, un léger passage au chromate de potasse (70 grammes environ de bichromate par pièce); on lave, on fait sécher, et, pour obtenir un fond bien blanc, on passe la pièce chromée et dégorgée dans un bain de savon faible à 50° C. pendant 10 minutes. On lave et on fait sécher les pièces qui sont prêtes à recevoir l'apprêt.

Si contre l'attente les pièces présen-

taient, par un travail trop lent du cadre dans la cuve à chaux, un rouge garance défectueux, on pourrait dans ce cas, avant la teinture et le premier passage au son, donner un léger passage à l'eau aiguisée de vinaigre, suspendre de même, dégorger, puis passer au bain de son avec chromate de potasse et craie, et enfin teindre comme il a été dit précédemment.

*Observations sur ce procédé.* Le but qu'on se propose se réduit en définitive à ceci : produire sur l'étoffe un bleu, un vert et un jaune, sans nuire au mordant de la teinture en garance, puis teindre en garance et au moyen du savon et du chlore, délivrer le bleu et les combinaisons d'acide chromique de la couleur garance qu'ils auront prise, attendu que cette couleur ne forme que des combinaisons peu fixes avec le chromate de plomb et le bleu d'indigo.

Quoique l'oxide de plomb hydraté soit un mordant énergique, néanmoins le chromate de plomb ne réagit que faiblement sur la matière colorante de la garance, et la petite quantité de cette matière qu'il prend est parfaitement détruite par le chlore, sans que le chromate de plomb éprouve d'altération. C'est sur cette propriété intéressante sous le point de vue technique d'un corps si fréquemment employé, qu'est basé tout le procédé.

Par l'impression du mordant en teinture garance sous forme de matière épaissie, il est possible de fixer l'oxide de plomb sur l'étoffe, et de produire du bleu par un passage à la chaux. Les substances résineuses et grasses s'opposent, de concert avec la terre à pipe, à la décomposition de l'acétate d'alumine par la chaux, qui décompose alors le nitrate de plomb et en précipite l'oxide sur l'étoffe. En même temps le précipité stanno-indigotique, enveloppé par le sirop, forme, avec la chaux qui l'entoure, une cuve topique à l'étain, la chaux et l'indigo, qui, peu à peu se réoxidant, passe de la couleur verte au bleu pur. On agit en conséquence avec plus d'efficacité en étendant la pièce sur le cadre, qu'en lui donnant un passage à la chaux dans des cuiviers et sur le tour, attendu que le bleu d'indigo, qui n'est pas encore complètement oxidé, et l'oxide de plomb tout fraîchement précipité, se piqueraient aisément.

C'est encore là la cause pour laquelle on a prescrit d'employer la cuve à altérer; en effet, en 4 minutes le précipité stanno-indigotique n'a pas encore passé au vert, il est seulement encore imprimé. Il ne

faut donc pas laisser la pièce trop longtemps dans le bain de chaux, parce qu'autrement l'acétate d'alumine serait décomposé par la chaux, et ne pourrait plus fournir un beau rouge. Dans la cuve à altérer, l'indigo a le temps de s'oxidier et de passer au vert sans qu'il y ait rien à craindre pour le rouge.

Si lors de la teinture en garance un échantillon indiquait que le passage à la chaux a pénétré trop profondément l'épaississant et lui a causé quelque avarie, il suffira de passer la pièce après le premier séchage, par une autre eau très-légèrement aiguisée d'acide acétique, ainsi qu'on le pratiquait auparavant dans la fabrication des articles lapis avec le mordant pour garance. Alors l'acétate d'alumine, trop atténué, produira certainement, après le bain de son, avec le chromate de potasse et la craie lors de la teinture en garance, un rouge d'une très-belle nuance.

Ces recettes pour le bleu et le vert bon teint peuvent paraître, relativement à la préparation du précipité stanno-indigotique, peu complètes et par conséquent insuffisantes. Il y a en effet un grand nombre de recettes pour produire des bleus et des verts bon teint, et où la cuve à l'étain et à l'indigo précipitée par des acides ou du chlorure d'étain, et épaissie, se trouve de même imprimée, et à laquelle on ajoute, quand elle est trop verte, une quantité convenable de sucre de saturne ou de nitrate de plomb. C'est un moyen à la fois plus prompt et plus rapide. Mais on a remarqué que dans ces procédés avec le mordant unique, on a affaire à des noirs ou des rouges sur lesquels il s'est précipité souvent de grandes portions de bleu ou de vert. C'est en vain qu'on s'est efforcé d'obtenir, avec un bleu ou un vert préparé de cette manière, un bon noir sans coulures et tenant solidement sur le bleu. On peut s'en assurer par expérience. Or, les recettes indiquées remplissent parfaitement ces indications; car ni le bleu ni le vert n'étant acides, le mordant sous-jacent ne peut les dissoudre, et on ajoute du sirop à l'épaississant, parce qu'on sait que ce sirop possède, comme le saccharate de chaux, la propriété remarquable de retarder l'oxidation du précipité stanno-indigotique. Le passage au son combiné avec le chromate de potasse, a pour but de rendre soluble l'épaississant, et de fixer du chromate de plomb sur l'étoffe. Le procédé de teinture est celui employé ordinairement, et ne présente aucun phénomène nouveau, si ce n'est qu'il colore en orangé sale le chromate de plomb; mais celui-



ci reprend sa belle couleur primitive dans le savon et le chlorure de soude.

Comme personne n'a encore eu l'idée de contester la solidité du vert bon teint, qui, comme on sait, se trouve bien de courts passages au savon, il faut donc ranger aussi le chromate de plomb, qui est la base du vert bon teint, au nombre des matières colorantes de ce genre, si on veut être conséquent. Au reste, l'idée qu'on attache aujourd'hui aux mots « solide, bon teint, » est tellement relative, que si on voulait considérer les choses à la rigueur, à peine le rouge d'Andrinople et le bleu foncé de cuve pourraient-ils être considérés comme des couleurs bon teint sur coton.

#### *Nouvelle manière de traiter les étoffes imprimées pour la teinture garance.*

Par M. F.-C. HAUER, coloriste, à Kosmanos, en Bohême.

Lorsque les étoffes de coton ont été, soit à la main, soit par machine, imprimées avec le mordant propre à la couleur garance, la première chose qu'on doit se proposer c'est de faire sécher le mordant. Dans l'impression à la main, ou avec les machines qui ne débitent pas par jour une très-grande quantité d'étoffes mordancées, comme la perrotine, la leitenbergine, la machine à planches plates, on a établi au-dessus de la table ou du mécanisme à imprimer, et près du plafond, des rouleaux où les étoffes, aussitôt après l'impression, sont rejetées, et où elles ont le temps de sécher, à la condition toutefois qu'on entretient dans les ateliers une température de 12 à 13° C.

La dessiccation des étoffes mordancées en fond uni ou plaquées aux rouleaux ou à la singérine, avec les premiers surtout, s'opère à une température beaucoup plus élevée et de diverses manières. Tantôt on l'obtient en faisant passer les tissus, immédiatement après qu'ils sont sortis de la machine, sur des cylindres principalement en étain qui sont chauffés par la vapeur, ou bien on les conduit dans une capacité remplie d'air chaud, sur des rouleaux qui s'y trouvent établis, d'où on les fait arriver, à mesure qu'ils abandonnent cette capacité, dans une chambre voisine où ils se trouvent pliés de la manière la plus simple. Le plus généralement, cette dessiccation s'opère dans ce qu'on appelle une *hot flue* ou un séchoir à air chaud, qui consiste dans une chambre

longue et étroite qui laisse difficilement échapper la chaleur, et dont on chauffe de même l'air à une température assez élevée (60 à 73° C.) de la manière la plus égale possible dans toutes ses parties, et dans laquelle on établit des ventilateurs pour emporter les vapeurs acides qui se dégagent des pièces humides. Ce mode de dessiccation convient particulièrement pour sécher les cotonnades qui ont été plaquées en fond uni avec abondance d'épaississant. La longueur de cette *hot flue* et sa température doivent être calculées de telle façon que les acides qui se forment soient enlevés complètement, et que les tissus, après qu'ils l'ont traversée, en sortent parfaitement desséchés.

Ce mode de séchage, surtout celui qui s'opère à de hautes températures, enlève bien déjà une certaine portion de l'acide acétique du mordant imprimé, en laissant sur le tissu une quantité proportionnelle d'un sel basique, mais cette quantité ne paraît pas à beaucoup près suffisante. En effet, pour produire de belles couleurs bien saturées; il faut qu'une plus grande quantité du mordant se trouve combinée avec le filament du tissu. Pour cela, on n'a pas imaginé jusqu'à présent de meilleur moyen que de suspendre les tissus imprimés et secs pendant trois à cinq jours dans un local disposé à cet effet, et qu'on appelle une chambre chaude ou fixe. Par cette suspension de plusieurs jours dans cette chambre, dont la température est de 12° C., l'acide acétique du mordant s'évapore, et les acétates basiques de fer ou d'alumine forment avec le tissu les combinaisons nécessaires à la teinture.

Lorsque les étoffes sont ainsi restées suspendues pendant le temps prescrit, on procède au débouillage ou dégorgeage à la bouse de vache, ou bien, suivant l'article, on les passe à la chaux et au bain de chrome, ou bien on les chrome seulement, puis on donne le bousage, qui d'après l'article se répète une ou deux fois; enfin vient le nettoyage sur le washstock ou roue à battoir, ou dans la roue à laver. Ainsi, l'on voit que ce n'est que cinq à six jours après l'impression, que les étoffes, suivant la méthode ordinairement employée, sont prêtes à être mises en teinture.

*Nouvelle méthode.* Il y a deux ans environ, j'avais entrepris plusieurs expériences pour trouver un moyen à l'aide duquel on pût chasser l'acide acétique, et en même temps opérer d'une manière plus simple et plus com-

plète la combinaison qui en est la conséquence, de l'acétate basique du mordant avec la fibre du coton, résultat auquel on ne peut parvenir complètement avec un étendage dans la chambre chaude, et qui d'ailleurs exige beaucoup de temps pour ne présenter dans nombre de cas que des produits qui sont loin d'être avantageux; je ne pus, toutefois, dans aucune de mes expériences, parvenir à résoudre la question à ma satisfaction. Des mordants de fer, tels que ceux pour noir et violet, étaient faciles à fixer sur le tissu; mais ceux d'alumine, comme ceux pour rouge, rose et puce, ne réussissaient que très-imparfaitement. Les meilleurs résultats m'étaient fournis par quelques dissolutions salines très-faibles avec lesquelles je traitais les étoffes récemment plaquées, telles que les chlorates de potasse de soude et de chaux, les arsénates et chromates neutres de potasse, le phosphate de soude, etc.; mais, je le répète, le fixage dans tous les cas m'a toujours paru imparfait.

J'ai depuis interrompu mes expériences jusqu'au moment où tout récemment, en travaillant avec le gaz ammoniac, un morceau de tissu de coton que je venais d'imprimer à la machine avec les mordants pour noir, rouge et rose, et dont je voulais me servir pour entourer un bouchon, tomba par mégarde dans un flacon rempli de ce gaz. Après l'avoir retiré au bout de deux minutes, puis lavé, passé en teinture et avivé, j'obtins des couleurs aussi vives et aussi saturées que si le tissu eût été soumis au séchage pendant le temps ordinaire.

Reprenant alors mes expériences, j'ai pu me convaincre qu'en effet un pareil traitement au gaz ammoniac était propre à remplacer avec avantage un étendage prolongé, et qu'au moyen de ce procédé on pouvait, une heure après l'impression du mordant, bouser, teindre, etc.

Mes essais n'ont encore été faits que sur une petite échelle, mais ils ont suffi pour me convaincre qu'ils doivent avoir en grand le même succès.

La mise en contact des tissus avec le gaz ammoniac peut être opérée immédiatement après l'impression, et dans le plaquage au rouleau ne faire qu'une seule et même opération avec le séchage. Pour cela, il faut faire construire une caisse en bois, portant deux ouvertures opposées par lesquelles les étoffes entrent et sortent en passant sur des rouleaux. Cette caisse est nécessairement imperméable à l'air, et portée à une température d'au moins 25° C.; elle est

pourvue de ventilateurs convenables. Maintenant on peut dégager immédiatement du gaz dans cette caisse, ou bien le faire arriver après l'avoir dégagé dans un appareil placé dans le voisinage et propre à cet usage. Du reste, cette caisse doit être construite de telle façon et suffisamment séparée de l'atelier aux impressions, que le gaz ammoniac qui présente quelque danger pour la respiration ne puisse arriver en trop grande quantité dans cet atelier. Ce qu'il y a de mieux à faire, dans ce cas, c'est de la placer au-dessus de la machine à plaquer ou à imprimer. On pourrait même disposer la chambre chaude pour ce service.

Les mordants qu'il s'agit d'imprimer ou de plaquer peuvent par ce procédé être en moyenne d'un quart moins forts qu'on ne les prépare ordinairement, parce que, dans le premier cas, la presque totalité du mordant se trouve précipitée sur le fil et combinée avec lui, et qu'autrement les couleurs, particulièrement les rouges et les violets, deviendraient trop rabattus dans leurs nuances diverses. Pour le rouge foncé, on emploie au lieu de l'acétate d'alumine ordinaire, marquant 9° à l'aréomètre de Beaumé, un acétate qui ne marque que 6° 1/2. Quant au noir bon teint, il n'y a pas de modification à faire; on évite avec autant de soin que possible de colorer le mordant avec du bresil ou du campêche, parce que ces couleurs restent fixées sur l'étoffe par l'ammoniac et communiquent surtout aux teintes rouges et roses un ton peu agréable. J'ai coloré avec de l'acide acéto-indigotique ou avec du bois jaune; c'est ce que j'ai trouvé de mieux pour cet objet.

Le temps pendant lequel le tissu doit rester en contact avec l'ammoniac, se règle d'après la nature de l'impression, c'est-à-dire si elle a été donnée à la main ou à la machine; de plus, suivant la nature du dessin imprimé, et enfin l'épaisseur du mordant. Dans l'impression à la main, et avec des parties très-chargées en noir, rouge, rose, etc., 1 à 1 1/2 minute suffit; dans l'impression avec des rouleaux légers, 5/4 à 1 minute est tout le temps nécessaire. Au reste, c'est l'expérience en grand qui réglera définitivement le temps du passage. Dans tous les cas, il sera plus avantageux d'exposer plus que moins de temps les tissus à l'action de l'ammoniac, car un temps même assez prolongé ne semble nuire nullement aux mordants imprimés.

Les articles lapis, et principalement les couleurs de cuve, mordancées en fond uni, et par conséquent les tissus



soumis à l'enlevage sont exceptés de ce traitement à l'ammoniaque.

Le traitement ultérieur des pièces imprimées après qu'elles ont été soumises à l'ammoniaque, dépend de l'article et du dessin.

Les dessins espacés, ceux petits et délicats en noir, rouge, rose et violet, sont plongés dans une eau de rivière bien détergeante, puis, après une ou deux heures de suspension, lavés dans cette eau, et enfin débarrassés complètement sur une roue à battoir ou dans une roue à laver de tout l'épaississant qui s'est dissous. Pour les dessins qui couvrent davantage, particulièrement lorsqu'il s'agit de parties très-chargées en rouge ou en rose, il faut débouillir au bain de fiente de vache.

Depuis que tout récemment, et d'après le moyen proposé par M. Tschepfer (1), on peut imprimer en garance, le jaune, le vert ou le bleu conjointement avec les mêmes mordants que pour le noir, le rouge et le rose, ce nouveau moyen acquiert une très-grande valeur, et sera principalement d'une haute utilité dans le cas où toutes ces couleurs seront imprimées en une seule fois à la leitenbergine ou la singerine. Le bleu et le vert doivent, comme on sait, être passés aussi promptement que possible, après l'impression dans le bain de chaux, puis chromés. Les autres couleurs, comme le noir, le rouge et le rose, qui pendant ce court espace n'ont pas le temps nécessaire pour se combiner au fil, viennent toujours alors naturellement très-maigres. En traitant ces sortes d'articles par l'ammoniaque, ces dernières se trouvent fixées sans que le bleu, le vert et le rouge aient aucun effet nuisible à redouter; on n'a plus qu'à les passer de 2 à 5 minutes dans un lait de chaux qui a été agité, puis à les teindre dans un bain de chromate neutre ou acide de potasse, donner le bousage, et enfin teindre en garance et aviver suivant la méthode ordinaire. Cette manière et celle-là seulement permet d'obtenir simultanément toutes les couleurs indiquées d'un beau ton et d'une grande vivacité. Les mordants épaissis qu'il convient d'employer pour ces sortes d'articles sont pour le noir et violet ceux ordinaires; de même pour le rouge, le rose, le puce, le lilas (affaiblis d'un quart comme il a été dit plus haut), mais seulement en employant des réserves, telles que la terre à pipe, le suif, le chlorhydrate de zinc ou autre

sel qu'on ajoute pour garantir l'alumine contre l'action dissolvante de la chaux caustique dans la cuve.

Les étoffes imprimées au cachou ou autres couleurs à la mode, et qui ont besoin, avant le bousage et la teinture, d'être traitées dans un bain de chromate de potasse, sont laissées plus ou moins de temps dans ce bain suivant la nuance désirée, et on emploie une dissolution forte ou faible, chaude ou froide, de chromate de potasse simple ou double. Une dissolution trop chaude ou trop concentrée, surtout du second sel, est nuisible aux mordants imprimés: on fera donc beaucoup mieux d'en préparer une plus faible qu'on tiendra moins chaude, et de laisser pendant plus longtemps dans le bain. Vient ensuite le bousage et lavages nécessaires.

*Bousage.* Cette manipulation se donne de la manière la plus avantageuse au moyen d'un appareil à débouillir d'une construction très-commode et dont il va être question.

On se sert actuellement, même dans les établissements les plus importants, pour procéder à cette opération, d'une cuve ou chaudière ordinaire en cuivre, semblable à celles dont on fait usage dans la teinture. Les objets qu'il s'agit de bouser sont réunis les uns aux autres au nombre de deux ou d'un plus grand nombre de pièces, portés sur un tour dans la chaudière, où on les plonge vivement dans le bain, passés et repassés à plusieurs reprises sur le tour, et enfin enlevés au bout du temps fixé. Ce procédé a le grand inconvénient que les pièces attachées les unes aux autres sont, lorsqu'on les plonge dans la chaudière, pénétrées inégalement par le liquide, ce qui produit facilement, surtout pour beaucoup d'articles, et par la négligence de l'ouvrier, des inégalités et des nuances dans les couleurs. On évite complètement cet inconvénient même avec très-peu de frais et sans grande attention en faisant usage d'un appareil à débouillir dans lequel les pièces sont bien uniformément imprégnées par le liquide, et sans lequel il n'est pas permis de bien passer en bousage les articles qui doivent être soumis au procédé d'enlevage.

Cet appareil est dans son ensemble semblable à celui dont on se sert depuis bien longtemps dans la teinture en bleu faïence, seulement il est plus grand et à besoin d'être chauffé par la vapeur. Il consiste en une longue cuve rectangulaire en bois, dont les dimensions les plus commodes sont 4 mètres de long,

(1) Voyez l'article ci-dessus.

2 mètres de large, et 0<sup>m</sup>.16 de hauteur, qu'on renforce pour plus de solidité avec des tirants en fer et des boulons. Dans cette cuve on place une machine à rouleaux, les uns supérieurs, les autres inférieurs. Les rouleaux supérieurs sont éloignés d'au moins 0<sup>m</sup>.20 du fond, afin que les tubes qui conduisent la vapeur trouvent à se loger. Ces tubes sont en cuivre et percés d'un grand nombre d'ouvertures rondes pour le passage de la vapeur; ils vont d'un bout à l'autre de la cuve et sont munis en dehors de celle-ci d'un robinet pour pouvoir régler l'afflux de la vapeur suivant la température qu'on veut donner au bain. Les rouleaux en bois, de 0<sup>m</sup>.06 de diamètre, sont constamment maintenus à une distance de 0<sup>m</sup>.10 les uns des autres et se meuvent au moyen de leurs tourillons en fer sur des coussinets en plomb. Entre ces deux séries de rouleaux passent deux cordons qui marchent constamment dans le même sens d'un bout de l'appareil à l'autre. Lorsque la cuve est remplie d'eau, de façon que les rouleaux supérieurs en soient couverts, et lorsque cette eau est arrivée à la température exigée, alors on donne le bousage.

Douze à quatorze pièces cousues les unes aux autres, et de 20 mètres environ chacune, sont enroulées sur un rouleau qu'on pose aussitôt au moyen de ses tourillons sur des coussinets portés par un bâtis placé en avant de l'appareil, et les deux bouts de la première pièce attachés aux deux cordons. Du côté opposé aux montants de ces bâtis se meuvent également sur des coussinets fixes deux rouleaux de 0<sup>m</sup>.16 de diamètre placés l'un au-dessus de l'autre et mis en action par une manivelle fixée à l'axe de celui qui est inférieur. Quand on met cet appareil en mouvement, les tissus entraînés par les cordons qui passent entre la série des rouleaux plongés dans le liquide, s'avancent dans le bain, où, après avoir passé sur tous les rouleaux et entre les deux rouleaux postérieurs, ils tombent, soit dans une seconde cuve remplie d'eau, soit immédiatement dans une eau courante, et bien enfin, après en avoir détaché les pièces, ils sont jetés dans le liquide où on les nettoie et dégorge comme il a été dit. Après que les 12 à 14 pièces sont ainsi passées à la suite les unes des autres, on attache les cordons à la dernière, afin de pouvoir donner un second passage à toute la série. La cuve est chargée de 6 ou 7 hectolitres de bouse, en ajoutant 1/2 ou 3/4 d'hectolitres après chaque passage, de façon

qu'on peut sans vider faire 8 à 10 passages, c'est-à-dire débouillir de 96 à 140 pièces d'étoffe en une seule fois.

La température à laquelle on a le soin d'élever le bain de fiente, se règle d'après la nature du mordant qu'on a imprimé sur les étoffes. Un mordant très-épaissi, tels que ceux où il entre de l'amidon ou de la farine, a besoin de la température de l'eau bouillante; ceux moins épais, comme ceux épaissis à la gomme, à la léiocome, à la dextrine, ne requièrent que 75 à 80° C. Les mordants pour le rose, le violet, le lilas, n'exigent pas au delà de 55 à 60°. Cette température se règle ainsi d'après le dessin et l'espèce d'impression.

La majeure partie des articles, tels que les dessins roses et violets qui ont été plaqués, les fonds noirs, les étoffes à fond uni, exigent encore un second passage dans le bain de bouse; on peut très-bien donner le bain, suivant l'ancienne méthode, dans une chaudière, ou bien, quand il s'agit de rose ou violet monochromes, dans un cuveau de bois pourvu de même d'un tour et qu'on remplit avec de l'eau chaude et de la bouse empruntées à une chaudière voisine, parce que de cette manière on n'a plus à redouter les taches ou nuances. On réunit alors à la suite les unes des autres de 3 à 6 pièces qu'on enroule et déroule successivement deux à quatre fois de suite de dessus le tour pendant la manipulation.

*Addition au bain de bouse.* Comme addition au bain de bouse de vache, je puis recommander un moyen que j'ai trouvé constamment avantageux. Autrefois, on ajoutait de la craie au bain pour neutraliser l'acide acétique; mais comme cet acide, d'après mes expériences, se trouve combiné à l'ammoniaque, une semblable addition doit être superflue et peut être même nuisible à cause de la décomposition de l'acétate d'ammoniaque. Pour les articles soumis à l'enlevage, qui, comme il a été dit, ne subissent aucun traitement à l'ammoniaque, il faut faire usage de celui-ci pour saturer les acides ou les sels acides qui ont été imprimés. Dans ce cas, on en ajoute 2 à 2,5 kilog. dans le cuveau dont il a été question pour la quantité déjà donnée de bain de bouse de vache.

Il y a moins d'avantage à ajouter au bain de bouse du sunac ou du quercitron; bien plus, ce procédé avec les étoffes qui contiennent du violet ou du lilas serait nuisible, attendu qu'il leur donnerait un reflet grisâtre.



*Lavage à l'eau courante et à la machine.* Après chaque passage de cette espèce dans le bain de fiente, il faut porter les pièces dans une eau courante, les laver une à deux fois, puis ensuite les dégorger sur la roue à battoir ou dans la roue à laver; si on les laissait en tas pendant quelque temps après cette opération, les places imprimées se piqueraient bientôt de blanc et se coloreraient par conséquent lors de la teinture en rouge garance.

Dans toutes circonstances il sera d'une importance majeure, surtout après avoir donné un bousage, et même sans avoir bousé, de dégorger deux et même trois fois les pièces à la roue, puis après chaque opération de les laver dans l'eau courante. Au reste, on ne saurait trop conseiller un nettoyage parfait quand il s'agit de produire des couleurs pures, vives, et d'un ton délicat.

Quant à ce qui concerne le dégorgeage, il faut, surtout pour les couleurs très-épaisses et qui ont besoin d'un grand éclat, donner la préférence à la roue à battoir sur la roue à laver, tandis que pour les impressions en couleurs légères et à la gomme, principalement celles appliquées aux rouleaux, la roue à laver fait un meilleur service.

*Avantage de la nouvelle méthode.* Les avantages qui résultent du traitement des étoffes mordancées par le gaz ammoniac, et surtout la simplicité du moyen destiné à remplacer un étendage laborieux et incommode, tel qu'il existe actuellement, peuvent se résumer ainsi qu'il suit.

1° Les capacités considérables pour étendre les tissus dans les étendages, séchoirs ou chambres chaudes, deviendront sans usage et pourront être utilisées à d'autres opérations. On épargnera donc ainsi une quantité de combustible considérable et des frais de manutention. L'appareil pour le traitement au gaz ammoniac est facile à placer, les dispositions actuelles n'éprouvent que de faibles modifications ou des changements peu importants; le tout peut s'établir avec peu de temps, de peine et de frais, de la manière la plus simple et la plus facile, et les chaudières en cuivre pour le bousage sont infiniment plus dispendieuses que l'appareil qui a été indiqué. Les frais pour la production du gaz sont, il est vrai, assez considérables; toutefois, ils ne s'élèvent pas encore assez, d'après des calculs établis avec le plus grand soin, pour exclure un bénéfice important. D'ailleurs, c'est l'affaire des fabricants

ou des coloristes, de produire ce gaz de la manière qu'ils jugeront la plus simple et la plus économique. Dans les établissements qui s'éclairent au gaz, on pourra l'obtenir comme produit secondaire.

2° Ainsi qu'on l'a annoncé, il y a une économie en mordants de 25 p. 0/0, ce qui au bout d'une année ne laisse pas de faire une somme assez importante.

3° On peut aussi passer au bousage plus de pièces qu'on ne le fait ordinairement; sans renouveler le bain, attendu que presque tout le mordant se trouve fixé sur l'étoffe, que tout l'acide acétique est combiné à l'ammoniac, et que le bain de bouse ne se trouve pas en aussi peu de temps souillé et hors de service.

4° La plupart des opérations dans ce procédé sont fort simples et n'exigent pas une grande attention; on travaille avec plus de sécurité et les succès y sont moins fréquents. Les articles garances, avec bleu, vert ou jaune, ne peuvent être produits d'une manière parfaite que par cette seule méthode; mais le point principal est la rapidité de la fabrication. Auparavant il fallait de quatre à six jours pour être en mesure de mettre en teinture une pièce d'étoffe imprimée; aujourd'hui on peut passer en cuve une étoffe imprimée le jour même. Or, tout fabricant concevra les avantages de ce moyen, puisqu'il pourra livrer les produits infiniment plus tôt et souvent les envoyer au marché et s'en défaire avec profit dans un temps où il aurait été obligé de les faire sécher, et au bout duquel il aurait été parfois contraint de les vendre avec moins d'avantage et peut-être à perte.

*Sur les surrogats de la bouse de vache.* Il y a déjà bien longtemps qu'on fait des efforts, tant dans les fabriques que dans les laboratoires, pour trouver un moyen propre à remplacer la bouse de vache pour déterger les étoffes de coton imprimées avec un mordant. Ainsi, MM. N. Kœchlin et Schlumberger ont, il y a déjà plusieurs années, employé pour cet objet l'arséniate de potasse, et il n'y a que le haut prix de ce sel et le danger pour la santé qu'il présente qui ont pu en arrêter l'emploi. Plus tard, on a proposé pour le même objet le phosphate de soude; enfin on a à plusieurs reprises, et fréquemment, employé le son comme propre à remplacer la bouse de vache, mais sans avantage particulier.

Dans beaucoup de fabriques, on s'est

tout à fait dispensé de bousage, et on s'est contenté de plonger les étoffes imprimées dans une eau courante, puis de les dégorger. Ce moyen réussit bien pour beaucoup d'articles, mais on a bien prévu, et on s'est bien gardé de l'appliquer en général à tous les cas, parce qu'on n'a pas tardé à reconnaître par des pertes assez graves les défauts qu'il présente.

Jusqu'à présent la bouse de vache a conservé son rang, et d'après mes essais, le sel pour le bousage qui a été découvert par deux fabricants anglais, et introduit pour la première fois dans le commerce par M. Kestner-Rigau, ne la fera pas abandonner. Ce sel remplace la bouse de vache, il est vrai, en ce qu'il fixe plus complètement le sel de fer sur les fils que ne peut le faire le premier, mais sous le rapport économique, et au moins pour les fabricants de la Bohême, je ne pense pas qu'on puisse le recommander. Seulement il peut avoir quelque prix dans les localités où l'on ne se procure pas la bouse en quantité suffisante et à bas prix; ou bien il faudrait au moins baisser de moitié le prix de ce sel, ce qu'on ne doit pas attendre puisque le quintal métrique de ce sel ne coûte pas plus de 30 fr. Tout calcul fait, un bain avec ce sel revient encore deux fois plus cher qu'avec de la bouse de vache. De plus, je pense qu'une manipulation avec cette drogue exige bien plus d'attention et de travail qu'il n'en faut avec le bain de bouse ordinaire. Comme addition au bain de bouse, ce sel minéral m'a présenté quelques bons résultats, et sous ce rapport on peut en faire usage avec quelque avantage. A un bain de bouse de 4 à 5 hectolitres, j'ajoute 500 grammes de ce sel, et j'obtiens principalement avec le mordant de fer des couleurs plus brillantes et plus saturées qu'avec le bain de bouse ordinaire.

*Expériences sur les dangers des incendies dans le chauffage des bâtiments par la circulation d'eau chaude, et sur les explosions dans les chaudières à vapeur.*

Par M. G. GURNEY.

Depuis quelque temps on a cité différents cas d'incendie dans lesquels le feu a été occasionné par les tuyaux de vapeur de l'appareil à eau employé pour chauffer les habitations; Wolf avait déjà, il y a plusieurs années, tenté quelques essais sur les chaudières des machines

du Cornouailles qui semblaient confirmer ces faits, et dans plusieurs cas on a vu des tuyaux de cette espèce qu'on avait recouverts ou entourés de sciure de bois mettre le feu à celle-ci et la réduire en cendres. M. Gurney, convaincu que ce sujet méritait un examen sérieux, en a fait l'objet de nouvelles expériences qui présentent, à ce qu'il pense, quelque valeur dans la pratique.

Dans une chaudière tubulaire, qui mettait en action une machine à vapeur à haute pression, on a suspendu le travail des pompes, et une demi-heure après qu'on eut arrêté la pompe d'alimentation, il ne s'écoulait plus d'eau à l'ouverture des robinets-jauges; mais on a observé que la machine ralentissait sa marche et était devenue plus paresseuse. Elle était descendue de 50 à 30 coups par minute. Le conduit de vapeur, qui allait de la chaudière à la machine, avait 12 mètres de longueur, et était prolongé, à cause de circonstances particulières, à travers l'air libre, mais enveloppé sous une forte épaisseur avec une étoffe de laine pour prévenir le rayonnement. Aussitôt que la machine a commencé à mettre plus de lenteur dans sa marche, on a observé que l'étoffe de laine commençait aussi à brûler près de la chaudière, et cette combustion s'étendit bientôt à toute la longueur du conduit; alors la machine fonctionnait encore, mais avec une difficulté apparente, et ne donnait plus que 16 coups par minute. Le manomètre, qui marquait ordinairement 2 à 3 kilog. par centimètre carré, n'en indiquait plus que 1.5, et tombait graduellement. Environ 3 minutes plus tard, toute l'étoffe de laine était réduite en cendres, et une rondelle de plomb qui servait à établir la fermeture du cylindre, se fondait et donnait lieu à un dégagement bruyant de fluides élastiques. La machine, dès ce moment, s'arrêta, et en approchant une allumette enflammée des endroits où le dégagement s'opérait, les fluides élastiques prirent feu et brûlèrent avec la flamme légère du gaz hydrogène. L'auteur soupçonne toutefois que la vapeur qui s'échappait n'était pas de l'hydrogène pur. De l'eau se condensait sur une pièce de fer froid qu'on tenait dans la flamme, mais non pas après que cette flamme eut été éteinte. En examinant la chaudière, on trouva que tous les tubes étaient rouges de feu.

Cette expérience fut répétée en y apportant de nombreuses modifications. La température de la vapeur qui s'échappait a été déterminée au moyen de barres préparées à l'avance, et qui devaient



fondre à des températures déterminées et différentes ; ces barres ont indiqué une température d'environ 200° C. Au bout d'à peu près 8 minutes, un morceau de plomb pur coulait ; une étoffe de laine était réduite en cendres, et un paquet d'étoupe placé sur la fuite prenait feu.

Dans d'autres expériences, on a trouvé que les tubes étaient devenus suffisamment chauds pour enflammer de la poudre à canon et diverses préparations chimiques.

Après s'être assuré, de la manière qui vient d'être indiquée, de cette propriété de la vapeur chauffée ou des fluides élastiques formés par les dernières portions d'eau dans la chaudière, l'auteur a cherché à déterminer autant que possible leur nature chimique, afin de constater si une décomposition quelconque avait lieu, ou s'il y avait formation de nouveaux éléments. Il a trouvé que le fluide élastique ne se condensait pas par l'eau froide ; que dans plusieurs cas il ne prenait pas feu ou ne donnait pas la moindre indication de la présence de l'hydrogène ou de toute autre matière inflammable. Dans quelques-unes des expériences, il a même remarqué que les fluides éteignaient la flamme.

Les expériences, avec des vaisseaux en cuivre, ont présenté les mêmes résultats que celles avec des vases en fer.

Il résulterait de ces expériences que toutes les fois que les appareils de chauffage manquent d'eau, les fluides élastiques qui se forment sur le feu emportent assez de chaleur dans les tubes fermés, et à une distance quelconque, pour mettre le feu à du bois ou autres corps combustibles, soit que l'appareil à eau chaude se trouve ou non soumis à une pression, soit que la surface de chauffe consiste en tubes, plaques ou cylindres.

D'un autre côté il paraîtrait, d'après quelques expériences qui sont rapportées, qu'il n'y a nul danger toutes les fois qu'il y a présence d'une certaine quantité d'eau.

Au reste, M. Gurney pense que si les deux extrémités du conduit de circulation dans l'appareil à eau chaude, savoir : la partie qui part immédiatement de la surface chauffante au delà du fourneau, et celle où la circulation ramène le liquide à la surface chauffante avant qu'il entre dans le fourneau, étaient établies en un métal qui ne fondit pas à la température convenable où doit fonctionner la vapeur, mais qui, au contraire, entrerait en fusion à une température de

260 à 500° C. de chaleur (du plomb, par exemple), le danger d'incendie serait très peu à craindre, et même tout à fait nul.

### *Rapport sur la qualité du papier d'impression.*

Par M. MARTENS.

L'Académie des sciences de Bruxelles a chargé une commission de s'occuper de l'examen des papiers qui servent à l'impression de ses mémoires : or cette question toute spéciale ayant donné lieu à quelques observations qui ont paru d'un intérêt général, l'Académie a résolu de publier le travail de cette commission.

Dès qu'on eut reconnu au chlore, dit le rapporteur, la propriété de détruire les matières colorantes organiques, on ne tarda pas à en faire l'application au blanchiment des toiles, des chiffons et de la pâte de papier ; mais on remarqua aussi que les matières ainsi blanchies présentaient souvent moins de solidité que si l'on n'eût pas employé cet agent puissant de décoloration. On crut cependant que cet inconvénient n'était qu'accidentel, et ne provenait que du peu de soin avec lequel l'application du chlore avait lieu. Ainsi, comme le chlore décolore en s'emparant de l'hydrogène de la matière organique et en se transformant en acide chlorhydrique, on pensa que c'était à raison de cet acide produit que le blanchiment par le chlore pouvait devenir nuisible aux tissus ; mais qu'en enlevant promptement cet acide par des lavages, ou en neutralisant par des alcalis, on n'avait pas à craindre une diminution notable de solidité dans les tissus blanchis au chlore.

Plus tard, diverses observations apprirent que le chlore, en décolorant, ne se borne pas toujours à enlever une certaine quantité d'hydrogène aux matières organiques, mais qu'il prend souvent la place de ce dernier en se combinant avec la matière organique, suivant la loi dite des substitutions. C'est ainsi que la cire jaune, en se décolorant par le chlore, prend exactement autant de chlore en volume qu'elle perd d'hydrogène ; ce qui rend même la cire ainsi blanchie impropre à la confection des bougies, sa combustion donnant une fumée chargée d'acide chlorhydrique.

Robiquet a observé, d'un autre côté, que certaines matières colorantes vége-

tales, en se décolorant par le chlore, entraient en combinaison avec une partie de ce dernier. Il est donc probable que dans le plus grand nombre des cas de décoloration par le chlore, une partie de cet agent entrera en combinaison avec la matière organique déshydrogénée. Or de tels composés organiques chlorurés sont ordinairement peu stables, surtout si, comme cela a lieu le plus souvent, ils renferment encore de l'hydrogène, qui tend toujours à réagir sur le chlore présent et à former avec lui de l'acide chlorhydrique.

D'après ces considérations, il n'est peut-être pas sans intérêt de rechercher si le papier qui a été fait avec une pâte blanchie au chlore ou aux chlorures d'oxide ne contiendrait pas une partie de chlore en combinaison intime, que les lavages ne peuvent enlever; et, s'il en était ainsi, on pourrait, je pense, affirmer que le papier présente moins de chances de durée que celui qui ne contient pas ce puissant agent de réaction. C'est dans cette vue que j'ai cru devoir examiner les deux qualités de papier qui m'ont été soumises par l'Académie.

Voulant m'assurer d'abord si les papiers étaient acides ou alcalins, j'en ai mis des bandes préalablement humectées entre du papier de tournesol bleu d'une part, et du papier de Fernambouc de l'autre; le tout ayant été soumis à la presse pendant 26 heures, j'ai pu constater, au bout de ce temps, que ce papier n'était ni acide ni alcalin.

J'ai fait bouillir séparément pendant une demi-heure avec un peu d'eau distillée une partie de chacun des deux papiers; la liqueur filtrée était parfaitement neutre, et ne précipitait ni par le nitrate d'argent ni par l'infusion de noix de galle; mais elle bleuissait avec intensité par l'eau d'iode.

D'où j'ai dû conclure, 1° que les deux papiers en question ne renfermaient aucun acide ni alcali qui pourrait à la longue attaquer le tissu; 2° qu'ils ne contenaient pas de chlore libre ni aucun chlorure soluble; 3° qu'ils n'ont pas été collés à la gélatine, mais bien à l'amidon, ce qui, comme on sait, est un moyen plus économique, mais aussi bien moins bon que le collage à la colle forte. Toutefois, je ne saurais positivement déclarer que le papier collé à l'amidon, quoique inférieur en qualité au papier collé à la gélatine, fût moins durable que ce dernier. Il est bien vrai que celui-ci présente généralement plus de corps et paraît offrir plus de solidité. D'après cela, et comme le papier est en général d'autant plus fort qu'il est mieux

collé, il serait possible que le papier collé à la gélatine fût plus durable que celui qui n'a été collé qu'à l'amidon.

Il me restait à constater si le papier pouvait contenir du chlore en combinaison. J'ai déjà dit qu'aucun d'eux ne contenait du chlore à l'état de liberté, ni à l'état de chlorure soluble. Après en avoir brûlé une partie, le résidu de la combustion ne m'a pas non plus offert de composé chloruré, même après l'avoir incinéré avec du nitre pur. De sorte que si le papier contient du chlore, il faut que celui-ci s'y trouve combiné à la matière organique, et se soit dissipé pendant la combustion à la manière de celui de la cire blanchie au chlore. Pour juger s'il en était ainsi, j'ai incinéré dans un creuset d'argent, avec 15 à 20 grammes de nitre pur, un quart de feuille de papier de la deuxième qualité, pesant 415 centigrammes. Ici le chlore ne pouvait s'échapper à l'état d'acide chlorhydrique, puisque la potasse du nitre qui se décompose dans la combustion devait le retenir. C'est aussi ce qui a lieu; le résidu de la calcination ayant été dissous dans l'eau, et la solution filtrée qui était alcaline ayant été sursaturée par de l'acide nitrique pur, a donné avec le nitrate d'argent un précipité de chlorure qui, recueilli, lavé et calciné, pesait 36 milligrammes; ce qui correspond à 9 milligrammes de chlore.

Ayant traité de la même manière un quart de feuille du papier de la première qualité, pesant 425 centigrammes, il ne m'a fourni que 3 milligrammes de chlore à l'état de combinaison avec la matière organique.

Ainsi l'un et l'autre des deux papiers examinés ne contenait pas 1/4000 de son poids de chlore. Une aussi petite quantité de chlore ne saurait, ce me semble, inspirer aucune crainte sur la solidité des papiers. On peut même, je crois, en inférer que le chlore, dans l'emploi qu'on en fait comme agent décolorant, n'a pas agi sensiblement sur le ligneux qui fait la base du papier, mais seulement sur la matière colorante qui lui était associée, et qui, comme on sait, est étrangère à sa nature. S'il en est ainsi, on doit admettre que le procédé de décoloration au chlore employé avec précaution pour blanchir la matière première du papier ne saurait être nuisible à sa solidité, à moins de supposer que lors de la décoloration, le chlore puisse déshydrogéner ou attaquer fortement le ligneux du papier sans s'y combiner et sans laisser ainsi de traces matérielles de son action destructive.



Pour juger si tel pourrait être effectivement le mode d'action du chlore sur le papier, j'ai placé deux larges bandes bien mouillées de notre papier d'impression, pesant 141 centigrammes, dans un flacon de deux litres plein de chlore gazeux, et les ayant retirés au bout de deux jours, j'ai remarqué qu'il n'y avait que très-peu de chlore disparu. Le papier, soigneusement lavé pour entraîner l'acide chlorhydrique et le chlore adhérent, puis séché, a été ensuite incinéré avec du nitre pur dans un creuset d'argent, et en suivant le procédé indiqué plus haut, j'ai reconnu qu'il contenait environ 1/2000 de son poids de chlore combiné à la matière organique, c'est-à-dire le double au moins de celui qui s'y trouvait avant l'expérience. Ainsi le chlore, en agissant sur le ligneux qui fait la base ou le tissu du papier, s'y combine effectivement, probablement en se substituant à l'hydrogène enlevé, de sorte que d'après le peu de chlore que j'ai trouvé à l'état de composé organique dans notre papier d'impression, je crois pouvoir conclure que le tissu de ce dernier n'a point éprouvé d'altération notable de la part de ce puissant agent de décoloration.

Je me suis assuré, par l'analyse, que les échantillons ne contenaient pas une quantité notable de ces substances terreuses qu'on ajoute quelquefois au papier pour lui donner de la blancheur, de la consistance ou du poids.

#### *Applications de la presse hydraulique.*

M. Laignel, auquel nous devons déjà l'invention d'un moyen fort ingénieux pour l'établissement de courbes à petit rayon sur les chemins de fer, moyen que nous regrettons de ne pas voir appliquer à quelques-uns des chemins de cette espèce qui sont en voie de construction en France, quoiqu'il l'ait été déjà avec succès à l'étranger, vient de nous rendre témoin de quelques épreuves qu'il a faites au moyen de la presse hydraulique, et qui nous semblent mériter qu'on les porte à la connaissance du public, à cause des résultats avantageux qu'elles paraissent déjà promettre à diverses industries.

On se rappelle que lors de la guerre que nous avons eu à soutenir dans la péninsule espagnole, au commencement de ce siècle, contre la population tout entière de ces contrées, qui voulait nous repousser de son sein, et qui fut se-

condée dans cette lutte par une armée anglaise qui nous harcelait sans relâche, cette dernière armée, privée souvent de fourrages dans ce pays dévasté et peu agricole, fut obligée de faire venir une partie de ses approvisionnements de l'Angleterre; l'encombrement qui résulte de cette denrée volumineuse embarquée à bord des navires de transport en ayant d'abord élevé beaucoup le prix au lieu de sa destination, on avait eu l'idée par la suite de réduire les foin à un volume beaucoup moindre en se servant de la presse hydraulique, et on était parvenu aussi à éviter l'inconvénient signalé ci-dessus et à approvisionner l'armée anglaise de fourrages sans frais extraordinaires.

On a fait encore bien d'autres applications utiles de la presse hydraulique, par exemple, pour emballer du coton et d'autres marchandises, pour déplacer d'énormes masses, pour soulever des poids considérables, essayer des matériaux de construction très-résistants, etc.; mais personne, je pense, n'a encore songé aux applications bien simples que vient de faire M. Laignel, et dont nous allons donner une idée.

I. M. Laignel s'est d'abord proposé de réduire du pain frais à un état de compression et de sécheresse qui en assurent indéfiniment la conservation. Son moyen consiste uniquement à soumettre ce pain à la presse hydraulique, puis à le conserver à l'abri des insectes, de la poussière et de l'humidité.

MM. Constantin père et fils, mécaniciens, rue des Trois-Canettes, n° 3, qui construisent spécialement et avec habileté des presses hydrauliques, ayant bien voulu mettre une de leurs machines à notre disposition, nous avons, avec leur assistance, procédé à quelques essais qui nous ont convaincus que ce procédé était applicable et devait présenter des résultats avantageux.

Pour procéder à ces essais, nous avons tout simplement pris chez un boulanger des pains frais ou de la veille, tels qu'on les fabrique à Paris, et nous les avons soumis, entre deux planches, à l'action de la presse hydraulique. Ces pains, qui ont en moyenne de 8 à 10 centimètres d'épaisseur, se sont trouvés en quelques minutes réduits à une épaisseur de 12 à 13 millimètres, et ont été retirés de la presse sans aucune autre altération. L'examen de ces pains a constaté les faits suivants.

1° Le pain éprouve un changement de forme et de dimensions sous la presse, et devient plus compacte et plus dense;

la croûte reste intacte, la mie seule prend un aspect vitreux.

2° En sortant de la presse, le pain est légèrement humide, mais cette humidité s'évapore avec une grande rapidité, et au bout de quelques heures il en est presque totalement dépouillé; en quelques jours il acquiert une sécheresse, une dureté et une densité qui le font ressembler à une pierre.

3° Dans cet état le pain n'est plus susceptible d'éprouver d'altération; il résiste à l'humidité, à la fermentation, au moisi, et un pain de cette espèce, qui a été conservé chez M. Laignel pendant plus d'une année sur une planche, et qui a été mis depuis sous les yeux des membres de l'Académie des sciences, s'est trouvé dans un état parfait de conservation, de l'aveu de tous ceux qui ont pu l'observer.

4° Le pain soumis à la pression devient si dur, après quelque temps, que pour en faire usage il faut le briser au marteau. Dans cet état, si on le fait tremper dans un liquide, surtout à chaud, il reprend dans un temps qui n'est pas fort long presque tout son volume primitif et absolument la même couleur qu'il avait au moment où il a été placé sous la presse hydraulique.

5° Ce pain desséché, puis trempé, n'a perdu ni sa saveur, ni son odeur de pain frais, et n'a contracté aucun mauvais goût. On peut l'employer à fort peu près aux mêmes usages que le pain nouvellement cuit, et la différence est réellement insensible, ainsi que nous nous en sommes assurés par des expériences concluantes.

On conçoit combien un moyen si simple et bien peu dispendieux, car deux hommes peuvent ainsi passer sous la presse hydraulique peut-être un millier de pains de 1 kilog. pendant une journée de travail de 10 heures, présente d'intérêt pour les approvisionnements de la marine, pour ceux des places de guerre, pour la nourriture des armées, pour le transport des vivres en nature dans tous les lieux atteints de disette ou de famine, pour les voyageurs qui parcourraient certains pays sans ressources, dans les fermes où on pourrait faire de suite pour toute l'année le pain destiné à la soupe, etc., etc.

Nous n'en dirons pas davantage sur cette application nouvelle de la presse hydraulique qui a été faite par M. Laignel; c'est une idée que nous croyons utile, qui recevra tôt ou tard quelque développement, et que nous sommes heureux d'avoir signalée; mais une chose

à laquelle cet ingénieur a aussi songé, et sur laquelle il a déjà tenté quelques essais qui ont été favorables, c'est de soumettre de même à l'action de cette presse des pommes de terre qui, en perdant ainsi toute leur eau de végétation, se conserveront probablement sous forme de galette féculente pendant un temps indéfini, et de traiter également par le même procédé quelques légumes féculents, tels que des pois, des haricots, des lentilles, des matières animales dont on voudrait recueillir et conserver le jus à part, etc.; enfin une foule d'autres substances employées dans les arts ou l'économie domestique.

II. La deuxième application que M. Laignel a faite de la presse hydraulique, consiste à en faire usage pour dessécher les tissus mouillés et humides.

Dans toutes les fabriques où l'on soumet les tissus au blanchiment, à la teinture, à l'impression, etc., on sait que parmi le grand nombre de manipulations qu'on leur fait subir, on est obligé, soit de les tremper, soit de les laver ou dégorger dans l'eau, et que presque toujours après ces opérations il faut les faire sécher avant de pouvoir procéder à d'autres manipulations. Ces séchages exigent des bâtiments particuliers vastes et très-dispendieux; ils occasionnent une très-grande perte de temps pour l'étendage, le détendage et la dessiccation; enfin c'est une opération qui donne lieu à des frais de main-d'œuvre, et en hiver à des dépenses en combustible et en appareils destinés à le brûler.

Ces frais sont même assez considérables, et les lenteurs, et par suite les pertes des intérêts de capitaux assez sensibles pour qu'on ait cherché depuis quelque temps des machines pour opérer plus promptement cette dessiccation, et pour qu'on ait accueilli avec empressement dans plusieurs fabriques de toiles peintes l'hydro-extracteur de M. Caron, qui accélère notablement cette longue et fastidieuse opération; mais c'est encore une machine d'un prix assez élevé. Cette machine, qui exige en outre une force motrice considérable, et n'opère qu'un essorage imparfait, est bien inférieure sous ce rapport à la presse hydraulique qui, en quelques minutes, procure la dessiccation presque complète des tissus mouillés, ainsi que le constatent plusieurs expériences que M. Laignel a faites en notre présence.

Dans l'une d'elles on a pris un drap de lit que nous avons fait immerger devant nous dans l'eau, et manipuler pendant



quelque temps dans le liquide, afin de l'imbibé bien uniformément et aussi complètement que possible. Ce drap, retiré de l'eau, a été mis à égoutter pendant une minute, puis on l'a plié régulièrement, et enfin on l'a soumis à l'action de la presse hydraulique; l'eau s'en est aussitôt écoulée en abondance; au bout de quelques secondes, l'écoulement a cessé; on a alors laissé en presse une ou deux minutes, puis on a desserré.

Le linge, en sortant de la presse, était sous la forme d'une galette ou planche solide qu'on a déployée sans peine; il était à peu près dans cet état de légère imbibition qu'on donne au linge quand on veut le repasser, ou avait cette légère moiteur qu'on remarque souvent dans le gros linge de ménage qui revient de la lessive. Les plis seuls et les bords conservaient une plus grande humidité. Exposé à l'air, il a été complètement sec en un quart d'heure.

Ce drap n'a éprouvé aucune altération dans son tissu, et les plis eux-mêmes, que la presse avait marqués, s'effaçaient aisément par le fer ou même à la main. Cette énergique pression nous a paru en outre avoir fait sortir avec le liquide beaucoup d'impuretés qui existaient dans ce linge, qui est sorti plus blanc qu'il n'y était entré.

En indiquant ce moyen simple, et en faisant connaître combien il est prompt et efficace, nous n'avons pas l'intention de le proposer pour sécher tous les tissus ou pour en exprimer l'eau dans toutes les circonstances. Nous savons qu'il est des opérations de fabrique qu'on leur fait subir qui ne comporteraient pas ce mode d'essorage des liquides qu'ils renferment quand on les a mouillés; mais nous sommes convaincus aussi qu'il est une foule d'opérations auxquelles on les soumet, et dans lesquelles il serait permis d'en exprimer l'eau par ce mode rapide, sans nuire en aucune façon, ni à leur solidité, ni à l'éclat et à la netteté des couleurs dont on les decore. Nous laissons au reste l'appréciation des circonstances où cette application sera fructueuse aux praticiens qui peuvent seuls prononcer sur cette matière, et nous leur recommandons ce moyen qui, nous le croyons, n'a pas encore été employé dans les fabriques.

Avec l'excellente presse hydraulique que MM. Constantin ont mise à notre disposition, nos calculs, d'accord avec les évaluations faites par ces mécaniciens, nous ont démontré que le pain avait été soumis dans cette machine à une pression de 500,000 kilogrammes,

et le linge à une pression d'au moins 300,000 kilogrammes.

*De quelques modifications apportées aux procédés du Daguerrotypé.*

Par M. L. A. DE BREBISSE, secrétaire de la Société académique de Falaise.

(Extrait.)

Habitant loin de Paris, et n'ayant connaissance des perfectionnements introduits dans les procédés daguerriens que par les notions très-incomplètes que l'on peut puiser dans les publications journalières, il est possible que plusieurs des opérations simplifiées, sur lesquelles je vais donner des détails, soient déjà connues des personnes qui se livrent aux études photographiques; mais ce doute ne doit pas m'arrêter, parce que j'ai l'espoir qu'au moins quelques-uns de ces procédés qui me sont propres pourront être nouveaux et mériter l'intérêt.

Je ne rappellerai pas les formes simplifiées de mes appareils qui peuvent être variées à l'infini. C'est principalement sur mes nouveaux procédés dans les opérations de l'iode et du lavage que je désire attirer l'attention.

Pour les expliquer, je demande la permission de citer successivement les opérations ordinairement employées pour exécuter une opération photographique, et de présenter dans le même ordre les divers changements au moyen desquels j'ai obtenu de bons résultats.

*Ponçage.* On a assez généralement abandonné le ponçage à l'huile dont je me dispensais depuis longtemps; ce procédé prolongeait les préparatifs en forçant de chauffer la plaque, opération que j'ai aussi supprimée sans désavantage, et que je n'emploie que pour une plaque neuve ou pour faire disparaître des taches produites par le mercure sur une plaque qui a déjà servi. L'emploi de l'eau acidulée ne me paraît pas indispensable, et j'obtiens d'excellentes épreuves en ponçant la plaque avec du coton imbibé d'eau ordinaire après l'avoir saupoudrée de tripoli; de cette manière, cette substance décape assez fortement; d'ailleurs, on peut répéter cette opération plusieurs fois sans attaquer la feuille d'argent autant qu'avec l'acide, ce qui est surtout avantageux quand on emploie une plaque mince. Toutefois, je reconnais que l'eau acidulée décape plus promptement et plus complètement. J'ai aussi employé avec succès, pour poncer

d'anciennes épreuves, la solution alcoolisée d'hyposulfite de soude, dont je parlerai plus loin.

Ayant remarqué que nos tripolis n'étaient pas composés de silice pure, et qu'ils renfermaient souvent des parties argileuses qui laissaient sur la plaque des traces difficiles à enlever dans les derniers ponçages, je me suis rappelé qu'il y a peu d'années j'avais préparé un tripoli artificiel formé de diatomées ou bacillariées calcinées, parfaitement identiques avec les tripolis de Bilin et de Santa-Fiore analysés par M. Ehrenberg, qui a fait connaître qu'ils étaient entièrement composés des enveloppes siliceuses de bacillariées fossiles.

Profitant de l'abondance d'une espèce qui peuple les sources pures de nos bois, le *fragilaria pectinalis*, Lingb., j'en ai recueilli des masses que j'ai desséchées et calcinées. Le tripoli artificiel qui en est résulté m'a fourni une poussière d'une ténuité extrême, qui n'a pas besoin d'être broyée, étant formée de petits êtres dont le microscope seul peut faire reconnaître la forme. Cette substance est excellente pour le dernier ponçage; elle lui donne un poli parfait, et est moins sujette que toute autre à laisser des traces nébuleuses qui nuisent à la bonté des épreuves. C'est à son emploi que j'attribue les tons vigoureux qu'on remarque sur plusieurs dessins que j'ai exécutés.

Je ferai observer que tout en donnant un beau poli à la plaque, il est cependant nécessaire que le dernier ponçage imprime toujours de fines stries sur l'argent pour que l'iode se combine mieux au métal. Les barbes d'une plume molle conviennent très-bien pour nettoyer la plaque en dernier lieu, en enlevant la poussière que peut laisser le tripoli.

**Iodage.** Le moyen d'iodage que j'emploie a quelque analogie avec celui de M. le baron Séguier. J'obtiens cet iodage en plaçant la plaque au-dessus d'une surface imprégnée d'iode, en la soutenant sur un châssis plus ou moins haut, selon la température ou le degré d'imprégnation du corps chargé d'iode.

Je fais dissoudre gros comme un pois d'iode dans une demi-cuillerée à café d'éther sulfurique, et j'étends cette solution à l'aide d'un pinceau doux sur une feuille de papier collée sur un morceau de verre à vitre. En quelques secondes l'éther est évaporé, et il ne reste plus sur le papier qu'une couche d'iode très-propre à l'opération de l'iodage. Je place au-dessus la plaque soutenue par un châssis en bois verni, ou mieux en-

core fait de quatre lames de verre, retenues aux angles par de petits morceaux de cuivre repliés: un châssis d'un ou deux centimètres d'épaisseur procure un iodage parfait en une ou deux minutes. Il faut de temps en temps retourner bout pour bout la planchette qui porte la plaque pour rendre l'iodage plus égal.

Quand cette opération est terminée, on recouvre le papier imprégné d'iode d'une seconde feuille de verre qui s'applique bien exactement sur la première, et on enferme ce mince appareil dans un étui de carton bien vernis au-dedans et au-dehors.

Je regarde ce mode d'iodage comme le plus simple, le plus parfait et le moins dispendieux. Une feuille de verre ainsi préparée et renfermée m'a servi quelquefois plus de huit jours sans avoir besoin de renouveler la couche de solution éthérée. Quand on étend celle-ci, il est souvent à propos de frotter le papier imprégné avec un tampon de même nature pour rendre la couche d'iode plus uniforme et arriver à l'iodage. Au bout de quelques heures, l'iode se réunit en petits cristaux; mais son évaporation n'a pas moins lieu de la manière la plus satisfaisante.

On a proposé dans ces derniers temps le chlorure d'iode comme donnant à la plaque une grande sensibilité; j'en ai fait l'épreuve, et j'ai reconnu que la plaque s'impressionnait beaucoup plus vite, mais non aussi rapidement qu'on l'avait annoncé. J'ai alors eu l'idée de faire arriver dans l'éther sulfurique un courant de chlore, et de me servir de cet éther chloruré pour faire la solution d'iode. Ce moyen m'a très-bien réussi, et j'ai éprouvé une plus grande sensibilité dans les plaques iodées par ce nouveau procédé.

**Exposition dans la chambre noire.** La durée de cette exposition peut être abrégée en donnant plus d'ouverture au diaphragme placé au-devant de la lentille. Ainsi je citerai un daguerréotype à court foyer qui me donnait une épreuve en six minutes avec une ouverture de 15 millimètres, et qui, avec une ouverture de 25 millim. n'a exigé que 2 minutes d'exposition. Il ne faut pas cependant ouvrir par trop le diaphragme, de peur d'avoir des épreuves grises, peu arrêtées surtout en leur milieu.

Ce n'est du reste que par des essais en petit que l'on peut établir quelques règles pour la durée de l'exposition de la plaque iodée dans la chambre noire. Cette durée varie en raison de la lentille, de la distance des objets à copier, de



leur degré de clarté et de la lumière directe ou diffuse. Comme il est presque impossible de faire de suite deux épreuves égales de ton, il est bien difficile d'établir dès lois de comparaison.

Il semble, pour le portrait, que ce soit un grand avantage de ne faire poser son modèle que quelques secondes, ce qui peut avoir lieu au moyen de lentilles plus fortes et d'un éclairage bien entendu. Cependant, lorsqu'on obtient la copie d'une figure d'une manière très-rapide, il est difficile d'avoir des accessoires avec quelques détails, ce qui nuit beaucoup au charme du portrait. Je préfère mettre 2 et 3 minutes pour obtenir une épreuve du portrait au soleil en garantissant la figure de la personne qui pose, d'une lumière trop vive au moyen d'un verre bleu qui prolonge l'opération, mais qui ne nuit en rien à la perfection du résultat. De cette manière les accessoires les plus sombres sont bien rendus, ayant eu le temps nécessaire à leur reproduction.

Plus les personnages sont copiés en petit, plus ils sont nettement dessinés, pourvu qu'on ne dépasse pas le point où leurs traits ne seraient plus distincts. Pris ainsi à quelque distance, on peut obtenir des groupes ou de petites scènes d'un effet charmant.

Pour *mettre au point*, je me sers d'un moyen très-simple. Lorsque j'ai placé à peu près bien le châssis à coulisse de la chambre noire, je fais appliquer sur le front de la personne dont l'exécute le portrait un morceau de carton blanc sur lequel est écrit un mot quelconque à l'envers. Alors, à l'aide du bouton de la crémaillère qui fait mouvoir le verre, je l'avance ou le recule jusqu'à ce que je lise distinctement sur le verre dépoli le mot inscrit sur le carton. J'arrive ainsi à la certitude d'avoir le vrai point.

Je dois parler ici de l'emploi des verres rouges et jaunes qui ont la propriété, reconnue par M. Becquerel, de continuer l'action commencée dans la chambre noire sur la couche sensible de la plaque, si on expose celle-ci au soleil sous un verre de l'une ou de l'autre couleur. On peut par là abrégier le temps de l'exposition dans la chambre noire. C'est surtout sous le verre jaune que cet effet m'a paru le plus prononcé. J'ai, pour copier une statuette, ouvert le diaphragme seulement pendant 4 à 5 secondes, puis j'ai exposé la plaque aux rayons continuatateurs fournis par un verre jaune; cinq minutes de cette insolation ont suffi pour donner une épreuve satisfaisante.

Bien plus, ayant laissé sous le verre jaune, pendant une heure, une plaque qui avait été placée pendant 2 minutes sans soleil pour prendre la vue d'une rue, j'ai obtenu une épreuve complètement terminée, et n'ayant plus besoin d'être exposée à la vapeur mercurielle. Après le lavage de l'iode, elle avait autant de ton que les épreuves qui ont reçu la fumigation de mercure; mais desséchée elle en avait moins, et miroitait beaucoup. Ces résultats, découverts par M. Gaudin, semblent contrarier les théories du daguerréotype, et les globules d'argent revivifiés par l'action de la lumière dans la couche d'iodure suffisent donc pour produire la teinte nécessaire.

Je crois que plusieurs causes nuiront toujours aux procédés accélérateurs que l'on connaît ou que l'on pourra découvrir. Si l'impression est très-rapide, les points clairs de l'objet à copier seront seuls marqués; car si les ombres étaient indiquées, l'effet des clairs serait dépassé. Si dans ce cas on emploie les rayons continuatateurs, on ne pourra continuer que ce qui a commencé à être impressionné: on n'aura pas les ombres ou on augmentera le défaut des clairs trop plaqués. Si par l'électricité, comme l'annonce M. Daguerre, ou par quelque autre moyen, on arrive à une impression tellement instantanée qu'il soit impossible d'en déterminer, même mathématiquement, la durée, on comprendra facilement que le hasard seul pourra faire arriver au but sans le dépasser.

*Application du mercure.* M. Soleil ayant bien reconnu tous les inconvénients de l'emploi du mercure liquide, qui, à l'état libre, est d'un transport difficile, a proposé de le remplacer par un amalgame qui, chauffé sur un petit disque d'argent enduit préalablement, suffirait pour fournir la quantité de vapeur mercurielle nécessaire à la production d'une épreuve. Cette méthode qui, en outre, dispense de garnir la boîte d'un thermomètre dont la fragilité est encore un obstacle, présente des avantages; mais il faut à chaque épreuve renouveler la couche d'amalgame, ce qui demande du temps et quelque soin.

La boîte à mercure que j'ai adaptée en dernier lieu, après plusieurs essais, me semble des plus commodes. Ses différentes parois à charnières permettent, en la démontant, de la réduire au plus petit volume. Un morceau de tôle plane, glissant dans un étroite rainure, lui sert de fond et consolide toutes ses parties. La planchette qui porte la plaque in-

clinée sous un angle de 45° tient lieu de couvercle.

Je renferme, dans un morceau de toile de fil ou de coton, une petite quantité de mercure (200 à 250 grammes), et j'en forme un nouet qui est d'un transport très-facile, puisque, pouvant le mettre dans une petite boîte de bois ou de carton, on n'a plus à craindre les ruptures du flacon. Il faut que le tissu de la toile soit assez serré pour que le mercure ne puisse pas en sortir par une compression modérée, et on doit avoir soin de bien lier avec une ficelle les bords rapprochés de ce morceau d'étoffe.

Lorsqu'on veut se servir de cette boîte, on la suspend à un clou fixé dans la muraille au-dessus d'une table, ou bien on y ajoute des pieds, si cette disposition convient mieux. On place ensuite le nouet ou sachet de mercure dans l'intérieur, au milieu du morceau de toile; puis après avoir disposé la plaque comme à l'ordinaire, on établit la lampe à esprit-de-vein sous le fond, de manière à le chauffer modérément. On examine la plaque par la petite ouverture vitrée, et on éteint la lampe dès que quelques parties du dessin commencent à paraître.

Le tissu et la forme du nouet plein de mercure paraissent contribuer à tamiser d'une manière égale la vapeur de ce métal: aussi ai-je eu à me féliciter de cette modification.

La chaleur que demande cette opération n'est pas assez forte, comme on pourrait le supposer, pour brûler la toile, et d'ailleurs la transmission du calorique empêche sa destruction.

*Désiodage.* Pour enlever la couche d'iode qui existe sur la surface de la plaque métallique, on lave celle-ci ordinairement dans une solution d'hypo-sulfite de soude. Cette opération exige une immersion assez longue pour avoir un désiodage complet. Je suis parvenu à un résultat beaucoup plus rapide en ajoutant une certaine quantité d'alcool à cette solution.

Voici, après un grand nombre d'essais, les doses qui me semblent les plus avantageuses :

Hypo-sulfite de soude. . . . .	24 grammes.
Eau distillée. . . . .	240
Alcool. . . . .	90

Je fais d'abord dissoudre l'hypo-sulfite dans l'eau, ensuite j'ajoute l'alcool dont le mélange se fait en agitant la bouteille.

Cette liqueur dissout avec tant de fa-

cilité l'iodure d'argent qui est sur la plaque, qu'il suffit d'en verser un petit nombre de gouttes sur celle-ci de manière à l'humecter dans tous les points de sa surface, pour qu'en moins d'une demi-minute l'opération du désiodage soit complète, et on peut terminer immédiatement le lavage de l'épreuve dans l'eau distillée. La plaque est alors dans des conditions très-favorables pour recevoir l'emploi du chlorure d'or qui donne un ton si vigoureux aux dessins.

Une plaque iodée, qui restée par accident exposée à la lumière, a pris une teinte violette qui ne s'enlève ordinairement que par un ponçage long et difficile, est nettoyé en un instant en la mouillant avec cette solution d'hypo-sulfite alcoolisé.

Ce moyen permet aussi de supprimer une des bassines propres au lavage, puisqu'il n'est pas nécessaire de submerger la plaque. En outre, on peut laver un très-grand nombre de plaques avec une petite fiole de cette liqueur qui peut servir indéfiniment. Il y a donc encore, dans ce cas, commodité et économie.

Au lieu d'alcool, j'ai aussi employé avec succès de l'eau-de-vie ordinaire. Seulement, comme on le pense bien, il faut augmenter un peu la dose: 120 grammes pour 240 d'eau. La liqueur devient laiteuse; mais elle est également bonne pour le lavage. D'ailleurs, au bout de quelques jours de repos, un précipité se forme et elle devient limpide.

*Lavage.* Les plaques, soit après le désiodage, soit après le chlorure d'or, ont besoin d'un dernier lavage dans l'eau distillée. Les anciens procédés consistent à placer la plaque sur la bassine-égouttoir, dans une position inclinée et à faire couler dessus une nappe d'eau très-chaude. Cette opération présente beaucoup de difficultés. Si l'eau n'est pas versée avec assez de précaution, si la nappe qu'elle forme n'est pas régulièrement étendue, il se découvre sur l'épreuve des taches marbreuses indélébiles. La vapeur qui s'élève de l'eau ne permet pas de voir souvent des impuretés qui se sont attachées sur la plaque. La dessiccation complète de l'épreuve est aussi très-difficile; les dernières gouttes d'eau tardent à s'enlever et font souvent des taches. Par le procédé que j'ai substitué à celui-ci, ces inconvénients disparaissent, le bagage d'argent, toujours trop considérable, se trouve encore allégé, ce qui est un avantage précieux. Je n'ai plus besoin,



ni de l'appareil à égoutter, ni de bouilloires, ni d'une aussi grande quantité d'eau distillée. La nécessité d'avoir toujours du feu pour faire bouillir l'eau était aussi, principalement en voyage, un inconvénient qui n'existera plus.

Après avoir lavé l'épreuve à l'eau froide, je la retire lorsque je pense que la couche d'hyposulfite est totalement dissoute, et quand elle me semble bien nettoyée, je la pose sur un appareil fort simple, une sorte de fourchette formée de deux fils de laiton fixés dans un manche en bois, s'écartant en forme de V, et terminé par un très-court crochet pour retenir la plaque dans une position inclinée. La plaque ainsi soutenue, le dessin en dessus, sous un angle de 30 à 45°, je la promène au-dessus de la flamme de la lampe à esprit-de-vin en commençant par l'angle supérieur, et descendant successivement jusqu'au bas. Une partie de l'eau s'évapore, tandis que le reste s'écoule par l'angle inférieur. On peut hâter cet écoulement en approchant cet angle d'une éponge légèrement humide. Par ce moyen, la dessiccation des épreuves est rapide et complète.

C'est aussi en soutenant la plaque horizontalement sur le double crochet que j'opère la fixation des épreuves au moyen du chlorure d'or.

J'ai encore employé en plein air un mode de dessiccation qui réussit très-bien et dispense de la lampe. Je fixe la plaque humide, à l'aide de crochets solidement établis, sur une planchette ayant à un de ses angles un prolongement percé d'un trou dans lequel passe un double cordon long d'un mètre environ. Tenant alors d'une main l'extrémité de ce cordon opposée à la planchette, j'imprime à celle-ci un mouvement rapide de rotation qui amène en peu de temps la dessiccation de la plaque.

J'aurais désiré terminer cette notice en faisant connaître les expériences que j'ai tentées à l'aide de divers papiers sensibles photogéniques, calotypes ou autres, mais les résultats que j'ai obtenus n'ont pas été assez satisfaisants pour en entretenir le public.

Pendant l'impression des notes précédentes, M. Fizeau a annoncé les nouveaux succès qu'il a obtenus par l'emploi du brôme comme moyen accélérateur. Il a reconnu qu'une plaque iodurée jouit de la plus grande sensibilité quand on l'expose quelques instants à la vapeur d'une dissolution très-étendue de brôme dans l'eau.

Je me suis empressé de répéter cette expérience, et les résultats que j'ai obtenus ont été tellement avantageux que je ne puis résister au désir de communiquer les moyens que j'ai employés avec le plus de succès.

De même que le chlore, le brôme a la propriété de rendre beaucoup plus impressionnable la matière sur laquelle se forment les images dans la chambre noire; mais cette dernière substance me semble d'un emploi plus facile et bien moins dispendieux. Je dissous 2 grammes de brôme dans un litre d'eau, et cette solution, renfermée dans un flacon, peut servir pour un nombre infini d'épreuves. On peut, lorsque la plaque est iodée, la promener quelques secondes au-dessus d'un flacon à large ouverture rempli de cette liqueur, comme on le fait pour la préparation accélératrice de M. Lerebours (chlorure d'iode ou plutôt protochlorure); mais ce moyen est sujet à des inégalités, car il est difficile de passer uniformément sous tous les points de la plaque. Je préfère placer celle-ci fixée sur sa planchette à la partie supérieure d'une boîte sans fond, ou châssis haut de 1 à 2 décimètres, recouvrant une soucoupe dans laquelle je verse 2 à 3 cuillerées de solution aqueuse de brôme. Cette exposition doit durer 1 à 2 minutes; elle pourrait être plus courte si la solution était plus chargée de brôme; mais au degré que j'indique, son odeur est moins désagréable et son emploi n'offre pas de danger. Il est nécessaire que la plaque soit iodée fortement, presque jusqu'à la teinte, violette, pour que l'épreuve ait un ton chaud.

Avec un objectif de 175 millimètres de foyer, j'ai obtenu, par ce procédé, à l'ombre, des portraits en une minute. Cette sensibilité de la plaque pourrait certainement être augmentée; mais, comme je l'ai dit plus haut, il serait beaucoup plus difficile de déterminer la durée précise de l'exposition dans la chambre noire (1).

Une plaque bromurée éprouve moins promptement les effets de la vapeur de mercure qu'une plaque simplement iodurée; ce qui permet de la laisser plus longtemps dans la boîte au mercure pour donner plus de ton à l'épreuve.

(1) M. Ch. Chevalier, en employant son nouveau photographe à double objectif achromatique, dont nous avons donné la description à la page 484 du volume précédent, et au moyen du brôme, a obtenu sans difficulté de très-beaux portraits, qu'il nous a montrés, en 2 ou 3 secondes. M.

*Influence du ferro-cyanate de potasse sur l'iodure d'argent pour produire une préparation photographique éminemment sensible.*

Par M. R. HUNT.

En m'occupant d'expériences sur les dessins photographiques auxquels donne naissance l'action de l'hydriodate sur le chlorure d'argent, et dans le but d'enlever l'iodure qui se forme dans ce procédé sur le papier, j'ai été conduit à observer quelques changements particuliers produits par les influences combinées de la lumière et du ferro-cyanate de potasse. J'ai trouvé, par exemple, que le papier photographique ordinaire qu'on fait noircir à la lumière solaire, et sur lequel on fait ensuite agir légèrement un hydriodate quelconque, et qu'on lave ensuite quand il est sec avec une solution de ferro-cyanate de potasse, devenait excessivement sensible à la lumière, et passait d'un brun léger à un noir intense par une exposition d'un instant à la lumière du soleil.

En cherchant à suivre les conséquences de cette observation, j'ai découvert que l'iodure d'argent parfaitement pur était influencé avec une plus grande rapidité encore, et que par son secours il devenait aisé de préparer un papier photographique d'une sensibilité vraiment exquise. Voici la méthode que je crois devoir recommander pour cet objet.

On prend du papier bien satiné qu'on trempe dans une solution de 2 grammes de nitrate d'argent dans 30 grammes d'eau distillée. On fait sécher promptement, puis on plonge une seconde fois dans la même solution; alors on le place, après qu'il a été desséché, et pendant environ une minute, dans une solution qui se compose de 2 grammes d'hydriodate de potasse et de 180 grammes d'eau. On l'étend dans cet état sur un carton uni, et on le lave doucement en faisant couler dessus de l'eau pure, et enfin on le fait sécher dans l'obscurité à la température ordinaire.

Les papiers ainsi préparés peuvent être conservés pendant longtemps, et on peut à un instant quelconque les rendre plus sensibles qu'aucun de ceux obtenus par toutes les préparations photographiques, le papier calotype excepté (1), mais qu'il égale parfaitement sous ce rapport quand on vient à le plonger simplement

(1) Voir sa préparation dans *le Technologiste*, tom. II, pag. 486.

dans une solution composée de 2 grammes de ferro-cyanate de potasse et de 50 grammes d'eau. Ces papiers doivent être lavés à la solution de ferro-cyanate et séchés dans l'obscurité. Dans cet état de dessiccation ils sont absolument insensibles, mais on peut à un instant quelconque leur rendre toute leur sensibilité en les lavant tout simplement avec un peu d'eau froide. Dans cet état, on prend une image, puis on rend ensuite le papier parfaitement insensible en le plongeant dans la solution hydriodique indiquée ci-dessus. Avec ce photographe ainsi fixé, on peut en tirer plusieurs copies.

L'action du spectre solaire sur cette préparation est assez curieuse à connaître, mais pour le moment je me contenterai d'annoncer que le maximum d'effet est produit par les rayons les moins réfringibles, et que tous les rayons, le rouge *extrême* excepté, agissent sur elle avec une énergie considérable. Dans tous les cas qui se sont présentés à moi, l'image du spectre imprimé était distinctement coloré d'une extrémité à l'autre, et j'ai même remarqué que les couleurs de milieu superposés laissaient une teinte correspondante sur le papier; mais malheureusement à mesure que le papier se séchait, les couleurs disparaissaient.

Ce résultat fait entrevoir la possibilité de produire éventuellement des images photographiques avec leurs couleurs naturelles. Tous les spectres formés sur ces papiers étaient entourés d'un espace sensible qui s'était trouvé protégé contre l'influence de la lumière diffuse, ce qui formerait une nouvelle preuve d'un fait déjà signalé par sir J. Herschel et par moi-même, savoir: qu'il émane des bords du soleil une classe de rayons qui possède des propriétés négatives particulières.

*Perfectionnements apportés dans les procédés galvanoplastiques.*

Par M. OSANN.

Toutes les personnes qui sont aujourd'hui au courant des découvertes technologiques connaissent le procédé au moyen duquel on se sert d'un courant hydro-électrique pour recouvrir divers objets d'une couche de cuivre, et pour en tirer des copies, soit en creux, soit en relief. Dans ce procédé, où le courant électrique partant d'une plaque de cuivre est conduit à travers une solution d'un sel de ce métal vers l'objet qu'il s'agit de recouvrir d'une couche



cuivrique, il se dissout par l'acide du sel une quantité du cuivre de la plaque proportionnelle à celle du cuivre qui se dépose à la surface de l'objet. Toutes les tentatives qui ont été faites jusqu'à présent n'ont eu d'autre but que le perfectionnement de ce moyen de prendre des empreintes.

J'ai réussi à trouver un procédé qu'on peut, non-seulement considérer comme un perfectionnement de ce qui a été fait jusqu'à présent, mais qui de plus me semble ouvrir une nouvelle voie dans cette partie technique de la science de l'électricité. Ce procédé, on peut le considérer comme étant l'inverse de ceux qui ont été pratiqués jusqu'ici, c'est-à-dire qu'au lieu de reproduire des formes par le transport et le dépôt de particules de cuivre, je leur donne naissance en enlevant et en emportant ces particules.

Dans un verre cylindrique, je place à une faible distance l'une de l'autre deux plaques de cuivre verticales et parallèles, après avoir, sur celle qui est destinée à transmettre le courant électrique à la liqueur, tracé un dessin avec une encre insoluble dans l'eau. Ce verre est ensuite rempli d'une dissolution de sulfate de cuivre, et les deux plaques mises en communication avec un électro-moteur. Le courant électrique s'élanche de l'une des plaques à l'autre à travers la liqueur, et le cuivre s'y dissout dans tous les points qui ne sont pas recouverts par l'encre préservatrice pour se porter sur la plaque suspendue à l'opposé.

On conçoit aisément que, suivant la manière dont le dessin a été tracé, on peut obtenir à volonté une gravure en creux ou en relief; jusqu'à présent, je n'ai fait usage de ce moyen que pour graver des médailles et produire des caractères ou des dessins en relief, ou pour faire des gravures sur cuivre, qui ressemblent aux gravures sur bois et s'impriment de même. Les épreuves faites dans une imprimerie avec des plaques préparées de cette manière ont parfaitement réussi et répondu à mon attente.

#### *Emploi du copal à la fabrication de divers objets.*

Par LINDEMANN, de Leipsig.

Le copal, qui peut être du copal en boule ou en morceaux, des Indes orientales ou de l'Afrique, ou du copal en masse des Indes occidentales ou de l'Amérique (la deuxième sorte est plus dure et par con-

séquent plus difficile à fondre que la première), est d'abord débarrassé de toutes les impuretés qu'il peut renfermer et assorti suivant sa couleur et sa limpidité. Les morceaux de même nature sont ensuite fondus ensemble jusqu'à ce qu'ils deviennent ductiles et puissent se mouler comme de l'argile à potier. Le degré de chaleur nécessaire pour cet objet varie avec les différentes espèces de copal et ne peut être déterminé que par l'expérience. Lorsque la masse par le pétrissage, la pression et le moulage exécutés à une température convenable, a été amenée à la forme requise, ce qui peut se faire sans crainte et sans avarie en employant plusieurs chauffes successives, l'objet modelé est retouché à la lime, au burin ou grattoir, tout humide d'eau, puis poli de même à l'eau avec du tripoli qu'on a soumis à la lixivation et bien exempt de sable. La pièce polie est débarrassée ensuite du tripoli, humectée avec un peu d'huile d'olive ou de lin, et frottée avec une peau de chèvre ou de daim qui lui donne un beau poli glacé. Les résidus et déchets de ce traitement du copal sont avantageusement employés à faire des laques et des vernis, ou bien à donner le poli. Le copal ainsi traité est très-propre à faire des objets de luxe et de goût qu'on n'avait fabriqués jusqu'à présent qu'en ambre ou en verroterie, tels que des bouts et tuyaux de pipe, des colliers, des pendants d'oreille, et même être appliqué à faire des loupes et des verres de besicles.

#### *Désinfection des puits par le charbon.*

Saussure avait déjà remarqué que le charbon récemment éteint jouissait de la propriété d'absorber dans l'espace de 24 heures trente-cinq fois son volume de gaz acide carbonique. On vient de faire aux Etats-Unis l'application de cette propriété pour assainir les puits infectés d'acide carbonique, et dans lesquels on ne peut descendre pour les nettoyer sans courir les plus grands dangers. Pour assainir un puits rempli d'acide carbonique, on y fait descendre une caisse ou fourneau rempli de quelques charbons incandescents jusqu'à la surface de l'eau. Ces charbons s'éteignent, et aussitôt commence l'absorption du gaz irrespirable. On s'assure que ce gaz a complètement disparu en faisant descendre une chandelle allumée jusqu'au près de la surface de l'eau. Si après cette épreuve la chandelle ne brûle pas encore au bout d'une heure, il faut faire

descendre une nouvelle portion de charbons en flammes. On a de cette manière désinfecté en une après-midi un puits profond de plus de 9 mètres.

#### *Gisement du diamant.*

C'est au commencement de 1839 qu'on a découvert au Brésil, dans la province de Minas-Geraes, les diamants en place dans le grès psammite de Perro do Santo-Antonio de Grammagoa. Cette montagne, dit M. Clausset, géologue, qui a résidé vingt ans dans ce pays, est composée de couches assez puissantes de grès, qui ont parfois l'aspect de l'itacolumite; les premières personnes qui les découvrirent en tirèrent beaucoup de diamants parce que la roche était assez molle; mais dans la profondeur elle devient plus dure et par conséquent plus difficile à exploiter. Le grand nombre de personnes accourues de tous côtés (plus de 2,000), et qui travaillèrent sans ordre ni plans, fit ébouler une partie de la montagne dont on tire encore profit en broyant les débris pour en extraire les diamants. Les échantillons de roches avec des diamants ne sont pas très-rares, mais les mineurs en demandent encore des sommes considérables parce qu'ils peuvent gagner davantage en les broyant tout à fait pour trouver les gros diamants que leur imagination leur fait croire y exister. Les diamants se trouvent empâtés dans le grès psammique; dans le grès itacolumite, ils sont quelquefois entre les feuillets de micaschiste, presque comme les grenats dans le micaschiste. On assure que les diamants qu'on trouve dans l'itacolumite sont des octaèdres à angles et arêtes arrondis, et qu'au contraire ceux du psammite sont des cristaux octaèdres parfaits. Le diamant ne se trouve jamais enveloppé d'une couche terreuse, comme quelques auteurs l'ont écrit; sa superficie est quelquefois raboteuse, mais le plus souvent lisse. Le diamant est très-facile à reconnaître en le mettant dans l'eau, car il y conserve son éclat ayant l'apparence d'une bulle d'air, tandis que toutes les autres pierres précieuses le perdent. Il est incompréhensible que le gouvernement

brésilien n'ait jusqu'à présent donné aucune attention à une découverte aussi intéressante. Il paraît qu'il n'en a pas compris toute l'importance, car la connaissance positive de la roche primitive du diamant peut amener à beaucoup de découvertes semblables à celle de Santo-Antonio de Grammagoa, et faire utiliser les *cascalhos* anciennement lavés en ramassant et broyant les galets de cette roche qu'on y rencontre. Il est probable qu'à l'avenir on pourra extraire bien plus de diamants qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, ce qui devra nécessairement en faire baisser beaucoup la valeur.

#### *Du vanadium.*

Le professeur Kersten, de Freyberg, vient de découvrir ce métal excessivement rare dans les scories des cuivres schisteux et marneux du Mansfeld. On sait que les combinaisons ammoniacales de l'acide vanadique forment avec l'infusion de noix de galles, un liquide noir, qui d'après M. Berzélius constitue la meilleure encre à écrire dont on puisse se servir. La quantité de sel, dit-il, qu'il faut employer pour que l'encre soit d'un noir parfait, est si petite qu'elle ne devra pas être prise en considération lorsque le vanadium sera plus abondant. L'écriture obtenue avec cette encre est d'un noir parfait. Les acides la colorent en bleu, mais n'en enlèvent pas les traces, comme cela arrive lorsqu'on les met en contact avec les tannates ferriques de l'encre ordinaire. Les alcalis étendus jusqu'au point où ils n'altèrent pas le papier ne la dissolvent pas, et le chlore qui détruit la couleur noire n'efface cependant pas cette écriture même quand celle-ci est ensuite exposée à un courant d'eau. En un mot, si cette encre n'est pas entièrement indélébile, elle résiste cependant fortement aux réactifs qui font instantanément disparaître l'écriture faite avec l'encre ordinaire, et en outre elle est plus noire et plus coulante puisqu'elle consiste en une dissolution et non en un précipité délayé dans une solution de gomme. Reste à savoir comment elle résiste à l'action du temps.



## ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

### *Perfectionnements apportés dans la filature des matières textiles.*

Par M. J.-L. STEINHAUSER, filateur.

Je vais décrire une disposition de la broche et de son ailette, et un mode de régler le tirage ou la résistance sur la bobine dans les machines à étirer, doubler et filer les matières fibreuses que je crois propres à exécuter les opérations d'une manière à la fois plus uniforme et plus économique. On en jugera par les explications où je vais entrer, et que j'accompagnerai des figures nécessaires à leur intelligence.

La fig. 1, pl. 27, représente en élévation une broche avec ses accessoires appliquée à un métier à filer le lin mouillé, ou à un métier en fin ordinaire pour le coton, dans lequel cette broche est placée en avant des lanières qui livrent le boudin au guide ou entonnoir ordinaire *g*. On remarquera que dans cette disposition cette broche *a* est dans une position horizontale au lieu d'être verticale, par une raison que j'expliquerai plus loin. La fig. 13 est une coupe longitudinale de cette même broche, mais en y omettant quelques détails, afin d'en mieux faire saisir la structure intérieure.

Les fig. 3, 4, 5 et 6 sont les parties détachées ou vues séparément de la fig. 1. Dans ces figures, *a* est la broche fixe ou immobile (appelée parfois broche morte), soutenue ou placée horizontalement sur la barre d'appui des broches *b*. Sur cette broche est enfilé un tube creux *c* tournant librement sur elle au moyen d'une courroie qui passe sur l'esquive *d*, et mise en action par le tambour qu'on voit ordinairement dans les machines des filatures. La broche séparée est représentée dans la fig. 6, et le tube avec son esquive dans la fig. 5. L'extrémité de ce tube, la plus voisine de l'esquive, s'appuie sur un épaulement de la broche, et de l'autre un petite bague *q* qu'on aperçoit fig. 13, et en plan et en élévation fig. 8, s'oppose à ce qu'il puisse glisser le long de cette broche et y changer horizontalement de position. Ce tube peut s'établir de diverses manières; mais s'il est en fer, on lui donne des colliers en cuivre, comme on le voit en coupe, fig. 13.

Sur ce tube sont placées les 2 branches *ff* de l'ailette, portée par la boîte *e*.

Cette boîte peut se mouvoir librement dans une direction parallèle à l'axe de la broche, tout en participant au mouvement de révolution du tube avec lequel elle est unie au moyen d'une vis *o*, qui pénètre dans une mortaise longitudinale pratiquée dans celui-ci, comme on le voit dans les fig. 1 et 5, disposition qui permet de donner à l'ailette un mouvement horizontal de va-et-vient suffisant pour distribuer le boudin ou le fil uniformément à la surface de la bobine *h* que porte la partie antérieure de la broche immobile.

La structure de cette ailette se voit en plan et en élévation dans les fig. 3 et 4, où ses parties sont représentées séparément et en coupe dans la fig. 13, où elles sont assemblées. Le mouvement alternatif de l'ailette nécessaire pour la distribution uniforme du fil sur la bobine s'exécute par un des mécanismes proposés pour cet objet, lequel communique son action à l'ailette par le levier *p*, qui entre dans une gorge pratiquée sur la boîte *e*, et règle ainsi, comme on le voit dans les fig. 1 et 12, son mouvement d'aller et de retour.

On a indiqué dans la fig. 1 la marche du boudin ou du fil qui passe par le guide *g* placé en avant des laminoirs, puis sur une des branches de l'ailette *f*, et de là sur la bobine. On remarquera ici qu'il faut avoir soin de conserver une distance suffisante entre le bout de la broche et le guide, afin de pouvoir enlever la bobine quand elle est chargée.

La fig. 7 est une représentation particulière des parties au moyen desquelles s'effectue le tirage ou la résistance requise pour procurer un bon renvidage. Dans cette figure, *q* indique la petite bague dont il a été question et qui est maintenue fermement sur la broche au moyen d'une petite vis de pression *t*. *l* est une pièce attachée à la bague par une vis *n*, et percée de point en point de deux trous à travers lesquels passent à frottement deux broches parallèles auxquelles est suspendu d'un bout le poids *m*. L'autre extrémité de ces broches est fixée solidement à un chapeau *k*, lequel porte, sur un axe ou vis perpendiculaire à son plan, une petite poulie *n* indiquée dans la fig. 1 où ces pièces sont vues dans la position où elles doivent fonctionner. Dans ce cas, la poulie *n* presse sur la gorge de l'embase inférieure de la bobine, et on règle cette

pression par le moyen du poids  $m$ , qu'on peut faire varier suivant le tirage ou degré de résistance qu'on veut opérer dans le renvidage du fil. Ce tirage peut être augmenté en enlevant le poids  $m$  et en se servant d'un cuir de frottement, comme le représente la fig. 11, ou bien on peut le rendre moindre pour les numéros fins, en conservant seulement le chapeau  $k$ , les broches, dont le poids suffit pour retarder la bobine et lui faire renvider le fil à mesure qu'il lui est livré avec le tirage nécessaire.

D'après ce qui vient d'être expliqué sur la structure de l'appareil de tirage, on concevra pourquoi il est nécessaire que la broche soit placée dans une position horizontale, afin que le poids  $m$  produise l'effet convenable. Je suis convaincu que cette disposition est celle qui produit le tirage le plus égal et le plus uniforme; néanmoins on pourrait encore placer la broche dans une position verticale et produire un effet analogue au moyen d'un ressort, ainsi que l'indiquent les fig. 2, 9 et 10, où  $g$  est une bague fixée sur la broche  $a$ , ainsi qu'il a été expliqué précédemment, et  $r$  un levier courbe mobile sur un axe, et dont une des extrémités est munie d'une petite équerre et d'un cuir de friction fonctionnant dans la gorge de l'embase de la bobine, et dont l'autre extrémité est poussée par un ressort spiral tournant autour de la vis  $z$  servant à fixer ce levier sur la bague  $g$ . Le levier  $r$  est percé d'une mortaise (fig. 10) dans laquelle la vis  $z$  passe librement, et c'est suivant qu'on approche plus ou moins près cette vis, ainsi que le ressort spiral du centre de rotation du levier, comme au point  $w$  par exemple, qu'on exerce une pression moindre ou plus forte à l'extrémité de l'autre bras du levier, et par conséquent qu'on détermine l'accélération ou le retard du mouvement de la bobine.

Je vais expliquer maintenant comment j'ai appliqué ce mécanisme au banc à broche ou au boudinoir servant à préparer les boudins qui doivent être passés au métier en fin ou au *throstle*.

La fig. 14 représente la broche morte d'un boudinoir avec la bobine et l'appareil convenable pour renvider le boudin. Cette broche ressemble à celle du métier en fin déjà décrite, excepté qu'ici la broche est verticale.  $n$  est un petit réservoir à huile dans lequel baigne le pied de cette broche,  $a$  la vis ou goupille qui glisse dans la mortaise du tube tournant déjà décrit,  $b$  et  $c$  la boîte de l'ailette qui reçoit la traverse de la barre ordinaire  $d$  du mouvement alternatif

d'élévation et d'abaissement des bobines. La structure des parties sur lesquelles fonctionne cette barre est vue séparément dans la fig. 15, et une autre disposition au moyen de laquelle la traverse de cette barre est liée à l'ailette, a été aussi représentée dans la fig. 16, où l'équerre  $e$  appuie la boîte  $b$  de cette ailette sur la traverse inférieure  $d$ .

La fig. 17 montre la boîte  $b$  de l'ailette également appuyée sur la traverse  $d$ , au moyen d'un levier  $f$  qu'on ajuste avec une vis  $g$ . Ce levier permet à l'ouvrier d'arrêter instantanément le mouvement de l'ailette aussitôt qu'un fil vient à casser, ou qu'il se présente une circonstance où cela devient nécessaire.

Dans la fig. 14, le tirage ou action retardatrice appliqué à la bobine est produit par le plateau  $h$ , sur lequel repose la bobine. Ce plateau est solidement fixé sur la broche immobile par une vis, et on parvient à faire varier la quantité du frottement ou la résistance en variant les dimensions de ce plateau, dont on voit la forme sous les plus petites dimensions en  $m$ , fig. 19.

La fig. 18 est une autre modification du système de tirage employé dans la fig. 14. Ici  $h$  représente le plateau fixé à la broche par une vis, et  $l$  un petit levier courbe tournant librement en  $k$  sur son axe, et qu'un ressort  $o$  fait constamment appuyer sur la bobine. Le cercle au pointillé indique dans cette figure le fond de la gorge de l'embase de la bobine sur lequel presse l'extrémité du levier  $l$ , dont la pression peut être variée à volonté en faisant varier la distance entre son axe de rotation  $k$  et le ressort  $o$  au moyen d'une série de trous dans lesquels on peut reculer à volonté cet axe.

Je crois inutile, d'après les explications dans lesquelles je viens d'entrer, d'indiquer comment ce système s'applique aussi à un laminoir ou étireur; c'est une chose qui ne saurait embarrasser un mécanicien ou un filateur; mais j'insisterai sur les avantages que l'expérience a démontré qu'on obtenait par l'adoption de ce système, et qui consistent dans la précision avec laquelle on parvient ainsi à ajuster et à faire varier à volonté le tirage, la facilité qu'on a pour enlever les bobines, le nombre moindre des fils rompus par la suite de l'uniformité de ce tirage, et de la marche ferme et assurée de la bobine tournant sur une broche immobile, et enfin la faculté de placer une broche horizontalement ou sur un angle quelconque si on le juge nécessaire.



*Modification apportée aux ailettes des broches des machines et métiers à filer les matières textiles.*

Par M. Th. SPENCER, mécanicien à Manchester.

Je me propose de décrire ici une disposition que je crois nouvelle dans la construction de l'ailette employée dans les machines à filer les matières textiles, et au moyen de laquelle on peut marcher avec une plus grande vitesse sans augmenter ou même produire de vibration dans les broches. C'est ce que je vais expliquer dans la description suivante de mon mécanisme.

Fig. 20, pl. 27, élévation par-devant; fig. 21, élévation latérale; fig. 22, plan d'une portion d'un banc à broches ou d'un métier auquel est appliqué le perfectionnement que je propose.

Dans toutes ces figures, A représente la poulie motrice de la machine, B les laminoirs, C les broches tournantes. Les communications de mouvements, engrenages ou autres dispositions sont les mêmes ici que dans les autres machines, et nous nous dispenserons d'en donner la description. On remarquera en outre que dans la machine figurée, les broches sont placées dans une position presque horizontale, et que toutes les broches étant dans la même situation sur toute la longueur du métier, on s'est contenté de représenter seulement quelques-unes d'entre elles.

Les fig. 23 et 24 sont des sections verticales et horizontales de mon ailette qui consiste en un cylindre d'étain ou de laiton ouvert à sa base inférieure, mais brasé ou soudé à sa base supérieure, à un plateau circulaire *d, d*, lequel est solidement fixé sur la broche, et participe à son mouvement comme une ailette ordinaire, tandis que le mouvement différentiel ou la vitesse variable de la bobine pour maintenir une tension égale sur le fil pendant tout le temps de l'enroulement sur cette bobine s'exécute par l'une des dispositions connues pour cet objet.

Le ruban, à mesure qu'il est délivré par les laminoirs B, est reçu dans l'extrémité creuse de la broche C, dans l'intérieur de laquelle il descend jusqu'au-dessous de la petite roue conique de frottement *f*; là il sort de la cavité de cette broche et descend dans un tube pratiqué dans la paroi du cylindre d'étain, comme il le fait dans la branche creuse d'une ailette ordinaire.

Parvenu à l'extrémité du cylindre, il est rejeté sur la bobine où il s'enroule uniformément.

La fig. 25 est un petit crochet en fil métallique qui sert à l'ouvrier à tirer d'abord le ruban dans la partie creuse de la broche au commencement du travail, ou lorsqu'il vient à se rompre.

On voit aisément qu'on pourrait, avec le même avantage, appliquer ce système à des broches tournant verticalement. Ce que j'ai voulu indiquer, c'est qu'avec une ailette en cylindre, établie ainsi que je viens de le décrire, la force centrifuge et le moment d'inertie étant les mêmes pour tous les points du cylindre, on peut marcher avec une bien plus grande vitesse qu'auparavant, sans avoir à craindre les vibrations si importunes et destructives de la broche, causées par la structure vicieuse de l'ailette.

*Métier mixte de haute et basse lisse.*

Par ROUGET DE L'ISLE, fabricant de tapisseries.

Le nouveau métier que nous avons imaginé pour la fabrication des tapisseries, à l'instar de celles des Gobelins et de Beauvais, réunit les avantages de ceux de haute et basse lisse, sans en avoir les inconvénients; sa forme élégante, qui se rapproche de celle d'un piano vertical de petite dimension, permet de le placer facilement dans un salon, et de le considérer comme un objet d'ameublement.

Ce métier, monté pour le travail comme celui ordinaire de la tapisserie de points, a pour système de croisement deux rangs de lisses ou demi-lames que l'on fait lever alternativement pour croiser la chaîne à l'aide de leviers ou pédales P (fig. 26, pl. 27). On peut en outre, en faisant basculer sans effort ses jumelles F, G, lui donner l'aspect du métier de haute lisse (fig. 27), et travailler ainsi, si l'on trouve cette position plus commode. Cependant, pour la facilité du travail et la vérité de la représentation du modèle, nous recommandons de donner aux jumelles une pente plus ou moins sensible, comme celle d'un pupitre à écrire.

Le métier étant incliné, le jour frappe sur le modèle roulé sur l'écran conservateur HK placé sous les yeux, sur l'envers de l'ouvrage, sur la chaîne, et par conséquent sur le trait du dessin qu'elle voile légèrement, et le modèle, que l'on peut placer par derrière, se trouvera ainsi en pleine lumière.

Il a plusieurs avantages, d'une part, sur le métier de haute lisse, 1° de dispenser d'avoir des traces sur la chaîne; 2° de laisser les deux mains libres pour lancer alternativement la duite; 3° de voir l'envers de l'ouvrage et le modèle parfaitement et également éclairés.

D'autre part, sur le métier de basse lisse, 1° de ne pas contraindre d'appuyer la poitrine sur l'ensouple en travaillant; 2° de n'avoir à décrocher ni cordes, ni lisses, ni pédales, ni à détacher le trait pour lever le métier et voir l'endroit de l'ouvrage.

Ainsi toutes les fois qu'on voudra voir l'endroit, on fera basculer le métier en poussant les deux boutons L des supports S, et on déploiera en même temps, comme la porte d'un secrétaire, perpendiculairement sur les fils de la chaîne, la table M ou porte-trait fixée sur les jumelles par une de ses arêtes, et à quelques lignes de l'ensouple du bas; et tout cela ne sera que l'affaire d'un moment.

*Description d'une pompe perfectionnée à double effet.*

Par M. T. de ERTEL et fils, ingénieurs à Munich.

Fig. 28, pl. 27. Plan de cette pompe.

Fig. 29. Coupe verticale suivant la ligne *xy* de la fig. 1.

Fig. 30. Élévation latérale avec coupe de la chambre où l'on voit une des soupapes de refoulée.

Le corps de cette pompe consiste en un cylindre creux A, auquel se trouvent unies et venues de fonte avec lui deux chambres B et C.

D, réservoir d'aspiration qui de même a été fondu d'une seule pièce avec les deux gîtes *a, a*, destinés à recevoir les soupapes d'aspiration; la plaque supérieure *b* de ce réservoir sert en même temps de fond au corps de pompe dont la partie inférieure est munie d'une bride repliée d'équerre qui reçoit celle de la plaque *b*; ces deux pièces, après en avoir luté toutes les surfaces mutuelles de contact, sont assujetties l'une à l'autre par des vis *c, c*. A moitié de la hauteur du corps A, on remarque une saillie *dd* qui règne circulairement à l'intérieur, et est destinée à porter deux cuirs emboutis séparés entre eux par une rondelle de même matière.

Le piston qui consiste en un cylindre de laiton tourné, puis ajusté et rodé avec soin, et fermé à ses deux extrémités par deux disques en fer vissés sur son corps.

Le cylindre en fonte d'une faible épaisseur, maintenu par un anneau de fer *f* vissé sur le corps de pompe, et servant à presser avec force les cuirs emboutis sur lesquels il repose. Le bord libre du cuir embouti supérieur est tourné vers le haut, et celui du cuir inférieur tourné en bas. C'est la pression de l'eau qui fait appliquer constamment ses bords sur le cylindre, de façon que la partie supérieure est complètement séparée de l'inférieure par une fermeture parfaitement étanche.

G chapeau du corps de pompe. Il embrasse les brides qu'on a ménagées à la partie supérieure de celui-ci, et y est fixé par des vis *g, g*, après toutefois avoir placé entre les surfaces de contact une rondelle de cuir ou de plomb qui rend les joints impénétrables à l'eau et à l'air. Au centre de ce chapeau est établie la boîte à étoupe H, de la tige J du piston, garnie de même de deux cuirs emboutis pressés l'un sur l'autre, afin de prévenir complètement toute pénétration de l'eau ou de l'air pendant le mouvement du piston.

K et L deux tuyaux courbes, dont les brides quadrangulaires sont fixées par quatre vis à la paroi latérale des boîtes B et C, de manière à être imperméables. Dans ce but, et pour donner plus de solidité, les boîtes portent en ce point une plus grande épaisseur *i* de fonte, qui affecte aussi la forme quadrangulaire et dans laquelle le filet de la vis se loge plus profondément.

Par le haut, ces tuyaux courbes portent latéralement d'autres bouts de tuyaux M et N, venus avec eux à la fonte et de même fixés sur le corps de pompe par des vis.

Les tuyaux K et L sont terminés en haut par des brides circulaires *kk'* sur lesquelles s'appuie et est vissé un autre tuyau courbe horizontal O, ou réservoir d'ascension. Ce réservoir renferme deux chambres *l, l'* sur le fond desquelles les soupapes de refoulée en laiton *m* ont leur gîte, et au milieu il porte le tuyau de déversement P, fondu d'une seule pièce avec lui.

La bride *n* placée à l'extrémité du réservoir d'aspiration D sert à assujettir un autre tuyau qui descend dans le puits dont on veut élever les eaux.

Le tuyau de déversement P est employé à son tour à recevoir les tubes d'ascension lorsqu'on veut élever les eaux à une certaine hauteur, ou bien il porte un petit tuyau de décharge quand la pompe doit servir aux usages ordinaires.

Les quatre chambres B, C et *l, l'* sont



ouvertes à la partie supérieure et rendues étanches par des chapeaux *o, o*, *p, p*, qu'on assujettit dessus par deux vis après avoir interposé entre les pièces une rondelle de cuir. La queue *n, n* de ces chapeaux sert sur les deux ouvertures à empêcher les soupapes *u* et *v* de prendre une course trop considérable.

*Q* est le levier qui sert à faire mouvoir le piston. Il est muni, pour la manœuvre à la main, d'une poignée qu'on peut remplacer par toute autre disposition quand on se sert d'un autre moteur. On peut aussi supprimer le levier et appliquer directement la force à l'extrémité de la tige du piston.

*G* est une tige carrée mobile autour d'un axe en *q* et qui en *r* sert de point d'appui au levier; *T*, une fourchette qui guide ce levier dans ses excursions.

La chambre inférieure *B* communique avec l'espace qui se trouve sous le piston; et c'est par une ouverture *s* que le tuyau *K* débouche dans cette chambre pour la mettre en communication avec le réservoir *D*, lorsque la soupape *m* est ouverte; le bout de tuyau *M* n'a pas d'ouverture. L'autre chambre inférieure *C* n'a aucune communication avec l'espace au-dessous du piston, mais par le tuyau *L*, le bout *N* et l'ouverture *t*, elle communique avec l'espace placé au-dessus du piston, et par la soupape en *l* avec le réservoir *O*.

Voici maintenant quel est le jeu de cette pompe.

Lorsque le piston s'élève, la soupape *u* se lève et l'eau qui monte par le réservoir d'aspiration remplit l'espace qui est sous le piston; au même instant, l'eau qui est sur celui-ci est chassée par l'ouverture *t* dans le bout de tuyau *N*, ce qui fait fermer la soupape *V* et ouvrir au contraire celle en *l*, et enfin monter l'eau dans le réservoir *O*, qui la transmet au tube de décharge *P*.

Quand le piston redescend, la soupape *v* se lève et l'eau du réservoir d'aspiration monte par l'ouverture *y* dans le tuyau courbe *L*, et entre par l'ouverture *t* dans l'espace au-dessus du piston. Celle qui se trouve alors au-dessous du piston est refoulée par l'ouverture *s* et obligée de monter, puisque la soupape *u* est fermée et celle *m* ouverte, par le tuyau courbe *K* dans le réservoir *O*, de façon que dans ce réservoir on réunit les eaux qui refluent à la fois par les deux soupapes *l* et *l'*, et que lorsque les coups de piston se succèdent avec une rapidité suffisante, l'eau s'échappe par *P* en un jet continu.

Lorsqu'on veut faire l'application de cet appareil comme pompe à incendie,

ou au cas où il faut que le jet à la sortie reste parfaitement égal et sans qu'on observe dans son intensité le mouvement alternatif du piston, on établit sur le tuyau de décharge *I* un réservoir d'air auquel on adapte le tuyau d'aspiration ou celui d'injection de la pompe à incendie.

En résumé, cette pompe présente les principaux avantages suivants :

1° Son prix d'acquisition est, proportionnellement à son produit, moins élevé que celui des autres pompes ;

2° On peut l'établir avec célérité et sans grand embarras dans tous les lieux et l'enlever de même, ce qui la rend avantageuse pour les épuisements dans les constructions.

3° Elle est peu sujette à des dérangements dans son jeu, et ceux-ci peuvent être immédiatement réparés à peu de frais. Les garnitures en cuir peuvent durer bien des années sans avoir besoin d'être remplacées, et il existe des pompes de ce genre qui fonctionnent sans interruption depuis six années sans qu'il ait été nécessaire de les regarnir de cuirs emboutis, où sans que le piston indique une usure sensible. L'impureté des eaux amène quelquefois des corps étrangers qui, dans les pompes ordinaires, dérangent le jeu des soupapes; ici, quand une de ces soupapes ne fonctionne plus régulièrement, on n'a qu'à tourner les deux vis de l'un des chapeaux *o, o*, ou *p, p*, ôter ceux-ci, enlever les corps étrangers, et en 5 minutes remettre le tout en ordre. C'est avec la même facilité qu'on enlève le sable et autres impuretés qui pourraient s'accumuler dessus ou dessous le piston.

4° Une pompe de ce genre, employée comme appareil domestique, peut très-facilement être disposée à peu de frais pour donner de l'eau à tous les étages d'une maison. On peut encore s'en servir comme pompe d'incendie, et avec un boyau envoyer l'eau dans toutes les parties d'une maison. Sous ces divers rapports cette pompe est très-utile dans les fabriques.

5° Dans les usines ou fabriques où l'on a besoin d'une grande quantité d'eau, elle tient la place de plusieurs corps de pompe, attendu qu'on peut donner aisément à son piston toute la force nécessaire pour qu'à lui seul il fournisse toute l'eau utile pour le service.

6° Un des avantages de ces pompes, c'est la facilité avec laquelle on les établit. Il n'y a pas d'ouvrier possédant un tour pour tourner le cylindre formant

piston qui ne puisse les construire, puis-que dans leur construction on a complètement mis de côté les embarras et les difficultés de l'alésage du corps de pompe. Leur entretien n'est pas moins facile, et on peut appeler pour cela le premier ouvrier venu, puisque sans enlever les pièces principales, sans les sortir les unes des autres on peut visiter et toucher tous leurs points et rétablir ce qui a besoin d'être réparé.

7° Toutes les résistances passives se bornant au frottement du piston sur ses cuirs emboutis, et de la tige sur les cuirs de sa boîte, ces résistances sont peu considérables. Tous les tuyaux et toutes les ouvertures par lesquels l'eau doit monter, refluer ou s'écouler, peuvent être rendues assez larges pour que cette eau n'y éprouve que très-peu d'obstacles ou de ralentissement dans sa marche. Ces circonstances, d'ailleurs, contribuent à assurer à l'appareil un plus grand effet utile.

*Rapport fait à l'Académie des sciences sur une pompe de M. Milch.*

Commissaires: MM. Coriolis, Gambey; Savary, rapporteur.

« Les pompes sont des appareils tellement multipliés, on a combiné leurs dispositions de tant de manières différentes, qu'il est rare de rencontrer en ce genre quelque chose de nouveau, et d'affirmer que rien de semblable à ce qui paraît neuf n'ait déjà été proposé.

« Cependant, nous ne croyons pas qu'on rencontre ailleurs la combinaison ingénieuse d'éléments connus dont se compose la pompe de M. Milch.

« C'est une pompe à jet continu, à un seul corps, à un seul piston. Quant à ses dispositions générales, c'est la pompe à double effet imaginée par Lahire, il y a plus d'un siècle.

« Le piston est un long cylindre tourné, dont le diamètre est plus petit que le diamètre intérieur du corps de pompe; les garnitures sont ces rondelles de cuir embouti, dont la presse hydraulique de Bramah offre le premier exemple, mais que l'on a depuis appliqué aux pompes ordinaires à simple effet.

« Ce qui nous semble appartenir à M. Milch, c'est l'ajustement de ce système approprié à la pompe de Lahire.

« Le corps de pompe unique se compose de deux portions de cylindre égales fermées à un bout, ouvertes à l'autre, portant chacune à l'extrémité ouverte un rebord plat et circulaire. Ce sont deux chapeaux dont les rebords s'ap-

pliquent l'un sur l'autre et se boulonnent ensemble. Entre ces rebords est maintenu et fortement pressé le contour intérieur de deux rondelles de cuir dont le rebord intérieur est libre et embouti en sens contraire, de manière à se replier vers les deux bases opposées du corps de pompe. Un anneau de corde sépare ces deux lèvres de cuir qui pressent le piston cylindrique, mais sur une très-petite étendue seulement; car la résistance de frottement est proportionnelle à cette étendue de contact. Au reste, il est très-facile de régler l'ajustement d'une manière convenable, et l'on obtient ainsi séparation parfaite des deux moitiés du corps de la pompe dans quelque sens que le piston foule ou aspire.

« Avec cette disposition la course du piston n'est limitée que par les bases mêmes du corps de pompe. Mais l'avantage principal et commun, du reste, aux ajustements de ce genre, c'est la facilité d'exécution, d'entretien et d'installation. A la place de cylindres creux, que l'on n'a pas partout les moyens d'alésier exactement et de réparer lorsqu'ils ont souffert, il n'y a plus qu'un cylindre à dresser extérieurement au tour.

« Quant aux proportions, la pompe de M. Milch est bien entendue. Les tuyaux, les soupapes de communication sont larges et ne donnent naissance par suite des étranglements de la colonne liquide qu'à une faible perte d'effet utile.

« Relativement à l'effet utile entier, il serait bien difficile, bien que nous ayons vu fonctionner la pompe d'une manière satisfaisante, de l'évaluer avec précision. L'action des hommes est trop incertaine, les résistances trop variables, suivant le soin avec lequel l'appareil est monté, pour qu'un simple essai sans durée puisse être employé comme base avec confiance. La discussion des dispositions mêmes de la machine, là où toutes les causes de perte de force sont bien connues, est une meilleure garantie, et sous ce rapport la pompe de M. Milch nous semble dans de très-bonnes conditions. »

Voici maintenant la description textuelle que M. Milch a donnée de la pompe, ainsi que de son jeu et des avantages qu'elle présente.

« Les deux chapeaux *ee, ff*, fig. 31, placés l'un sur l'autre, sont, au moyen du cuir *d*, pressés par des vis et hermétiquement fermés par la jonction de leurs bords respectifs.

« Le cuir *d* est posé de manière à



serrer le cylindre piston *q* dans le jeu de la pompe, qui s'exécute avec le frottement le plus léger qu'il soit possible de donner. Le cylindre *y* est pressé avec une telle justesse qu'il pousse et fait échapper jusqu'à la plus petite partie d'eau, sans en perdre une seule goutte, de sorte que le piston aspirant et refoulant fait à la fois et alternativement le vide, avantage que n'ont pas les autres pompes.

» Ce cuir sépare l'intérieur des deux chapeaux. Si un long travail le rend trop mou, il suffit de resserrer les vis pour rendre le jeu de la pompe à son efficacité sans qu'il soit jamais nécessaire de la démonter.

» Le cylindre-piston *q*, dans son mouvement de haut en bas, aspire l'eau par les soupapes *h, h*, et, parvenue dans l'intérieur du chapeau *e, e*, cette eau est refoulée par le contre-mouvement du piston de bas en haut, pour passer entièrement par le clapet *l*. Simultanément, il s'opère, par la soupape *i*, aspiration d'une portion d'eau égale à celle ci-dessus mentionnée, laquelle, se trouvant dans l'intérieur du chapeau *f, f*, est bientôt refoulée par le mouvement de descente du piston du haut en bas, et vient totalement s'échapper par le clapet *k*, ce qui produit un effet pareil à celui d'une pompe à double piston.

» Le tuyau de décharge *n* s'adapte au régulateur *m*; on peut, si on veut, obtenir à la fois deux colonnes d'eau.

• Sous ce régulateur se trouve une soupape de sûreté qui a pour objet d'éviter tout danger, surtout de faire crever les tuyaux ou conduits, et principalement de rendre les pompes peu sujettes à se déranger.

Par le secours d'un robinet placé sur le tuyau *p*, on obtient deux effets contraires : si on le tourne de droite à gauche, on puise l'eau dans la profondeur du réservoir; si on le tourne de gauche à droite, on prend l'eau de l'intérieur même de la caisse de la pompe.

Cette pompe est légère, facile à mettre en œuvre dans les petits comme dans les grands modèles, et enfin dans toutes les dimensions; elle est applicable à l'usage général soit des particuliers, soit des établissements de bains, brasseries, distilleries, et tous autres, etc.

» Comme moyen de dessèchement, d'épuisement, d'approvisionnement dans les usines, mines, carrières, etc., d'alimentation des fontaines, jets d'eau, dans la navigation, dans la marine, dans les entreprises de chemin de fer, pour ravitailler d'eau en quelques minutes, etc.

» Comme propre-àux incendies, elle offre le plus simple, le plus utile et le plus puissant moyen d'exécution qu'on puisse employer.

» Un modèle de cette pompe placé à la gare de Saint-Ouen élève à une hauteur de 7 mètres, et par la force d'un cheval, ou six hommes, 800 à 1,000 litres d'eau par minute.

» Avec une force de deux chevaux, ou douze hommes, elle projette l'eau à 40 à 45 mètres de hauteur, et d'un seul jet, par l'unique intervention d'un tuyau de 6 mètres (1). »

### Charrue à sous-sol.

Par M. J. SMITH.

Il y a quelques années, M. J. Smith, propriétaire de la belle ferme de Deaston, dans le Stirlingshire, en Ecosse, inventa une charrue propre à rompre et ouvrir le terrain tenace et compacte qui forme le sous-sol de sa propriété, afin de rendre à la culture une partie de son domaine, qui était restée inculte jusqu'alors par suite de l'humidité du sol et de l'imperméabilité du sous-sol. Cette invention n'attira pas d'abord autant qu'elle le méritait toute l'attention des agriculteurs, et à l'exception de quelques propriétaires voisins qui n'avaient pas tardé à s'apercevoir des avantages que cette charrue devait leur procurer dans leurs terrains argileux, personne

(1) Le rapport et la description qu'on vient de lire démontrent suffisamment que la pompe de M. Milch est absolument établie d'après les mêmes principes que celle de MM. de Ertel, et que si elle paraît un peu plus simple, c'est qu'elle est aussi moins parfaite et moins efficace. Le véritable inventeur de ce genre de pompes paraît être M. F. A. Huber de Absam, près Halle dans le Tyrol, qui, il y a environ douze ans, en établit le premier modèle. Le 23 janvier 1829, MM. Huber et T. de Ertel, de Munich, ont obtenu du gouvernement bavarois un privilège pour sa construction, qu'ils ont depuis longtemps beaucoup perfectionnée. Il y aurait tout lieu d'être étonné que M. Milch se fût rencontré si exactement avec M. Huber, ou plutôt que ce mécanicien de Paris se donnât comme inventeur de cet appareil; mais tout étonnement cesse lorsqu'on apprend qu'il y a plusieurs années on comptait parmi les élèves du bel institut mécano-mathématique que MM. de Ertel dirigeait avec tant d'habileté à Munich, un jeune homme, du nom de Milch, qui a dû voir construire ces pompes, sans doute y travailler, et qui en aura importé ici le modèle. Au reste, MM. de Ertel ayant beaucoup depuis perfectionné leur pompe, on se rend aisément compte de l'infériorité de la pompe de M. Milch sous le rapport de la construction sur celle de la pompe bavaroise dans son état actuel d'amélioration, et tel que nous l'avons décrite dans l'article précédent. M.

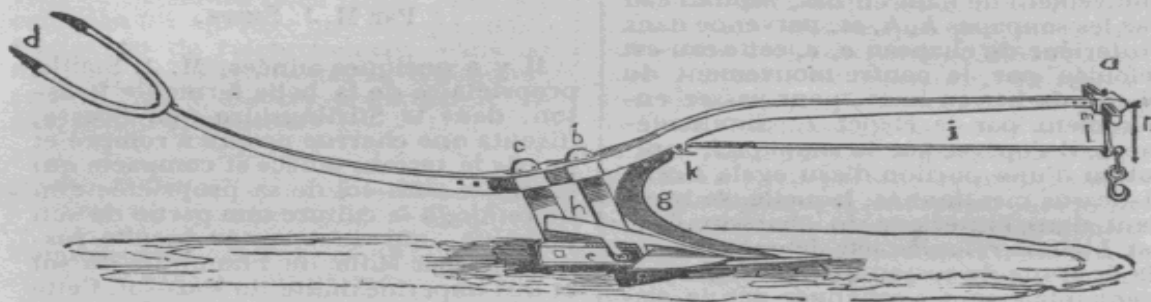
ne s'occupa de propager cet instrument. Mais les succès bien avérés qui ont été obtenus avec la charrue à sous-sol de M. Smith, des essais faits dans différents pays, des témoignages nombreux recueillis sur son efficacité, n'ayant plus laissé le plus léger doute sur les services nombreux qu'elle était appelée à rendre, il a bien fallu enfin ouvrir les yeux, et le succès toujours croissant de cet instrument en Angleterre nous engage enfin à le faire connaître en France.

La charrue à sous-sol de M. Smith a été établie, ainsi qu'il vient d'être dit, pour rompre, ouvrir et rendre perméable un sous-sol argileux et tenace qui règne sous une portion du terrain de la ferme de Deaston. En construisant cette

charrue, l'inventeur s'est proposé un double but :

1° D'établir un instrument à l'aide duquel on pût ouvrir d'une manière efficace le sous-sol, sans ramener des portions de celui-ci à la surface ou sans le mélanger avec le sol actif et fertile de cette surface.

2° Obtenir un instrument qui opposerait le moins de résistance possible aux bêtes d'attelage et en même temps une force et un poids suffisants pour pouvoir pénétrer dans le terrain le plus compacte à une profondeur variable de 40 à 50 centimètres, et résister aux chocs ou aux efforts qu'il pourrait éprouver par la rencontre de grosses pierres.



Cette charrue, dont nous présentons ici la figure, a donc été établie sur des dimensions qui paraissent colossales quand on la compare aux charrues légères actuellement en usage. Sa longueur totale est de 4<sup>m</sup>.60. Depuis le régulateur *a*, qu'on voit à l'extrémité antérieure de l'âge, jusqu'au premier étauçon *b*, elle mesure 2<sup>m</sup>. De ce point jusqu'à la partie postérieure du deuxième étauçon *c*, 0<sup>m</sup>.50, et de là jusqu'à l'extrémité *d* des manches, 2<sup>m</sup>.10. Sa hauteur, depuis la face inférieure du sep *e* jusqu'à la partie inférieure et convexe de l'âge, au point d'insertion des étauçons dans cette dernière pièce, est de 0<sup>m</sup>.50. La longueur du sep est de 0<sup>m</sup>.762, et la distance de l'extrémité du talon de celui-ci à la pointe du soc, 1<sup>m</sup>.17. L'aile, ou partie la plus élargie de ce soc, a 0<sup>m</sup>.20.

Le couteur *g* est très-recourbé, et pour s'opposer à ce que la pointe soit rompue ou dérangée de sa position normale par les pierres, celle-ci s'insère jusqu'à la profondeur de 0<sup>m</sup>.25 dans une rainure creusée sur le fer du soc.

La hauteur et la largeur du sep sont les mêmes et toutes deux égales à 0<sup>m</sup>.25. Ce sep est chaussé à ses faces latérales et inférieures d'un sabot en fonte

de fer pour s'opposer à l'usure trop prompte du talon.

Le soc se prolonge en avant comme dans les charrues ordinaires, mais sur son aile, et au lieu de versoir, on a placé un éperon *h*, pièce qui a pour but de rompre, désagréger et déplacer une certaine bande ou masse du sous-sol qui a été tranchée.

La barre de tirage *i* est ronde et a 0<sup>m</sup>.0317 de diamètre; par un bout elle est accrochée à l'âge dans un œil très-fort *k*, qui fait corps avec cette dernière pièce; par l'autre bout elle passe à travers la tête percée à jour de la tige verticale *l* du régulateur, où elle peut être ajustée à une hauteur ou suivant une direction latérale convenable au travail qu'on veut exécuter, au moyen de la boîte *m*, où cette tige peut monter ou descendre à volonté et où on la fixe au point déterminé avec une vis de pression qu'on manœuvre avec un levier *n*. En disposant convenablement cette barre de tirage on peut régler la direction de l'application de la puissance des bêtes de trait de manière à conduire l'instrument suivant une largeur de bande et une profondeur de sillon déterminées.

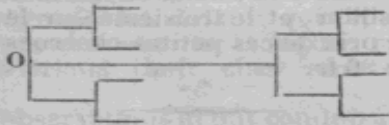
L'âge a 0<sup>m</sup>.127 d'épaisseur verticale



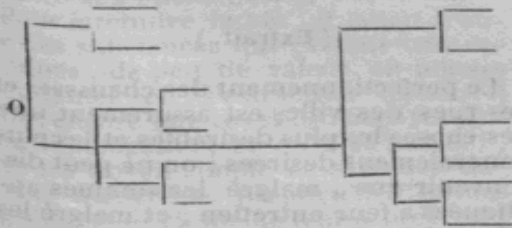
au milieu de sa longueur, et dans le même endroit une largeur de 0<sup>m</sup>.0517; il diminue insensiblement vers l'extrémité antérieure, où il n'a plus que 0<sup>m</sup>.0762 de hauteur et 0<sup>m</sup>.0254 de largeur; à l'extrémité postérieure et à l'endroit où les manches se séparent, il a 0<sup>m</sup>.050 de hauteur sur 0<sup>m</sup>.025 d'épaisseur.

Cet instrument est entièrement en fer et pèse 200 kilog. Ce poids semble énorme, et beaucoup d'agriculteurs ont été effrayés de la masse considérable et de la force de cette charrue, mais des expériences multipliées faites par l'inventeur avec des charrues de même modèle, mais plus légères, ont paru démontrer jusqu'à l'évidence que celles de la force et du poids indiqués ci-dessus étaient les seules qui, dans les circonstances pour lesquelles l'instrument a été établi, fussent à la fois les plus efficaces, les plus faciles au tirage et les plus aisées à manœuvrer dans les mains du laboureur.

Quatre chevaux ordinaires de labour suffisent généralement pour mettre cette charrue en action et pour rompre un sous-sol de ténacité ordinaire, mais dans des argiles très-compactes et sur des tufs très-résistants il est quelquefois nécessaire d'employer six chevaux. Quand on ne fait usage que de quatre bêtes, on les attelle deux à deux sur des volées qui portent des cordes, des courroies ou des chaînes, ainsi qu'on le voit ci-contre :



et lorsqu'on fait usage de six chevaux on les attelle trois par trois au moyen de volées et de palonniers, comme le représente la figure ci-après.



La principale chaîne qui sert à l'attelage des chevaux de devant est dans les deux cas soutenue par des crochets suspendus à des chaînettes fixées aux colliers des chevaux de derrière ou du second rang, afin d'empêcher qu'elle ne traîne à terre et ne s'engage dans les

jambes de ces animaux, et les volées et les palonniers des chevaux de devant sont maintenus très-près du corps de ceux-ci et suspendus sur leurs croupes par des lanières pendantes en cuir.

Pour faire usage de la charrue à sous-sol de M. Smith, on laboure le champ, où l'on veut défoncer et rompre le sous-sol, avec une charrue ordinaire en prenant une bande de terre de 0<sup>m</sup>.46 de profondeur. Pendant qu'on fait cette opération, la charrue Smith suit la charrue ordinaire, entre dans le fond du sillon, pénètre dans le sous-sol, et trace suivant la direction de celui-ci une raie ou scarification de 0<sup>m</sup>.20 à 0<sup>m</sup>.59 de profondeur.

Un seul laboureur, aidé d'un enfant pour conduire les chevaux, suffit pour manœuvrer cet instrument.

Les chevaux de labour qui ont l'habitude de travailler avec les charrues ordinaires se montrent d'abord un peu indociles quand on les attelle à la charrue à sous-sol, et ont de la peine au commencement à bien tirer avec ensemble, surtout quand le sol est pierreux. Le laboureur lui-même, quand il n'est pas encore accoutumé à se servir de l'instrument, trouve aussi de la difficulté à lui conserver la stabilité nécessaire, et s'il n'a pas de persévérance et de courage, il ne tarde pas à se laisser rebuter par un travail de ce genre. Mais on peut affirmer par expérience qu'avec un peu de patience et d'application l'apprentissage n'est ni long ni difficile, et qu'en peu de temps hommes et chevaux travaillent avec régularité et habileté.

On ne dissimulera pas néanmoins que ce travail est pénible, et que dans la plupart des cas les bêtes de trait et leur conducteur sont au bout d'un certain temps inondés de sueur et fatigués; mais un travail qui doit procurer de si heureux résultats ne pourrait rebuter des propriétaires et des fermiers éclairés, quelque pénible qu'il puisse être, quand on peut assurer qu'il ne tardera pas à récompenser avec usure celui qui aura le courage de l'entreprendre et de le conduire à bonne fin.

Lorsqu'un terrain a été une fois travaillé convenablement de cette manière par la charrue à sous-sol, il n'est pas nécessaire de recommencer l'opération. La couche imperméable qui constituait le sous-sol a été rompue et ouverte. En même temps on a dû enlever toutes les grosses pierres qui formaient autant d'obstacles à la marche de la charrue dans les labours ordinaires, et dans les défoncements postérieurs qu'on répète

de temps à autre, le travail peut très-bien être exécuté avec des charrues ordinaires perfectionnées, mais de dimensions plus grandes que celles communément employées. Ces charrues à défoncer doivent être appliquées au moins une fois pendant le cours d'un assolement, et le meilleur moment pour les faire fonctionner c'est lorsqu'on donne le premier labour pour plantes fourragères, ou, si la jachère entre dans la rotation, lors du premier labour qui sert à la rompre. A ces époques, les charrues mélangent au sol une petite portion du sous-sol qui s'y trouve préparé alors par l'action simultanée que l'air et l'eau ont exercé sur lui après qu'il a été purifié et ouvert par la charrue à sous-sol.

Quand on opère avec la charrue à sous-sol aussi bien que quand on se sert de la charrue à défoncer, les sillons qu'on trace doivent être dirigés perpendiculairement aux rigoles, coulisses ou fossés d'égouttage et d'assainissement. On conçoit en effet qu'on ouvre avec ces instruments une multitude de conduits par lesquels les eaux s'infiltreront et s'écouleront dans les rigoles et les coulisses pour se rendre dans les fossés, et que le sol se trouve traversé par un grand nombre de fissures qui toutes contribuent à conduire les eaux surabondantes dans les réservoirs communs. Ces fissures s'agrandissent la plupart du temps par le dessèchement et l'égouttage du sous-sol. Dans cet état elles se remplissent bientôt par infiltration des particules les plus ténues du sol qui viennent former des masses spongieuses qui non-seulement empêchent les fissures du sous-sol de se refermer, mais constituent en outre des filtres permanents à travers lesquels les eaux d'égouttage se dirigent constamment vers les points qu'on a choisis pour les rassembler.

Les témoignages nombreux qui ont été recueillis, soit verbalement, soit par écrit, de la part des agriculteurs qui ont visité le superbe établissement agricole de Deaston, ainsi que de ceux qui ont adopté sa charrue, sont unanimes pour proclamer les excellents effets qu'on a retirés dans cette localité et dans celles semblables de l'emploi de cet instrument. Tous s'accordent à la regarder comme l'amélioration la plus importante qui ait été apportée depuis longtemps dans la culture des terrains compactes et argileux, et assurent qu'elle a produit des effets merveilleux pour assécher, ameublir et approfondir le sol de ces sortes de terrain. Ils ajoutent que son emploi avantageux ne se borne pas seulement à ces ter-

rains, mais qu'on en a obtenu également des effets remarquables sur les fonds graveleux et sableux, surtout quand on rompt de vieux pâturages.

Le président de la chambre des communes, M. Shaw Lefevre, lui-même habile agriculteur, et qui a été pendant longtemps président d'une commission d'enquête pour rechercher les causes de la détresse de l'agriculture en Angleterre, n'a pas hésité à déclarer que dans son opinion la charrue de M. Smith est une des plus précieuses découvertes pour la culture des terres froides, gouteuses ou habituellement couvertes d'une humidité surabondante, et qu'elle est capable de les porter en très-peu de temps à un haut degré de fécondité quand elles sont du reste de bonne qualité.

Une charrue à sous-sol, de M. Smith, avec ses chaînes d'attelage pour les chevaux de devant, est du prix de 175 à 200 fr., prise en Ecosse dans la fabrique où on la construit.

On annonce aussi qu'on construit maintenant sur le même principe des charrues plus petites, ne pesant que 75 kilog., destinées à travailler dans les fonds marécageux et tourbeux, où on peut les faire pénétrer jusqu'à la profondeur de 0<sup>m</sup>. 40, et dans lesquelles l'expérience a démontré qu'elles ouvriraient parfaitement le sol et enlevaient des pierres d'un volume considérable. Ces petites charrues ne sont attelées que de trois chevaux, deux en file marchant sur le sillon, et le troisième sur le guéret. Le prix de ces petites charrues n'est que de 80 fr.

---

#### *Nouveau système de pavages et de dallages.*

Par M. POLONCEAU, inspecteur divisionnaire des ponts et chaussées.

(Extrait.)

Le perfectionnement des chaussées et des rues des villes est assurément une des choses les plus désirables et les plus généralement désirées; on ne peut disconvenir que, malgré les sommes appliquées à leur entretien, et malgré les efforts faits depuis longtemps, particulièrement dans ces dernières années, tant en France qu'à l'étranger pour les améliorer, ces chaussées ne soient encore bien loin de présenter la facilité du roulage et la propreté qu'elles devraient avoir, et l'on peut dire avec vérité que leur état n'est nullement en



harmonie avec les progrès de la civilisation.

Les chaussées pavées sont raboteuses, font cahoter les voitures avec un bruit fort incommode; elles les usent rapidement et sont très-fatigantes pour les chevaux, qu'elles ruinent en peu de temps; enfin elles sont fort boueuses et très-désagréables pour les piétons.

Les chaussées en cailloutis ne sont pas bruyantes, et elles usent beaucoup moins les chevaux et les voitures que les chaussées pavées; mais elles sont plus perméables et plus tirantes qu'elles, et elles donnent encore plus de boue et de poussière.

Ces inconvénients sont trop graves et trop frappants pour n'avoir pas appelé l'attention et les efforts de beaucoup d'ingénieurs. Je me suis occupé pendant plusieurs années, par devoir d'état et par goût, de l'amélioration des chaussées; mais mes efforts et ceux des autres hommes de l'art qui tendaient au même but n'ont produit d'autre résultat que de diminuer un peu quelques-uns des défauts inhérents à ces chaussées, sans pouvoir les faire disparaître.

L'impuissance de mes recherches continuées pendant longtemps, et des efforts faits par des ingénieurs distingués, m'a fait reconnaître en dernière analyse qu'il y a dans la nature même de nos chaussées un obstacle invincible qui s'oppose à ce que l'on obtienne de grands perfectionnements, obstacle qui consiste en ce que les défauts que l'on observe proviennent de la nature même des matériaux dont elles sont composées.

Mes observations m'ont conduit à conclure qu'il était inutile de continuer mes études dans la direction que j'avais suivie jusque-là, et que l'on ne pouvait espérer de meilleurs résultats qu'en employant des matières nouvelles et préférables aux anciennes.

Pour atteindre le but, il fallait trouver des substances qui fussent très-répandues, de peu de valeur, en masses abondantes et d'extraction facile; il fallait encore que ces substances fussent bien homogènes, et qu'elles pussent, avec un travail simple et avec des dépenses modérées, prendre des formes régulières, et en même temps présenter la dureté, la résistance, et enfin toutes les qualités qui sont nécessaires pour former des chaussées unies, durables et économiques.

Quelques personnes ont pensé que le bois pouvait remplir ce but; on en a fait dernièrement à Londres des essais qui ont paru satisfaisants; mais il est fa-

cile de juger que les avantages apparents de ce nouveau genre de pavage ne sont dus qu'à ce que ces épreuves sont très-récentes. Un pavé neuf en bois est d'un roulage très-doux et très-agréable; mais il lui manque deux conditions essentielles pour un bon usage, et surtout pour la durée; ces conditions sont la dureté et l'homogénéité.

J'ai fait exécuter, il y a trois ans, des chaussées en cailloutis bitumés dont les parties qui avaient été bien exécutées se sont conservées en très-bon état et sans entretien sous le roulage très-actif de la route de Versailles; mais la difficulté de cette exécution et l'inconvénient en été d'un accroissement de tirage, dû à une flexibilité du bitume nécessaire pour sa conservation, m'ont déterminé à chercher une solution meilleure et plus complète du problème dont je m'occupais.

Après bien des recherches, j'ai été conduit à penser que la matière la plus propre à former des pavés artificiels était l'argile (1), d'abord parce qu'elle reçoit facilement par le moulage des formes régulières et très-précises, et surtout à raison de la propriété précieuse qu'elle a de prendre, par la cuisson, une grande dureté. Cette substance me paraît convenir d'autant mieux pour ce but, que les argiles sont très-répandues et beaucoup plus communes que les bancs de bons grès; qu'elles se présentent ordinairement en très-grandes masses; qu'elles sont en général d'une extraction facile, et se trouvent très-fréquemment sur les bords des fleuves et des rivières qui en facilitent le transport.

Ayant donc adopté cette pensée, j'ai étudié l'art du potier, et j'ai fait pendant 18 mois des essais de fabrication et des épreuves multipliées à la manufacture de Sèvres en combinaisons de substances, en moulages et en cuissons de pièces de grande épaisseur.

J'avais reconnu de prime abord qu'aucune des poteries connues ne remplissait mon but; les unes n'ont pas assez de dureté, et les autres sont vitrifiées, sèches et cassantes; enfin celles à pâtes fines et réfractaires, qui servent à la fabrication des porcelaines, des fayences dures et des poteries de grès, coûtent

(1) Je comprends, sous cette dénomination d'argile, toutes les substances qui renferment de l'alumine et de la silice combinées naturellement en quantité suffisante pour former une pâte liante, et qui ne renferment pas ou très-peu de chaux carbonatée. Ainsi j'admets sous le nom générique d'argile toutes les argiles plastiques, les argiloschistes, tous les kaolins communs, et tous détritiques des granits et des porphyres, mais j'exclus les glaises et les marnes argileuses.

fort cher, sont sèches, cassantes et incapables de donner des pièces de grande dimension.

Il a donc fallu créer un nouveau genre de poterie spéciale pour former des pavés et des dalles; la nature de cette poterie devait être telle que, modelée en pièces de forte épaisseur, elle pût sécher sans se gercer et subir l'action d'un feu violent sans se fendre et sans se déformer; il fallait en outre que la pâte fût telle qu'elle éprouvât à la cuisson une fusion légère, capable de bien lier ensemble les matières composantes, en les empêchant de dégénérer en vitrification.

Je suis parvenu à remplir ces conditions en mélangeant avec une argile suffisamment réfractaire des sables maigres quand elle est très-grasse, ou des sables gras quand elle est maigre, puis des escarbilles ou des charbons pulvérisés pour donner de la porosité, et enfin des ciments réfractaires pour donner du grain et surtout pour empêcher la fusion d'aller trop loin. Ces poteries, établies sur de fortes dimensions, sèchent bien sans se fendre, supportent un feu très-fort sans se vitrifier et sans se déformer, et leur pâte a la plupart des qualités des meilleures roches de grès.

Ces poteries sont d'une pâte grenue et non glissante; elles font feu au briquet, résistent aux chocs et aux frictions du fer et de la fonte de la même manière que la roche de bon grès, et sont beaucoup plus imperméables qu'elle.

Avec cette pâte j'ai fait des pavés de diverses dimensions ainsi que des dalles et des carreaux qui résistent très-bien au frottement de l'acier. J'ai formé mes pavés en prismes à six pans, parce que cette forme m'a paru préférable aux prismes rectangulaires et cubiques des pavés ordinaires.

J'ai d'abord fait des pavés où les angles des arêtes avaient une ouverture de 140°, et avaient, étant cuits, une largeur transversale de 20 centimètres sur une hauteur de 11, et dont il faut 27 pour former un mètre carré; mais depuis, je suis parvenu à porter cette largeur à 25 centimètres et leur hauteur à 12, alors il n'en faut plus que 18 par mètre carré. Ces pavés étant cuits ne pèsent que 12 kilog.; ils portent des gorges qui règnent au pourtour à demi-hauteur, en sorte que le bitume dont on les enduit lorsqu'ils sont encore chauds se logeant dans ces gorges y forme un bourrelet engagé à la fois de moitié dans chacun des pavés contigus et qui doit empêcher les abaissements partiels quand bien même le soudage au bitume des faces jointives ne serait pas suffisant

pour obtenir ce résultat. Ces pavés, que je nomme *céramiques*, portent en outre un trou vertical au centre.

Les pavés céramiques ont autant de résistance que le grès, ils sont parfaitement imperméables, très-unis et ne laissent pas entre eux des joints de plus de 3 à 4 millimètres; ce genre de pavage aura une grande stabilité, le roulage y sera très-facile, presque sans bruit, et par conséquent très-agréable; l'absence de tout choc assurera sa conservation; comme il n'y aura jamais de sable et aucune cavité où les ordures et la boue puissent se loger, les simples pluies suffiront pour le nettoyer, en sorte qu'il sera toujours propre et commode même pour les piétons. Enfin, on peut assurer, d'après l'opinion de plusieurs personnes éclairées et compétentes, qui ont vu des échantillons de ce nouveau système de pavage, que, quand il sera généralement employé, il diminuera de près d'un tiers la résistance à la traction, et en même temps augmentera de moitié au moins la durée des chevaux et des voitures.

En garnissant avec du gravier, sans bitume, les trous verticaux qui occupent les centres des pavés sur un des deux rangs placés au-dessus des conduits d'eau et de gaz, les pertes se manifesteront plus facilement au jour par ces ouvertures directes et très-perméables.

Le relevage des pavés céramiques sera toujours possible, seulement il sera plus dispendieux. Les réparations des pavés soudés en bitume ne seront véritablement difficiles qu'en hiver; en été, le relevage sera plus aisé, parce que le bitume qu'on emploiera au soudage est un bitume gras et flexible. Dans les temps froids on sera obligé de passer dans les joints des lames de fer chauffées. Quant à la prise du pavé pour le relever, elle se fera par le trou central. On peut, si l'on veut, rendre le pavage céramique presque aussi facile que le pavage ordinaire en se dispensant de le souder au bitume, mais ce serait lui ôter pour un faible avantage une garantie importante de résistance et de stabilité.

Cette même pâte céramique, propre à la fabrication de mes nouveaux pavés, peut être employée encore à un grand nombre d'autres usages; aussi j'en forme, en y employant des éléments d'un grain plus fin, des carreaux très-durs et parfaitement imperméables, beaucoup plus résistants et plus durs que les carreaux en liais et en marbre, pour les rez-de-chaussée.

Je forme avec la même matière, pour couvrir les trottoirs, des dalles de 3 à 6



centimètres d'épaisseur, qui auront la même durée que les dalles en granit, puisqu'elles résistent aussi bien qu'elles au frottement de l'acier et qu'elles sont plus homogènes. Elles sont même préférables aux dalles en granit, parce qu'elles sont plus unies et par conséquent plus propres, et parce qu'au moyen du moulage j'y forme des cannelures transversales qui, par leur croisement, forment une série de losanges réguliers. Ces cannelures reçoivent les eaux et les boues liquides et les écoulent au dehors, en sorte que le marcher y sera toujours propre et sec.

J'exécute des dallages analogues à ceux des trottoirs pour le pavage des écuries; ils sont cannelés de la même manière, je leur donne seulement plus d'épaisseur et j'y emploie une pâte moins fine. Ces dallages d'écurie étant soudés au bitume sont complètement imperméables, ce qui est une garantie de salubrité.

Je forme encore, avec la pâte qui sert à fabriquer les pavés, des bordures de trottoirs demi-concaves qui serviront fort avantageusement en ce que les eaux du ruisseau étant logées en grande partie dans la cavité, la descente du trottoir sera facile pour les piétons, et que les eaux sales ne pourront jamais être projetées, par le frôlement des roues le long des bordures, contre les passants ni contre les boutiques.

Ces bordures en terre cuite ne pouvant avoir des dimensions aussi fortes que les bordures en granit, ni, à beaucoup près autant de poids, seront loin d'avoir par elles-mêmes toute la stabilité nécessaire pour résister aux chocs fréquents des roues, mais on remédiera facilement à ce défaut en les reliant ensemble et en les rendant solidaires au moyen de bandes de fer qui formeront bandeau continu contre leur sommet, et qui seront scellées solidement dans leurs joints au moyen de dispositions particulières.

Enfin j'ai conçu l'espérance de faire des voies de communication encore plus douces et plus faciles pour le roulage que mes pavés céramiques hexagonaux, en exécutant, toujours avec la même pâte, des espèces de rails formés de pièces en terre cuite de 23 à 30 centimètres de largeur, légèrement concaves en dessus, d'un mètre de longueur, et disposés de manière à s'assembler bout à bout solidement et avec une grande précision. Mes premiers essais dans ce genre, bien que peu nombreux et encore imparfaits, me donnent la confiance de remplir ce nouveau but.

On jugera facilement des avantages qui doivent résulter d'une voie formée de deux lignes de dalles parfaitement unies et sans joints sensibles sous le passage des roues, et dont l'intervalle sera rempli d'un cailloutis soigné, ou mieux d'un cailloutis bitumé; la légère concavité de ces rails y retiendra naturellement les roues, qui pourront néanmoins en sortir et y entrer librement sans aucun inconvénient. Ces rails céramiques seront bien préférables aux dallages en pierres naturelles, parce que généralement ils coûteront moins, et surtout parce qu'ils auront une homogénéité qui ne se rencontre jamais dans les roches naturelles.

Le roulage par ces rails ne sera certainement pas aussi léger que sur des rails en fer, mais il en approchera beaucoup, et je ne crois pas trop dire en annonçant que les chemins à rails économiques seront, pour la célérité, la légèreté et l'agrément du roulage, intermédiaires entre les chemins de fer et les routes ordinaires bien entretenues.

Si d'un côté ils ne permettent pas autant de vitesse que les chemins de fer sous une même impulsion, ils ont d'un autre côté un avantage incontestable que ne peuvent avoir les chemins de fer, savoir celui d'être praticables aux voitures ordinaires et habituelles à roues unies, même au gros roulage, et par là de se lier avec toutes les communications et toutes les habitudes existant sur les voies publiques, dans les villes, etc., et cela sans exiger aucun arrêt, aucun changement de véhicule ni aucun déchargement.

J'ajouterai encore que ces voies argilo-céramiques me paraissent donner enfin la solution réelle de l'application de la locomotion mécanique aux voitures ordinaires et pour tous les genres de services, soit lents, soit rapides.

---

*Sur les constantes relatives à l'établissement des chemins de fer et à la circulation sur ces voies de communication.*

Depuis plusieurs années l'Association britannique pour l'avancement des sciences, a institué une commission qu'elle a chargée de rechercher et de fixer les valeurs des constantes nécessaires dans l'établissement des chemins de fer. Cette commission avait déjà, dans un rapport fait il y a deux ans, indiqué cinq modes différents pour déterminer la résistance à la traction

qu'on éprouve sur les chemins de fer, et rapporté des expériences faites en adoptant principalement l'un de ces modes, savoir : celui qui consiste à observer le mouvement d'une charge qui descend le long d'un plan suffisamment incliné pour lui donner un mouvement accéléré. Ces expériences avaient démontré que la résistance augmentait avec une rapidité qu'on ne soupçonnait pas précédemment, et proportionnellement à l'augmentation de la vitesse, mais elles n'avaient pas déterminé le rapport de cette augmentation par suite de certaines perturbations apportées dans les résultats, et dues principalement aux effets variés du vent pendant la durée des expériences.

La commission a donc continué ses expériences sur le même plan que précédemment et les a répétées avec des convois de différents poids et à des vitesses différentes. Les nouvelles épreuves ont eu lieu, comme les précédentes, sur la rampe de Sutton, inclinée de 1 sur 89 au chemin de fer de Liverpool à Manchester, et sur celles de 1 sur 177, de 1 sur 263, et de 1 sur 530 qu'on trouve sur le chemin de fer dit *Grand-Junction railway*.

Voici maintenant les éléments qui ont été déterminés dans le cours des expériences, et qui sont donnés dans le second rapport qui vient d'être fait à l'association, par Ed. Woods, lors de sa dernière réunion annuelle à Plymouth, en juillet 1841 :

- 1° Le coefficient de la pesanteur relativement à l'inclinaison du plan ;
- 2° La vitesse initiale du convoi dans un point déterminé de ce plan ;
- 3° La vitesse finale dans un autre point déterminé du même plan ;
- 4° Le temps écoulé pour franchir l'espace intermédiaire entre ces deux points ;
- 5° L'étendue de cet espace ;
- 6° La force de la gravité ;
- 7° Le poids ou la masse du convoi, excepté les roues et les essieux ;
- 8° Le poids ou la masse de la portion du convoi soumise au mouvement de rotation, savoir : les roues et les essieux ;
- 9° Le rayon des roues ;
- 10° La distance du centre de la roue au centre d'oscillation.

Si un corps se meut le long d'un plan incliné sans éprouver de résistance, la vitesse, à une hauteur donnée au-dessous du niveau du point où son mouvement a déjà commencé sera, comme on sait, égale à la vitesse qu'il aurait acquise s'il était tombé librement de la même hauteur. Cette vitesse, qui sert de mesure, étant comparée avec la vi-

tesse observée dans un corps qui descend le long d'une rampe et rencontre de la résistance, on parvient à déterminer la valeur de cette dernière.

Ce mode de détermination a donné lieu à quelques objections fondées surtout sur le désaccord qu'on croyait remarquer dans les résultats, mais ce désaccord s'explique, et l'expérience a fait voir au contraire un accord remarquable dans les mouvements du même convoi, toutes les fois qu'on le faisait descendre le long d'un même plan, et partir du même point, pourvu que l'atmosphère fût parfaitement calme.

La formule ordinaire est applicable à trois cas, savoir : ceux des mouvements accéléré, uniforme et retardé ; le coefficient de la gravité est en conséquence plus grand, égal ou moindre que le coefficient de la résistance, et la correction devient négative, nulle ou positive, de façon qu'on peut déterminer dans tous les cas le coefficient de la résistance.

Lorsque le mouvement est uniforme, la résistance moyenne pour une vitesse quelconque peut être déterminée, mais quand le mouvement est accéléré ou retardé entre les deux points d'observation, quoique la résistance moyenne soit connue, la résistance ne peut plus être déterminée avec certitude, soit que cette résistance soit due à la vitesse moyenne, soit qu'elle provienne de quelque autre vitesse intermédiaire entre les limites des vitesses initiales et finales, parce que l'expérience n'a pas encore assigné la loi des accroissements correspondants entre la résistance et la vitesse.

Les résultats présentés dans les tableaux du rapport sont considérés sous les chefs suivants :

Détermination du frottement.  
Résistance additionnelle produite par un accroissement de vitesse dans les convois de dimensions différentes.

Effet des modifications apportées dans la forme de la partie antérieure ou postérieure des wagons, et de quelques autres changements dans la surface extérieure du convoi.

On a fait parcourir le long de la rampe de Sutton, à trois wagons de première classe, partant du repos, et quatre fois de suite, une longueur de 2202 mètres. Il en est résulté que la résistance diminue jusqu'à ce que le convoi atteigne une vitesse de 12,496 mètres à l'heure, après quoi elle augmente ; avec une vitesse de 6,931 mètres à l'heure la résistance a été de 2<sup>kil</sup>.731 par tonneau, et avec une vitesse de 12,496 mètres elle n'a été que de 2<sup>kil</sup>.520 également par tonneau.



Ce résultat remarquable, et qui n'avait point encore été obtenu jusqu'à présent, est dû probablement à une lubrification plus parfaite des essieux à de grandes vitesses; une certaine épaisseur ou couche de matière graisseuse se forme entre la boîte en cuivre et la partie supérieure de la fusée qui maintient leur surface plus effectivement à distance; à des vitesses moindres, la pression de la boîte sur la fusée a plus de temps pour agir et effectuer le déplacement de la matière grasse que vient de fournir le réservoir, et il en résulte que le frottement acquiert une plus grande valeur.

Huit wagons de seconde classe ont ensuite été lancés sur la rampe de Sutton; le frottement a été à son minimum avec une vitesse de 9,597 mètres à l'heure.

Les résultats suivants peuvent se déduire de la série des expériences précédentes :

1° Le frottement a été à son minimum, quand le convoi s'est mû à raison d'environ 9,500 à 10,000 mètres à l'heure.

2° La résistance totale a atteint aussi son minimum à cette vitesse d'environ 9,500 à 10,000 mètres à l'heure, malgré l'effet de l'atmosphère à cette vitesse.

3° La résistance moyenne des wagons de première classe n'a jamais été moindre que 2<sup>kil</sup>.520 par tonneau, et celle des wagons de deuxième classe de 3<sup>kil</sup>.487. Ainsi, 2<sup>kil</sup>.500 à 3<sup>kil</sup>.500 par tonneau représentent à fort peu près les moyennes des résistances, et ce sont ces valeurs dont on a fait usage dans le reste du rapport.

Le mouvement de ces convois ayant aussi été observé dans les parties inférieures des rampes où les vitesses étaient supérieures aux précédentes, la résistance pour le convoi de trois wagons a été de 3<sup>kilog</sup>.654, et 7<sup>kil</sup>.200 par tonneau, pour les vitesses respectives de 53,816, et 46,661 mètres par heure, et les résistances au convoi de huit wagons de 3<sup>kil</sup>.004, et 6<sup>kil</sup>.525 par tonneau pour des vitesses de 52,582 et 46,661 mètres par heure.

Des convois de quatre et six wagons lancés du point culminant de la rampe, et la machine étant détachée, ont commencé leur descente à raison de 53,087 et 41,854 mètres par heure. Ils ont franchi la première portion de la rampe avec une vitesse moyenne de 55,106 et 46,661 mètres à l'heure, et la seconde portion avec une vitesse moyenne de 59,355 et 53,097 mètres à l'heure.

D'autres séries d'expériences ont eu lieu sur les rampes du chemin de fer dit *Grand-Junction*, et le résultat final démontre l'existence d'une force retarda-

trice causée par la vitesse elle-même, et qui excède de beaucoup celle qu'on a soupçonnée jusqu'à présent.

Un convoi de huit chariots pesant 40.3 tonneaux, a été lancé sur le plan de Madely, incliné de 1 sur 177, avec des vitesses qui ont varié de 37,007 à 41,854 mèt. à l'heure. La vitesse moyenne acquise a été de 41,050 mètres par heure. Le mouvement du convoi est devenu uniforme, de façon que le coefficient de la gravité et celui de la résistance sont devenus égaux. La résistance moyenne du convoi a été 5<sup>kil</sup>.625 par tonneau.

Un convoi de 4 wagons a été lancé vers la moitié de la rampe avec une vitesse de 64,360 mètres par heure, la vitesse s'est réduite à 48,270 mètres, et au pied de la rampe, elle n'était plus que de 40,225 mètres par heure.

Quatre autres wagons lancés avec une vitesse de 52,614 mètres à l'heure, se sont réduits à une vitesse de 36,524, et ont continué avec une vitesse uniforme jusqu'au bas du plan incliné.

Les résultats obtenus dans ces expériences avec les convois de 8 wagons sont d'une grande importance pratique, puisque celles-ci ont été faites dans des limites aussi rapprochées que possible de celles où l'on transporte les convois de voyageurs sur les chemins de fer. 48 à 50,000 mètres à l'heure est une bonne vitesse moyenne, et la résistance à cette vitesse est environ de 6<sup>kil</sup>.750 par tonneau, ou presque double de la valeur du frottement seulement.

Le frottement peut être diminué en donnant des soins convenables à la disposition et à la parfaite fabrication des essieux; mais sa réduction est d'une importance secondaire dans le travail économique des convois de voyageurs, qui, par leur grande vitesse, doivent nécessairement mettre en jeu des causes considérables et indépendantes de résistance.

La commission ayant ainsi déterminé la résistance opposée aux convois marchand avec différentes vitesses, a dirigé son attention sur l'effet de la configuration extérieure sur la résistance. Un corps effilé, semblable à la proue d'un bâtiment, a été fixé successivement à l'avant et à l'arrière d'un convoi; mais les différences ont été très-légères et du même ordre que celles qu'on rencontrait avant cette addition entre deux expériences consécutives. La figure pointue ou effilée, placée devant ou derrière, n'a pas exercé d'influence appréciable sur la vitesse du mouvement du convoi ou sur la résistance dont ce mouvement est l'élément.

On a aussi tenté quelques expériences pour s'assurer si en mettant en avant la forme carrée des wagons, au lieu de les faire précéder par la machine et un tender, les résultats ne seraient pas altérés ; mais ici non plus il n'y a pas eu de plus grande différence que celles auxquelles on devait s'attendre dans des expériences répétées deux fois dans les mêmes circonstances, et on peut raisonnablement en conclure que la forme à l'avant n'a pas d'effet appréciable, et que soit que la machine et son tender soient en avant, soit deux wagons d'égal poids, la résistance sera toujours la même.

On a aussi fait clore les espaces laissés entre les wagons en étendant des toiles d'un chariot à l'autre, et transformant ainsi tout le convoi en une seule masse sans solution de continuité. Le résultat a été en faveur du convoi sans toiles ; mais les différences ont été extrêmement légères ; il est certain qu'il n'y a aucune résistance additionnelle en laissant libre les intervalles entre les wagons, en bornant toutefois ces intervalles aux dimensions adoptées dans la pratique.

Après que la commission se fût ainsi assuré que l'excès de la résistance, déduction faite du frottement, exigeait pour son évaluation quelque élément indépendant des dimensions et de la forme du front de l'avant et de la continuité extérieure du convoi, elle a cru qu'il était important de déterminer quel était cet élément qui exerçait une aussi puissante influence.

Dans son premier rapport, les commissaires avaient consigné les résultats d'expériences faites sur la rampe de Madely avec des wagons chargés chacun de six tonneaux, et munis à l'avant de planches qu'on pouvait enlever à volonté ; la différence qu'ils obtinrent alors dans le résultat fut attribuée uniquement à l'augmentation dans la surface de l'avant ; mais les expériences détaillées dans le présent rapport ayant rendu probable que l'accroissement dans la résistance dépend en grande partie du volume général de l'air déplacé, la commission recommande qu'il soit fait des expériences pour s'assurer de l'effet sur la résistance d'un accroissement ou d'une diminution dans le volume des convois, le poids restant le même.

On a fait aussi des expériences pour déterminer la somme de force motrice dépensée pour desservir une ligne, et, dans cette intention, on conçoit qu'il est nécessaire de prendre en considé-

ration le caractère de cette ligne relativement à ses rampes ou plans inclinés, ainsi que le poids et le volume des convois, et la vitesse avec laquelle la charge a besoin d'être transportée.

Le premier seul de ces éléments est constant et dépend de la nature des pentes et contre-pentes.

Comme question abstraite de dynamique, la force dépensée (la résistance étant supposée constante, quelle que soit la vitesse) est la même pour un convoi qui circule entre deux points au même niveau, en ayant seulement égard à la différence de l'espace franchi. Sur une ligne de niveau de chemin de fer, la vitesse de circulation serait uniforme, mais elle devrait varier sur une ligne ondulée. La véritable question doit donc être posée ainsi : l'accroissement de vitesse sur les pentes compense-t-elle le temps perdu pour monter sur les contre-pentes, et la vitesse moyenne sera-t-elle différente sur toute la ligne ?

Pour obtenir à cet égard quelques résultats définitifs, on décida qu'on enverrait un convoi de Liverpool à Birmingham et retour, distance qui présente un développement de 503,730 mètres. On a pris beaucoup d'attention pour conduire cette expérience, et les résultats en ont été consignés avec détail dans des tableaux. L'examen de ceux-ci a conduit à cette conséquence bien remarquable, savoir, qu'un convoi de douze wagons, tiré par la même machine, peut être transporté sur un chemin de fer dont les pentes ne dépassent pas celles spécifiées précédemment dans le même temps qu'il pourrait l'être sur un chemin parfaitement de niveau de la même longueur.

Dans la pratique ordinaire, une machine ayant les dimensions de celle mise en expérience (*l'Hécla*), recevrait assistance ou un renfort en s'élevant sur les pentes de Sutton, Whiston et Warrington (inclinées de 1 sur 89, 96 et 80) ; mais on a eu soin de ne prendre aucun renfort dans ce voyage expérimental, et il est probable que le convoi a rencontré des pentes et des contre-pentes dont on n'a pas tenu compte dans l'application de cette théorie.

On est donc en droit d'en conclure que la conséquence qu'on vient de déduire est exacte, et que des convois dont les poids n'ont aucun rapport assignable avec la nature des pentes et contre-pentes qu'ils ont à franchir peuvent être amenés à traverser ces accidents du chemin avec une vitesse moyenne égale à celle que la force de la machine peut exercer sur un chemin de



niveau, et qu'un convoi ordinaire peut voyager sur le *Grand-Junction railway* (en exceptant les pentes plus grandes que 1 sur 96), dans un temps aussi court que si la ligne eût été absolument de niveau.

*Nouvel appareil de roues alternativement fixes et tournantes sur l'essieu pour les wagons sur les chemins de fer.*

Par M. P. TAVERNA, de Turin.

Depuis longtemps on a reconnu qu'un des principaux obstacles qui s'opposent au roulage des wagons sur les chemins de fer dans les tournants, et oblige de dans le tracé de ceux-ci d'adopter de très-grands rayons, était la fixité des roues sur les essieux et le mouvement de rotation commun à ces deux pièces. Il en résulte, en effet, que la roue qui pose sur le rail extérieur de la courbe, devant parcourir dans un temps égal une ligne plus longue que la roue intérieure, est obligé de prendre un mouvement de glissement, tandis que l'autre conserve simplement son mouvement de rotation afin de maintenir l'essieu constamment perpendiculaire à l'axe de la voie.

C'est dans le but d'éviter cet inconvénient grave, que j'ai inventé un nouveau système dont je vais donner une explication.

AA (fig. 52, pl. 27), sont deux cylindres en gueuse à double fonte, percés de part en part au milieu dans le sens de leur longueur, et placés en contact par l'une de leurs extrémités, pendant qu'à l'autre ils sont invariablement fixés à la roue. CC est une barre en fer forge, parfaitement cylindrique, qui traverse et s'ajuste, à frottement dur dans la cavité desdits cylindres. Cette barre est amincie aux deux bouts DD, qui sont destinés à porter les supports de la caisse du wagon, lesquels bouts sont en outre taraudés pour recevoir les écrous. Ces écrous ont pour objet de maintenir les cylindres légèrement en contact au point *f*, et d'éviter les balancements qui surviendraient au grand préjudice des rails s'ils venaient à s'écarter sensiblement. Dans le point de contact *f*, il serait à propos de placer entre les cylindres une rondelle ou plaque percée qu'on pourrait changer selon l'occasion.

Les dimensions des pièces qui viennent d'être décrites sont, comme on le conçoit aisément, dépendantes du poids

qu'on veut donner au wagon et de son chargement.

Maintenant on démontre que la résistance qu'une roue éprouve dans son mouvement de rotation sur un essieu qui la traverse, est en raison directe du diamètre de ce même essieu, c'est-à-dire que plus celui-ci est petit, dans une certaine limite toutefois, plus la roue a de facilité à tourner sur lui. On en conclut par analogie que les bouts DD de l'essieu, d'un diamètre inférieur à la partie centrale B, tourneront plus facilement dans les boîtes qui supportent la caisse que non pas ladite partie B dans les cylindres. De là il s'en suit que lorsque les wagons auront à parcourir un chemin en droite ligne, les roues éprouvant une égale résistance des deux côtés, les cylindres auxquels elles sont fixées auront un mouvement commun de rotation et uniforme avec l'essieu, comme dans le système actuellement en usage, c'est-à-dire que l'essieu et les roues tourneront en même temps comme si ces parties ne formaient qu'une seule pièce.

D'un autre côté, dans les tournants, comme une des roues doit nécessairement parcourir une ligne plus longue que l'autre, celle qui se trouvera dans cette circonstance étant soumise à un frottement plus considérable contre le rail sur lequel elle serait obligée de glisser, si elle était, ainsi qu'il est d'usage, solidement fixée à l'essieu, cette roue prendra sous l'influence de ce frottement un mouvement de rotation propre et indépendant de l'essieu autour duquel elle tournera avec le cylindre percé auquel elle est fixée et qui remplira à l'égard des essieux les fonctions de moyeu.

Dans ce cas, celle des roues qui roulera sur le rail intérieur tournera sensiblement avec l'essieu comme elle ferait en ligne droite, tandis que l'autre qui se trouve obligée de faire un plus grand nombre de tours proportionnellement au rayon de la courbe, tournera en outre autour dudit essieu, lequel se maintiendra ainsi, sans effort, constamment normal à l'axe du chemin.

Il pourrait encore se faire que l'essieu prit un mouvement de rotation composé égal à la moitié de la somme de celui des deux roues. Il est bon aussi d'observer que si, par un hasard d'ailleurs peu probable, les cylindres par l'action du frottement avec l'essieu dans les courbes venaient à s'user intérieurement, ce qui donnerait lieu à des balancements perpendiculaires au rail, on pourrait y pourvoir moyennant des pièces de rapport aux deux bouts que l'on changerait à volonté.

En vertu de cet appareil, les wagons pouvant circuler librement en toute direction, autant que le permettra le parallélisme des deux essieux, on aura la faculté de diminuer beaucoup les rayons des courbes. ce qui procurera beaucoup plus de facilité dans l'établissement des chemins de fer.

*Nouveaux systèmes de transport par mer et dans les plaines sablonneuses et marécageuses.*

Par M: F. OUVIÈRE de Marseille.

Entrepreneur de la construction du phare de Faraman sur la plage de la Camargue inférieure, ouvrage aujourd'hui terminé, j'ai fait dans cette entreprise deux applications qui m'appartiennent entièrement, et qui ont été d'une utilité et d'un mérite constaté par l'administration des ponts et chaussées.

La première de ces applications consiste d'abord dans un nouveau système de transport par mer, au moyen du halage, sur 12,000 mètres environ de cette plage, inaccessible à aucun moyen de la navigation ordinaire (il s'agissait de parcourir la distance comprise entre l'embouchure ouest du Rhône et la pointe la plus méridionale des atterrages de la Camargue), et ensuite dans le débarquement de lourds fardeaux sur cette plage périlleuse contre laquelle, depuis des siècles, tout navire qui touche périt infailliblement. Les courants de toute part ne se prêtent que trop à ces malheureux résultats. Ces débarquements se sont opérés, pendant cinq années, tous les jours de beau temps, au moyen de 30 chariots bas à quatre roues, chargés chacun d'un gros quartier de pierre qui, au moment de l'arrivée et de l'ancrage, roulaient sur le large pont-tillac des bateaux-plats-pontés construits exprès avec l'arrière arrasé, et qui, chargés chacun de plus de mille quintaux, n'avaient qu'un tirant d'eau de 0<sup>m</sup>.50 à 0<sup>m</sup>.40 au plus. Un pont mobile à charnière, qui se prêtait aux ondulations, était jeté sur le débarcadère fixé à terre. Les 30 chariots roulaient à l'instant sans obstacles sur ce pont-tillac, sur ce pont mobile, ce débarcadère, et arrivaient ainsi jusqu'au chantier par un chemin à rails suspendus à travers la plaine marécageuse. C'est ainsi que j'effectuais en moins d'une heure l'opération la plus épineuse du prompt débarquement de lourds fardeaux sur une plage inaccessible, sauvage et dé-

serte. Le débarcadère, à claire-voie et platelage mobile, était construit de façon à prévenir les tempêtes fréquentes sur cette plage dangereuse. On peut affirmer hardiment que c'était le seul moyen d'arriver à la construction de ce phare de premier ordre, tant désiré par le commerce et par la navigation, à moins que l'État nese fût décidé à l'énorme dépense qu'eût nécessitée, dans cette localité, la construction d'une route sur chaussée en digue, ayant plus de 18,000 mètres de longueur.

La seconde application consiste dans l'invention d'un chariot à deux cylindres vides qui, chargé de plus de 50 quintaux, et trainé par quatre mules ou deux bœufs, traverse les plaines sablonneuses, marécageuses et insalubres comprises entre les deux embouchures du Rhône (Camargue). Cette machine simple et d'une construction facile a été l'objet de rapports favorables de MM. les ingénieurs et du préfet des Bouches-du-Rhône. M. l'ingénieur en chef dit que « l'invention de cette machine à cylindres a été un moyen extraordinaire de transporter les derniers matériaux pour l'achèvement du phare, et d'obtenir ainsi en 1840 l'achèvement et l'éclairage de cette importante construction. » M. Fresnel, rapporteur au conseil général des ponts et chaussées, et M. Avril, secrétaire du même conseil, ont examiné et approuvé cette machine. M. Fresnel dit « qu'il n'eût pas balancé de proposer une prime pour le fait de cette invention, s'il eût été facultatif au conseil d'accorder des primes. »

L'expérience a démontré en grand que cette machine, simple et d'une construction facile, est propre au transport de lourds fardeaux à travers les sables, les marais et les terrains fangeux; elle refoule devant elle, dans sa marche, l'eau, le sable et la fange, et ne s'enfonce aucunement dans les terrains humides; elle opère parfaitement à travers les étangs de peu de profondeur. Les deux cylindres vides d'eau et plongés en partie dans l'eau, allègent le fardeau d'un poids égal au poids du volume d'eau déplacé. Cette machine peut et doit être employée en France à l'exploitation des marais insalubres, et généralement sur toutes les surfaces de terrain de nature molle. La description ci-dessous de cette machine et le dessin ci-joint ne laisseront d'ailleurs aucun doute à cet égard.

*Description du chariot à cylindres.* Ce chariot est représenté en élévation dans la fig. 35, pl. 27, et en plan dans



la fig. 54. Dans ce dernier, on a opéré une coupe sur un des cylindres pour en faire voir l'intérieur. A deux cylindres, d'environ 0<sup>m</sup>.70 de diamètre à 1<sup>m</sup>.50 de longueur, formés de douelles B parfaitement jointives et solidement chevillées autour de trois doubles fonds circulaires C, formés chacun des deux fonds ronds superposés et à filaments croisés, fortement cloués, et composés chacun de planches assemblées à languettes. Un essieu carré tout au long du cylindre s'arrondit immédiatement après sa sortie, et laisse deux bouts ronds d'environ 0<sup>m</sup>.20 de saillie G; l'essieu, dans sa partie carrée, est invariablement assujéti aux trois doubles fonds par six plaques D, percées d'un calibre carré égal au carré de l'essieu, lesquelles plaques sont fixées à l'entrée et à la sortie de chaque double fond.

Ces deux cylindres, armés ainsi de leurs essieux, sont éloignés parallèlement d'environ 2 mètres d'axe en axe; deux brancards prolongés F, ayant 0<sup>m</sup>.10 sur 0<sup>m</sup>.15 et armés de crapaudines fixes E, reposent sur les quatre bouts d'essieu en saillie formant tou-rillon G; deux forts crochets de trait sont fixés sur l'avant des brancards H; cinq à six centimètres de jeu garnis de rondelles sont nécessaires entre les cylindres et les brancards, afin de faciliter le mouvement qu'on peut appeler d'ondulation, c'est-à-dire la légère inclination inverse et alternation des deux essieux ou le relèvement d'une diagonale du chariot pendant l'abaissement de l'autre diagonale pour le passage d'un monticule quelconque. L'expérience a démontré, dans les transports à travers les sables et les marais de la Camargue, que ce mouvement était facilité par une très-légère double courbure à l'intérieur des crapaudines.

Le chariot ainsi disposé reçoit un fardeau de plus de cinquante quintaux sur des planches volantes posées sur les brancards dans l'intervalle des cylindres, et au moyen de quatre mules ou deux bœufs largement sabotés, franchit sans difficulté les terrains d'alluvion, les sables et les marais. Le système extrêmement simple de ce chariot explique suffisamment pourquoi il ne s'enfonce pas, et pourquoi la rencontre de 0<sup>m</sup>.15 à 0<sup>m</sup>.25 de hauteur d'eau dans ces marais allège d'autant le fardeau. Il est toutefois convenable de pratiquer un petit trou chevillé I aux doubles fonds des extrémités des cylindres et tout près des douelles, afin de laisser écouler l'eau qui a pu s'infiltrer pendant la traversée.

### *Machine à faire les épaissements et les dessèchements.*

Par M. W. FAIRBAIRN, ingénieur.

Peut-être n'y a-t-il pas de sujet qui ait une plus haute importance, et qui mérite autant d'attirer l'attention du public que le dessèchement des terres basses et des marais. Quand on veut défricher et mettre en culture des terres dont la couche superficielle se trouve au-dessous des eaux de la mer, la première opération à laquelle on doit songer, c'est celle du dessèchement; car toutes les fois qu'on ne commencera pas par enlever les eaux surabondantes dans un district bas et marécageux, et à les rejeter par-dessus un point plus élevé que sa surface, c'est en vain qu'on comptera sur des récoltes, quelque riche et fécond que soit le sol ou le dépôt d'alluvion qui s'est formé.

On a déjà appliqué de nombreux modèles de machines hydrauliques à ce service, et dans des pays où, comme en Hollande et dans les districts marécageux du Lincolnshire en Angleterre, le sol se trouve à un ou plusieurs mètres au-dessous du niveau de la mer, ces machines ont été très-employées, et ont éprouvé, avec le temps, de notables améliorations. Dans l'origine, on s'est servi principalement des moulins à vent et de la force des animaux pour faire mouvoir les roues d'épuisement; mais l'introduction de la machine à vapeur pour l'exécution de ce travail a été un des plus heureux perfectionnements. Aujourd'hui on peut mettre en mouvement de puissantes roues de 8 à 10 mètres de diamètre qui élèvent l'eau des lieux bas, et la font couler par torrents par-dessus les points les plus élevés.

La roue à épuisement, quoique constituant une machine simple et efficace, ne fournit pas toutefois pour le dessèchement des parties basses du terrain des résultats économiques. Dans les pays où les matériaux sont chers, c'est une circonstance fort importante de pouvoir se procurer une force à bon compte, et j'ai pensé que par l'application des machines à vapeur établies d'après le principe de celles du Cornouailles, on pourrait réduire aujourd'hui au tiers les consommations du combustible.

En effet, la consommation du combustible dans une machine ordinaire à condensation bien construite, ne doit pas s'élever à plus de 4.5 à 5.50 kilog.

par force de cheval et par heure, c'est-à-dire que 4.8 kilog. de houille doivent élever 270,000 kilog. d'eau à un mètre de hauteur en une minute, tandis qu'une machine à simple effet, de la construction de celles dont on fait usage dans le Cornouailles élève, avec la même quantité de combustible, 1,080,000 kilog. Par conséquent, son produit est quatre fois plus considérable que celui d'une machine de construction ordinaire, et quand on supposerait que ce produit ne fût que de 710,000 kilog., élevés à un mètre en une minute, on voit qu'il serait encore triple, et qu'en conséquence les machines de ce modèle méritent toute l'attention des propriétaires dont les terres et le sol ont besoin d'être desséchés par la force de la vapeur.

Sous ce rapport, j'ai cru qu'il était utile de m'occuper de la construction des machines à vapeur du modèle de celles du Cornouailles, et interrogé sur les moyens les meilleurs et les plus économiques pour dessécher ce qu'on appelle la mer de Harlem en Hollande, je n'ai pas hésité à conseiller, puis à construire pour cet objet une machine d'après les principes suivants.

Il est évident que pour élever de l'eau avec une roue d'épuisement, il faut une force uniforme dans son action, afin de vaincre la résistance que les godets, auges ou pots éprouvent continuellement en puisant successivement l'eau au niveau inférieur et la portant au-dessus du niveau supérieur. Comme cette résistance est constante, on voit que la dépense de force et la consommation du combustible doivent être égales aux effets, ainsi qu'à la consommation de combustible dans une machine à basse pression avec condensation, telle qu'on les établit sur les bâtiments et bateaux à vapeur.

Il en est tout autrement de l'action de la pelle ou cuillère à épuisement. Au lieu de ce mouvement continu d'une roue de dessèchement ordinaire, on a ici un mouvement de va-et-vient ou alternatif qui permet de réaliser avec ces appareils les résultats économiques qu'on obtient dans les machines du Cornouailles. Pour introduire cette espèce de machine dans les dessèchements, il était donc nécessaire d'adopter le principe alternatif du travail utile, et voici comment on a réalisé cet effet.

Tandis qu'un poids placé à l'extrémité opposée du balancier B de l'appareil (fig. 55, pl. 27) vient à s'élever, la pelle ou cuillère d'épuisement A descend en tournant par une de ses extrémités sur un axe ou pivot placé en C, en s'en-

fonçant au-dessous du niveau inférieur de l'eau, où elle s'emplit de liquide au moyen des clapets D,D. Lorsque le poids a été élevé à toute la hauteur de la course, il retombe en vertu des lois de la pesanteur, en élevant la cuillère dans la position à peu près horizontale marquée E, d'où l'eau s'écoule par-dessus l'axe de rotation C dans le bief supérieur. Ce manège se répète à chaque élévation du poids; l'introduction de la vapeur dans le cylindre soulève le poids, et la chute de celui-ci entraîne l'élévation de la cuillère.

L'avantage principal de cette disposition, c'est qu'elle s'adapte très-bien aux machines à simple effet du Cornouailles, d'abord par l'introduction d'une portion de vapeur à un degré élevé de tension qui sert à vaincre l'inertie du poids, et ensuite à entretenir son mouvement d'activité par son expansion, et enfin en profitant de l'action de la pesanteur sur ce poids pour soulever le fardeau ou la cuillère chargée d'eau.

La cuillère a 7<sup>m</sup>.50 de longueur et 9 mètres de largeur; elle est composée de feuilles de tôle clouées ensemble comme dans les chaudières, et consolidée par diverses barres et tringles en fer. La machine est disposée pour élever à chaque coup 17 tonneaux d'eau. Elle est mise en action par une machine de la force de 60 chevaux, et l'on a reconnu que la consommation de la houille ne s'élevait qu'à 1.12 et 1.55 kilog. de houille par force de cheval et par heure.

On remarquera que la longueur de course dans le cylindre restant toujours la même, on peut faire varier la profondeur à laquelle on fait plonger la cuillère au moyen d'une série de coussinets *a,a*, *b,b*, pratiqués les uns sur l'extrémité d'un des bras du balancier, et les autres sur les côtés de la cuillère. On sait en effet qu'il est nécessaire de rendre variable la profondeur à laquelle doit plonger la cuillère pour l'ajuster à la différence de niveau qui existe entre les eaux supérieures et celles inférieures.

---

#### *Fabrication des châles de cachemires à Loudhiana.*

Par Victor JACQUEMONT (1).

Loudhiana possède depuis une ving-

---

(1) Extrait de la 29<sup>e</sup> livraison du *Voyage dans l'Inde*, par Vict. Jacquemont, qui vient de paraître.



taine d'années une industrie nouvelle qui y acquiert chaque jour un plus grand développement; c'est la fabrication des châles dits de Cachemire.

Elle y a été introduite par une colonie de Cachemiriens, qui se recrutent chaque année à Cachemire. Elle comprend déjà plus d'un millier de ces industriels ouvriers. Loudhiana a 400 métiers à châles.

Les fabricants vont tous les ans acheter à Rampour, en Bissahir, le *paschm*, qu'ils appellent *ouinne*. Tel qu'il est apporté à Rampour par les Kanaoris et les Tibétains, le *paschm*, dans son état brut, mêlé d'une grande quantité de jarre et fort malpropre, coûte 2 roupies (3 fr.) le kilogramme environ. Il est trié et assorti par les fileurs en deux couleurs; le brun A et le blanc B (1). Le premier sert pour les couleurs sombres, le second reçoit toutes les teintures claires et éclatantes.

Le filage est difficile et dispendieux. Le fil le plus fin qui se fasse à Loudhiana, tordu en deux et prêt à passer à la teinture, coûte environ le 1/3 de son poids en argent, le plus commun est quatre fois moins cher.

Le fil, avant d'être teint, a une mollesse soyeuse, qu'il perd toujours plus ou moins par la teinture. Le noir est la couleur qui lui donne le plus de rudesse.

Les couleurs de Loudhiana sont très-solides. Elles résistent parfaitement à des lavages multipliés. Mais elles sont toutes fausses et presque toutes sans éclat.

Le fil brun n° 1 (*tosi rang*) est filé avec le *paschm* brun A, et coûte le 1/9 ou le 1/4 de son poids en argent. Il reçoit les couleurs suivantes n°s 2, 3, 4, 5 et 6.

N° 2. Noir (*sia*), fil double ou *doura*, tel qu'on l'emploie pour la broderie des palmes; il coûte le 1/8 de son poids en argent.

N° 3. Vert brun sale (*tchammouni*), fil double; même usage et même prix que le précédent.

N° 4. Vert-bouteille noir très-foncé (*thôti*), *idem*.

N° 5. Bleu-indigo (*sermây*), *idem*.

N° 6. Violet (*sousmi*), *idem*.

Le fil blanc, n° 7 (*sounte* ou *soufid*) est filé avec le *paschm* blanc B. L'échantillon est de qualité commune, et du degré de finesse qui sert à faire la trame des châles les plus communs. Ce fil

coûte le 1/6 de son poids en argent, et reçoit les couleurs suivantes n°s 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 et 16.

N° 8. Jaune mordoré sale (*serd*), fil double employé pour les palmes; il coûte 1/6 de son poids en argent.

N° 9. Couleur de rouille claire (*tchakeri*), *idem*.

N° 10. Amarante sale et clair (*tché-râi*), *idem*.

N° 11. Rose amarante sans éclat (*goulari*), *idem*.

N° 12. Ponceau (*goulnâri*, rose grenade), couleur éclatante; c'est le fil le plus fin de tous, *sob seh mehî*; il sert à faire la trame des châles les plus fins qu'on fabrique à Loudhiana, et coûte le 1/5 de son poids en argent.

N° 13. Vert de cuivre vif (*zangâri*). Teinture fausse, mais très-éclatante; elle est fort dispendieuse. C'est la couleur favorite dans l'Inde; il y en a diverses nuances plus ou moins estimées. Fil double pour palmes; il coûte le 1/4 de son poids en argent; teint d'une autre couleur, il ne coûterait que le 1/4 de son poids. Pour teindre de cette couleur le poids d'une roupie, il en coûte 1/4 de roupie (0 fr. 60).

N° 14. Même couleur (*zangâri*), mais d'une teinte moins estimée et moins dure que celle du n° 13. Fil le plus fin de tous; il sert, comme le n° 12, à faire la trame des plus beaux châles qui se fabriquent à Loudhiana, et coûte le 1/3 de son poids en argent.

N° 15. Bleu turquoise (*firouzi*). Couleur aussi très-dispendieuse; il en coûte 5 anas (0 fr. 45) pour teindre le poids d'une roupie. Fil double pour palmes; il coûte le 1/3 de son poids en argent.

N° 16. Bleu d'azur foncé très-sale (*asmani*). Fil double pour palmes; il coûte le 1/6 de son poids en argent.

Un métier s'appelle boutique (*dokân*). La trame est d'abord tendue sur un cylindre qui tourne sur son axe. Les châles ordinaires ont 1<sup>m</sup>.20 à 1<sup>m</sup>.25 de largeur. Trois ouvriers y travaillent à la fois, assis sur un banc de la longueur du cylindre, autour duquel la trame est enroulée. Chacun a une soixantaine de navettes au moins, qu'il fait jouer avec une grande vitesse quand il est expert. Généralement l'ouvrier placé entre les deux autres est le plus habile; et, tout en faisant son ouvrage, il tient l'œil sur le travail de ses voisins, les reprend, les guide, les conseille. Au reste, le chef s'aide lui-même souvent d'un coup d'œil sur un dessin fait à la plume qui représente, sans la diversité de leurs couleurs, la forme des palmes qu'il exécute, car il ne voit en travaillant que

(1) Ces échantillons et ceux des fils sont déposés au Conservatoire des arts et métiers de Paris.

le revers très-confus de son ouvrage. Quand il est moins habile, il a devant lui un vieux manuscrit toujours fort gras et fort déchiré, qui lui apprend quels fuseaux il doit faire jouer, combien de fils de la trame il doit prendre chaque fois, etc.

Les palmes des châles de cachemire, comme les mots du langage composés d'un nombre limité de lettres ou de syllabes, sont formées de figures élémentaires dont les diverses combinaisons produisent leurs variétés infinies. Les enfants qui travaillent sous la direction d'un ouvrier plus habile ont coutume d'épeler les mots de ce langage en le lisant; ils annoncent ce qu'ils font, et leur langage est plein de volubilité pour suivre la vitesse du travail de leur main. Le maître, qui sait par cœur la leçon qu'ils répètent, les arrête à la moindre faute et les remet sur la voie.

Un atelier ne renferme que deux, trois ou quatre métiers généralement opposés l'un à l'autre par paires. Les châles se font et se vendent toujours par paires aussi semblables que possible l'un de l'autre.

Il ne s'en fait à Loudhiana que de communs ou de très-communs, tels que je n'en ai jamais vu en Europe, où je crois qu'ils ne trouveraient pas d'acheteurs. Ces qualités grossières sont les seules qui aient dans l'Inde un débit constant. Les Cachemiriens de Loudhiana disent qu'ils pourraient faire des châles magnifiques, mais qui ne seraient pas de vente.

Une paire de grands châles de 2<sup>m</sup>.73 de long sur 1<sup>m</sup>.25 de large avec de très-larges palmes de 0<sup>m</sup>.35 de hauteur et une rangée de palmettes au dedans de la bordure de la qualité commune, presque seule fabriquée à Loudhiana, à fond rouge, noir ou jaune, coûte 140 roupies sonant ou environ 320 fr. La paire occupe pendant 5 mois et demi une couple de métiers. Comme trois ouvriers travaillent à la fois sur un métier, cette paire de châles si communs exige 600 journées d'ouvriers.

Le salaire moyen des ouvriers est de 2 anas (0 fr. 30) par jour, ou 4 roupies sonant (9 fr.) par mois, ce qui fait 84 roupies (environ 190 fr.) pour la façon d'une paire de châles; il reste 36 roupies (environ 130 fr.) pour le prix du fil et le profit du marchand, ce qui est bien peu.

A moins d'une commande expresse, les plus beaux châles (en couleur noire ou rouge) qui se font à Loudhiana, coûtent 250 roupies sonant (environ 575 fr.) la paire. Ils ont 2<sup>m</sup>.73 de long et 1<sup>m</sup>.25

de large. Les palmes de chaque extrémité ont 0<sup>m</sup>.63 de hauteur, et les bordures avec les palmettes qu'elles enferment 0<sup>m</sup>.27 de hauteur. La trame est fabriquée avec le fil le plus fin qui se file à Loudhiana, et dont le prix est le tiers de son poids en argent. Mais le fil qui sert aux palmes est deux fois plus grossier; il ne coûte que le 1/6 de son poids en argent. Une telle paire de châles occupe 2 métiers pendant 6 mois, et coûte environ 144 roupies (351 fr.) de main-d'œuvre; il y a pour environ 20 roupies (46 fr.) de fil dans la trame, et pour 6 roupies (14 fr.) dans les palmes; c'est donc 170 roupies (391 fr.) pour la façon et la matière, et il reste 80 roupies (184 fr.) pour le profit du marchand, qui doit faire aux ouvriers l'avance de leurs salaires pendant 6 mois, et ceci dans un pays où l'intérêt des capitaux est toujours usuraire. Les châles, à 250 roupies la paire, sont si communs, qu'ils se vendraient difficilement en Europe. Ils sont très-lourds; les palmes ont une roideur disgracieuse; le tissu lui-même n'a point cette mollesse particulière que nous aimons en Europe dans les beaux châles de Cachemire; mais ils l'acquièrent par le porter et le blanchissage. Je n'ai point vu, sur les métiers de Loudhiana, de châles à fond vert (*zangâri*), ni bleu (*frouzi*); ils seraient trop chers pour être d'une défile facile. Je n'y ai pas vu non plus de fonds blancs unis. Les châles blancs sont parsemés dans toute leur étendue de palmettes vertes; ce sont les plus grossiers.

La manufacture commune de Cachemire ne peut lutter avec celle de Loudhiana sur les marchés de l'Inde. La main-d'œuvre est au même prix dans ces deux fabriques, et les produits de celle de Loudhiana ne sont pas grevés des taxes levées sur les autres depuis Cachemire jusqu'au Setludje. Cette industrie demeure ici exclusivement entre les mains des Cachemiriens, qui, éloignés seulement de 18 jours de marche de leur pays natal, ne cessent d'entretenir avec lui des relations journalières.

#### *Ressorts de voitures en fil d'acier.*

Par M. STAINS.

Ces ressorts sont placés dans des tubes d'une longueur égale à la largeur de la voiture. Chaque ressort consiste en un assemblage de fils d'acier tordus dans des directions opposées en partant du centre et traversés par une tige de fer



à la manière des cordes servant à tendre les lames de scie à main. Le ressort s'appuie contre deux platines à rochet percées de trous au travers desquels passent les fils isolés, de telle sorte qu'on peut les tendre simultanément. Les rochets sont armés de cliquets et servent à donner au ressort un degré de tension proportionné au poids de la voiture. La résistance des ressorts est transmise à un rouleau qui porte les menottes auxquelles est suspendue la caisse de la voiture.

Ces nouveaux ressorts réunissent suivant l'auteur les avantages suivants.

- 1° Étant tendus sur leur longueur ils n'éprouvent aucun frottement les uns sur les autres ; on peut augmenter leur épaisseur et leur nombre et les tendre

simultanément suivant l'accroissement de poids qu'ils ont à supporter. 2° Ils sont beaucoup plus légers que ceux en feuilles d'acier communément employés. 3° Le poids total des ressorts pour une voiture à quatre roues étant d'un kilogramme et demi, on peut en transporter plusieurs de rechange ; dix minutes suffisent pour remplacer ceux qui se seraient rompus par un accident quelconque. 4° Le prix de ces ressorts est bien inférieur à celui des ressorts usités. 5° Les deux côtés de la voiture étant réunis par le rouleau, la caisse n'éprouve ni cahots, ni balancement, et sera toujours maintenue dans une position parallèle au terrain sur lequel roule la voiture, quelle que soit la vitesse de la course.

### BIBLIOGRAPHIE.

*Nouveau Manuel du fabricant de produits chimiques.*

Par M. S. THILLAYE, nouvelle édition.  
Paris, 1841, 5 vol. in-18, fig. Prix : 10 fr. 50.

L'auteur de ce Manuel, professeur de chimie appliquée aux arts, a été pendant longtemps chef des travaux chimiques de la fabrique de M. Quesneville, successeur de M. Vauquelin. C'est donc un homme qui a vécu dans les ateliers, qui durant de longues années a manipulé lui-même dans un des laboratoires les plus considérables et les plus distingués de la capitale, et qui, guidé d'ailleurs par une connaissance étendue de la théorie, a toutes les qualités nécessaires pour nous instruire sur les moyens qu'on met en usage pour se procurer ces produits chimiques et ces réactifs dont on fait maintenant un emploi si multiplié dans les arts, les manufactures, les ateliers, les laboratoires, les amphithéâtres et les cabinets, soit pour fabriquer de nouveaux produits, soit pour recherches scientifiques ou industrielles, soit enfin pour l'enseignement. Au reste, l'utilité d'un Manuel du fabricant de produits chimiques avait été si bien comprise, et celui que M. Thillaye avait rédigé sur cette fabrication importante avait obtenu un succès si bien mérité, qu'une première édition a été promptement épuisée, et que depuis quelque temps l'ouvrage manquait dans le commerce. En entreprenant une nouvelle édition de son Manuel, l'auteur a parfaitement senti que la science avait marché à grands pas dans l'inter-

valle, et qu'il convenait de la suivre et de mettre l'ouvrage au courant des découvertes les plus récentes. C'est ce qu'il a fait avec talent, et ce qui donne un nouveau prix à cette édition, composée aujourd'hui de trois volumes. En général, les caractères distinctifs des divers produits chimiques nous ont paru exposés avec soin, et leur mode de fabrication décrit avec toute la netteté désirable en y joignant la figure des appareils toutes les fois que cela a été jugé nécessaire. Les usages de ces produits et leurs applications diverses ont également été indiqués avec exactitude, et nous ne doutons pas qu'avec un peu d'habitude et quelques études de laboratoire, chacun ne soit en état de répéter toutes les préparations qui se trouvent décrites dans ce Manuel ; il suffira même d'avoir travaillé dans les ateliers pour être en mesure en suivant ses indications de comprendre toutes ses recettes et d'en obtenir les résultats annoncés. Nous pensons que le public n'accueillera pas avec moins de bienveillance que la première cette nouvelle édition, car elle le mérite à plus d'un titre, et nous avons saisi cette occasion pour manifester à cet égard toute notre opinion.

#### *Manuel du fabricant d'engrais.*

Par G. BERTIN. Nantes, 1841, in-18 ; et à Paris, à la librairie encyclopédique de RORET, rue Hautefeuille, n° 10 bis. Prix, 2 fr. 50 cent.

On peut dire que ce petit manuel était réclamé dans toutes les portions du territoire où l'agriculture fait usage du noir

animal, résidu des raffineries, comme engrais. En effet, cette substance avait donné lieu, dans les départements qui en ont fait les applications les plus étendues, comme celui de la Loire-Inférieure, par exemple, à un grand nombre de fraudes et d'altérations qu'il importait de signaler et de flétrir. L'auteur, pharmacien de l'école de Paris et chimiste vérificateur des engrais pour le département, était très-bien placé pour nous éclairer sur un sujet qui embrasse tant d'intérêts, et c'est ce qui le détermine à publier cette instruction, où il a cherché à réunir tout ce que la pratique des vérifications chimiques a révélé sur la valeur et les qualités agricoles du noir animal. Afin de mieux se faire comprendre des cultivateurs peu initiés généralement aux principes de la chimie, il a cru devoir faire précéder ses instructions de notions très-sommaires sur divers corps de la nature qu'il importe de connaître pour apprendre à apprécier un engrais. Il y a ajouté aussi un chapitre sur la tourbe considérée comme engrais, qui nous a semblé aussi mériter de l'attention; enfin il a terminé son manuel par un article intitulé : *police des engrais*, où il a réuni les circulaires et les arrêtés très-sages de M. le préfet de la Loire-Inférieure, sur les moyens de garantie et de répression auxquels on doit avoir recours dans la vente et l'achat des engrais. C'est une chose qui avait été négligée jusqu'à présent, quoique digne de toute la sollicitude de l'administration, et que les travaux de vérification et les rapports de l'auteur à l'autorité auront grandement perfectionnée.

*Annuaire encyclopédique, récréatif et populaire pour 1842.*

D'après les travaux de MM. Thouin, Tessier, Bosc, Yvart, Lacroix, Tarbé, L. Noisette, Boitard, etc. In-18. Prix : 50 centimes.

Parmi les *Annuaire*s et *Almanachs* qu'on publie pour 1842, on peut recommander celui que nous annonçons, parce que les matériaux en ont été choisis avec soin et à de bonnes sources.

#### CORRESPONDANCE.

Nous recevons à l'instant la lettre suivante d'un fabricant de peaux, Français

d'origine et établi depuis longtemps dans l'Amérique du Nord, et nous la publions avec l'adresse de l'inventeur, afin que les personnes que l'annonce qu'elle contient pourraient intéresser puissent communiquer directement avec lui et lui demander tous les renseignements désirables.

New-Ark, 10 septembre 1841.

Monsieur,

Jusqu'à présent on a cru indispensable de foulonner les peaux pour y introduire l'huile; un praticien vient de trouver le moyen de parvenir à ce but sans foulon et d'obtenir de très-beau chamois, sans aucun défaut, et du beau dégras tel que le tanneur n'en a jamais eu, car c'est un fait bien reconnu, qu'on n'en rencontre pas qu'il n'ait été fraudé. Par mon procédé, le tanneur, tout en opérant son travail, fera son dégras quand il en aura besoin, et sans avoir besoin de foulon; il pourra le faire en tout temps et en tout lieu; il lui coûtera moitié moins que l'huile, et il aura fait, sans s'en douter, du chamois qu'il pourra vendre avantageusement, et se défaire de son dégras qu'il paye de 70 à 80 fr. le quintal, et qui ne lui en coûtera pas dix.

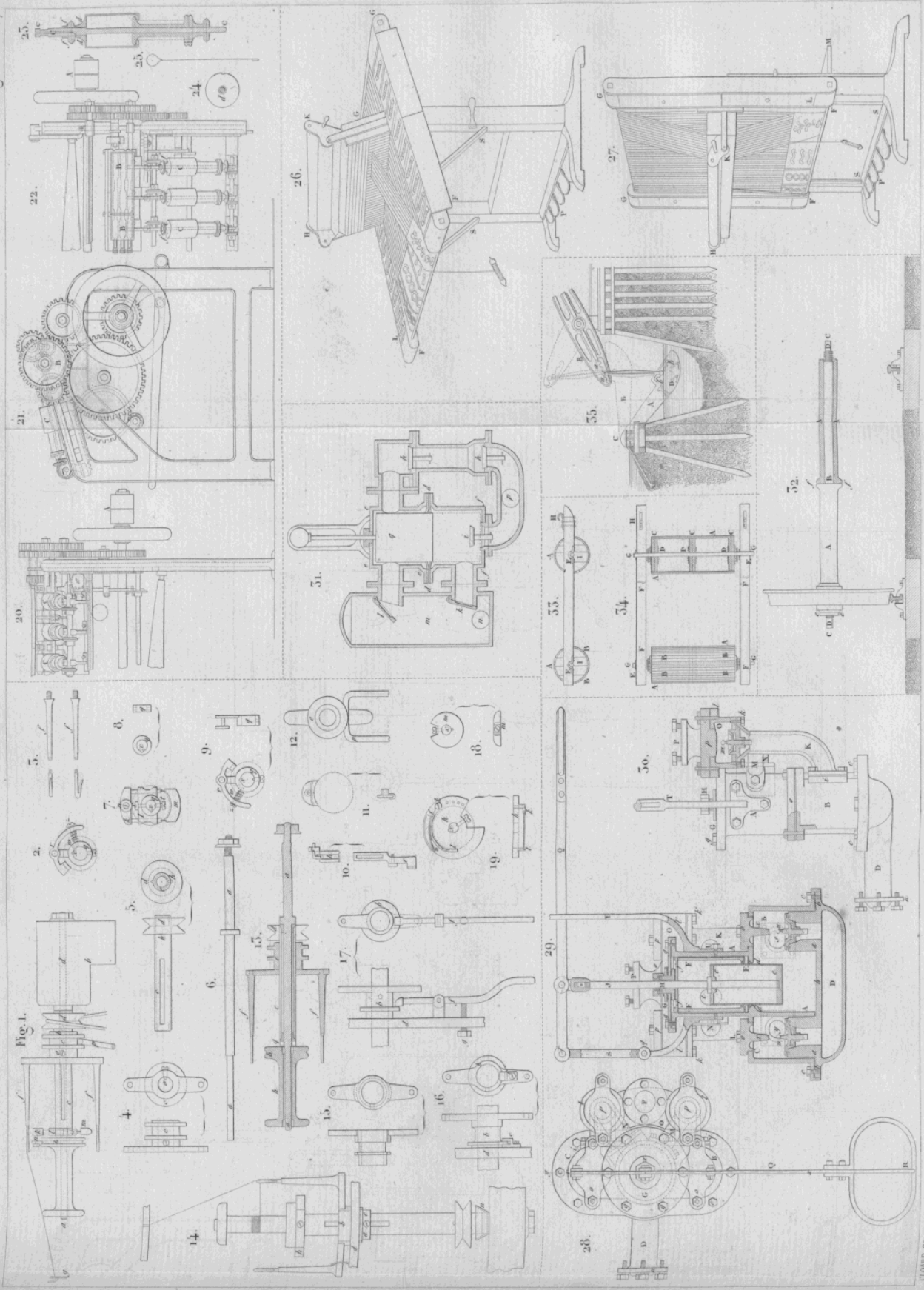
Je désirerais publier cette découverte en France, et j'ai cru que vous étiez la personne à qui il fallait s'adresser. Si je me suis trompé, je vous prie de m'excuser et de m'écrire de suite pour me faire savoir le moyen de parvenir à donner la plus grande publicité à mon procédé, car elle est pour les gens de l'art d'un immense intérêt, et je serais bien aise, en rentrant dans ma patrie, d'être utile à mes concitoyens. J'attends, monsieur, votre réponse, et immédiatement. Vous obligerez un vieux Français, qui veut revoir ses foyers qu'il a quittés croyant mieux faire, et auquel l'expérience a appris que mieux vaut sa patrie que l'étranger.

Faustin DUFOUR,

Glove and leather dresser, New-Ark,  
New-Jersey, North-America  
(No 6 Phipman street).

Je désirerais trouver un moyen, soit par souscription, soit par association, de rentrer dans mes avances, et avoir un bénéfice en rapport avec les avantages que les nouveaux procédés procureraient au commerce des cuirs.









# LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

## L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS  
ET ÉCONOMIQUES.

*Appareil d'épuisement des eaux divisées en pluie dans les mines.*

Par M. H. Adcock, ingénieur civil.

Quand on étudie tous les systèmes actuellement en usage pour extraire l'eau des mines au moyen des appareils d'épuisement à pompes, on est frappé de la dépense considérable à laquelle entraînent ces systèmes. Sans doute on ne peut méconnaître que depuis un certain nombre d'années on a fait des progrès dans cette partie de la mécanique, et il est certain qu'on a porté l'art d'élever l'eau en *une seule masse* du fond des mines à un assez haut degré de perfection; on peut citer à cet égard les travaux des ingénieurs du comté de Cornwall; mais on conviendra aussi qu'il reste encore beaucoup à faire en partant de principes différents de ceux qui ont été adoptés jus-

qu'ici. Au reste, nous avons un contrôle tout naturel relativement au mérite des perfectionnements qui se sont introduits dans les appareils d'épuisement des eaux, par la connaissance que nous possédons des plus grandes profondeurs auxquelles les mines peuvent être exploitées, et des quantités d'eau qu'on en extrait actuellement et qui sont infiniment plus considérables qu'autrefois.

Dans les mines consolidées et unies du Cornwall, par exemple, où les machines à vapeur qui mettent les pompes en action frappent en moyenne huit coups à la minute, la quantité d'eau élevée de la profondeur de la mine, qui est de 523 mètres, est de 17,000 litres par minute ou 17 tonneaux ou mètres cubes. Pour soulever cette masse d'eau à cette hauteur, on n'emploie pas moins de 2,000 chevaux de vapeur, savoir :

	mét.
3 machines avec cylindres de 2.250 de diamètre chaque.	
3 <i>id.</i> . . . . .	2.125 <i>id.</i>
1 <i>id.</i> . . . . .	2. • <i>id.</i>
2 <i>id.</i> . . . . .	1.625 <i>id.</i>
1 <i>id.</i> . . . . .	0.750 <i>id.</i>

Chacune de ces machines à vapeur est à haute pression, à expansion de vapeur et condensation.

Aux mines de Mold, dans le Flintshire, la quantité d'eau élevée est plus

du double de celle des mines consolidées et unies, et d'environ 36,000 litres, ou 36 mètres cubes par minute; mais la profondeur de laquelle elle est élevée n'est pas aussi considérable, et en

moyenne ne dépasse pas 90 mètres. Pour élever cette eau on emploie huit machines à vapeur et quatre roues hydrauliques à augets, savoir :

	mèt.		mèt.
1 machine avec cylindre de	2.000	et corps de pompe de	0.550 de diamètre.
1 <i>id.</i> . . . . .	1.750	<i>id.</i> . . . . .	0.550
1 <i>id.</i> . . . . .	1.600	<i>id.</i> . . . . .	0.450
1 <i>id.</i> . . . . .	1.575	<i>id.</i> . . . . .	0.450
1 <i>id.</i> . . . . .	1.500	<i>id.</i> . . . . .	0.450
1 <i>id.</i> . . . . .	1.150	<i>id.</i> . . . . .	0.400
1 <i>id.</i> . . . . .	1.000	<i>id.</i> . . . . .	0.303
1 <i>id.</i> . . . . .	0.900	<i>id.</i> . . . . .	0.250

Les roues à augets ont chacune 12 mètres de diamètre et 1<sup>m</sup>.40 de largeur, et font marcher une pompe de 0<sup>m</sup>.350, et trois pompes de 0<sup>m</sup>.430.

La masse du matériel enfoui sous terre, comme appareil d'épuisement, est vraiment énorme et infiniment plus

grande que ne l'imaginent les personnes qui ne sont pas accoutumées à visiter les exploitations. Voici le poids d'un appareil d'épuisement d'une seule des machines à vapeur de 2 mètres de diamètre aux mines consolidées et unies du Cornwall, dont il a été question ci-dessus.

	tonneaux.
Poids des appareils : cage des pompes. . . . .	161.50
boisage. . . . .	50. "
pièces mobiles. . . . .	26. "
tiges des pompes. . . . .	40.25
corps de pompe principal. . . . .	94.75
quatre balanciers et élévateurs d'eau. . . . .	96.50
charge de la pompe en eau. . . . .	38.50
	<hr/>
	507.50

Il a été dit que dans ces mines consolidées et unies, la profondeur était de 525 mètres, mais c'est une moyenne pour les différentes pompes, et celle dont on vient de détailler le matériel et le poids élève l'eau d'une profondeur de 522 mètres. Dans cet appareil il y a 12 relais les uns au-dessus des autres dans chacun desquels les pompes, qui ont une longueur de course égale à 2<sup>m</sup>.625, frappent 6,5 coups à la minute. L'eau élevée et déchargée à chaque coup à l'ouverture du puits de la mine est égale à 145 litres ou kilog. Pour soulever cette quantité d'eau, il faut mettre à chaque coup et simultanément en mouvement 300 tonneaux de matériaux et vaincre leur inertie. Or, en prenant en considération ce poids énorme des appareils, et la grandeur des machines à vapeur employées, il doit être évident pour tout le monde que les dépenses premières et celles d'entretien doivent être considérables, et que toute réduction sensible, tant sur les frais d'acquisition que sur ceux journaliers, doit être regardée comme un heureux perfectionnement dans l'exploitation des mines.

Il y a deux ans environ, j'ai pris une patente pour un procédé nouveau et tout particulier, propre à élever l'eau des mines et autres lieux profonds en employant la force de l'air condensé et renfermé dans un cylindre où la pression, par l'action du piston, variait de 6 à 12 kilog. par cent. carré.

Cette invention a été soumise à l'examen de mineurs d'une grande expérience qui lui ont donné leur approbation ; plus tard j'y ai apporté des perfectionnements ; mais, depuis, j'ai cessé mes expériences par suite d'une découverte beaucoup plus intéressante pour la pratique, que j'ai faite, et qui m'a conduit à établir un appareil d'épuisement qui, de l'aveu d'un célèbre ingénieur de mes amis, est la simplicité même.

Voici comment je crois devoir résumer les avantages de cette nouvelle invention :

- 1° Je n'emploie ni pompes, ni tiges de pistons.
- 2° Il n'y a qu'un seul relais, quelle que soit la profondeur de la mine.
- 3° Comme il n'y a qu'un relais, je



n'ai besoin ni de soupapes ni de clapets.

4° Les tuyaux dans lesquels monte l'eau sont établis et posés à peu de frais. Ils sont en tôle de zinc soudé, et réunis les uns au bout des autres par soudure, ce qui dispense de brides et de boulons.

5° Ces tuyaux en zinc, étant bien plus légers, exigent des supports et des appuis bien moins forts et massifs.

6° L'usure y est comparativement nulle.

7° La machine à vapeur que j'emploie est à double et non à simple effet. Elle est d'une dimension et d'une force moindres, et il n'y a pas nécessité, comme dans les appareils ordinaires, de l'établir sur l'ouverture du puits. Au contraire, une de ces machines peut fort bien desservir deux ou trois puits foncés à une distance assez considérable les uns des autres.

8° Je fais une énorme économie sur la consommation du combustible, ainsi que sur le suif, les garnitures de chanvre, le cuir des soupapes et clapets, et par conséquent aussi sur le travail.

9° La ventilation de la mine est opérée sans frais.

10° En adoptant le nouveau plan, et en réformant les anciens appareils, la vente des vieux matériaux payera, et au delà, les frais du nouvel appareil.

Voici actuellement la série des raisonnements qui m'ont conduit à la découverte de l'appareil en question.

Dans ma première invention, j'avais, comme dans les appareils actuels, un assez grand nombre de soupapes et de clapets, mais en réfléchissant combien ces pièces du mécanisme sont à tous les instants sujettes à des dérangements et à des réparations, je me suis posé cette question :

« Est-il possible, dans l'épuisement de l'eau des mines et autres lieux profonds, de se passer de clapets et de soupapes? »

Pour la résoudre, j'ai pensé d'abord qu'il me serait impossible d'obtenir jamais l'effet désiré si j'élevais l'eau en une seule masse sous forme compacte, comme dans les pompes ordinaires; car dans une mine de 300 mètres, la colonne d'eau soulevée alors ayant cette même hauteur, il s'ensuivrait que la pression sur chaque centimètre carré de surface, serait dans le fond de 30 kilog., et dans la pratique on sait qu'il n'est pas prudent de soumettre les tuyaux à une pression aussi considérable. Il fallait donc, pour tourner cet obstacle, enlever l'eau du fond de la mine à l'état

de division, et sous ce rapport il n'y avait à choisir qu'entre deux états, celui de vapeur ou celui de pluie.

En suivant ces raisonnements, j'ai été conduit à rechercher pourquoi l'eau de la pluie qui tombe d'une grande hauteur, sous l'influence de la gravité, n'acquiert pas une force vive capable de détruire tout ce qui existe à la surface de la terre, et il ne m'a pas été difficile de constater que c'était à la résistance de l'air que cet effet était dû, et que c'était lui qui rendait à peu près uniforme la vitesse avec laquelle les gouttes de pluie descendent sur le sol.

En me livrant alors à quelques recherches sur la vitesse maxima avec laquelle descendent ces gouttes, j'ai trouvé que dans les circonstances ordinaires elles ne parcouraient pas au delà de 2<sup>m</sup>.40 à 3<sup>m</sup>.60 par seconde, et j'en ai conclu que si ces gouttes étaient en repos, et que par un moyen quelconque on parvint à produire un courant d'air ascendant d'une vitesse supérieure à 3<sup>m</sup>.60 par seconde, ces gouttes s'élèveraient au lieu de tomber, quelle que fût l'élévation à laquelle on voulût les porter.

Le principe étant découvert, les expériences que j'ai tentées dans ce sens ont été très-satisfaisantes, mais en y procédant il en est résulté des avantages pratiques auxquels je ne m'attendais nullement; ainsi, j'avais établi sur ce principe, chez MM. Milne, à Shaw, près Manchester, un appareil propre à élever 180 litres d'eau par minute, à une hauteur de 13 mètres. Dans cet appareil, le ventilateur à ailettes, qui mettait l'air en mouvement, n'avait que 1 mètre de diamètre, 0<sup>m</sup>.50 de largeur, et faisait 900 révolutions par minute; or, au lieu d'élever 180 litres à 13 mètres, il en montait 585 litres à une hauteur de 36 mètres par minute.

Je ne chercherai pas à expliquer ici cet effet remarquable, dû probablement à des phénomènes encore peu connus des praticiens, il me suffira de dire que le courant d'air ascendant produit par le ventilateur a été de 35 mètres par seconde, vitesse qu'on n'a pas encore, je crois, obtenue, ou même espéré atteindre dans l'élévation des corps pesants.

Ainsi, au lieu d'avoir ces relais de pompe de 30 en 30 mètres, qui font éprouver une pression de 3 kilog. par chaque centimètre carré de surface à la partie inférieure des corps de pompe, d'être obligé de refouler à chaque coup une masse d'eau qui, si le piston solide a 0<sup>m</sup>.50 de diamètre, pèse au moins 2.000 kilog., et qui, si la mine a 10 re-

lais semblables, a un poids total de 20,000 kilog. ou 200 tonneaux; au lieu d'avoir à surmonter l'inertie de ces masses, les frottements de l'eau sur les tuyaux, celui des pièces du mécanisme, les inconvénients d'une très-puissante machine à vapeur à balanciers oscillants, etc.; je me borne à une machine à vapeur d'une force modérée qui met en mouvement un ventilateur semblable à ceux dont on se sert dans les fonderies pour activer les fonctions des cubilots, ou une soufflerie à cylindre dont on se sert pour alimenter les fourneaux à courant d'air forcé que j'emploie à comprimer l'air, lequel, quand on lui rend la liberté, s'échappe alors dans l'atmosphère avec une vitesse proportionnelle à la pression.

Lorsque l'air atmosphérique est comprimé sous une pression de 0<sup>kil.</sup>.018 par centimètre carré de surface au delà de la pression atmosphérique ordinaire, puis, qu'on vient tout à coup à faire cesser la pression, il s'échappe avec une vitesse de 52 mètres par seconde. Sous une pression double ou 0<sup>kil.</sup>.036, sa vitesse est de 73<sup>m.</sup>.5; sous une pression triple ou 0<sup>kil.</sup>.054, elle est de 89<sup>m.</sup>; sous celle de 0<sup>kil.</sup>.072 de 102<sup>m.</sup>; celle de 0<sup>m.</sup>.900, de 112<sup>m.</sup>; celle de 0<sup>kil.</sup>.108 de 123<sup>m.</sup>; celle de 0<sup>kil.</sup>.126 de 134<sup>m.</sup>; celle de 0<sup>m.</sup>.144 de 140<sup>m.</sup>; celle de 0<sup>kil.</sup>.216 de 166<sup>m.</sup>; et celle de 0<sup>kil.</sup>.288 de 187<sup>m.</sup>, etc.

J'ai fait connaître ci-dessus la vitesse de la chute des gouttes de pluie ordinaires déterminée expérimentalement, et en supposant que chaque goutte soit une sphère d'un quart de millimètre de diamètre; mais quand ces gouttes ont 2 millimètres de diamètre, elles descendent dans l'atmosphère avec une vitesse de 3<sup>m.</sup>.20 par seconde, et on peut établir que les gouttes d'eau de pluie d'un plus grand diamètre se meuvent dans l'atmosphère avec la vitesse ci-après, supposant toutefois, ainsi que nous l'avons fait jusqu'ici, qu'elles ne reçoivent aucune impulsion de la part du vent.

millim.	mèt.
Pour 4.0 de diamètre, vitesse.	7.500
5.5 . . . . .	9.000
6.0 . . . . .	10.200, etc.

Or, comme la vitesse de l'air qui s'échappe d'un réservoir où il est comprimé sous une pression de 0<sup>kil.</sup>.072 au delà de la pression atmosphérique, est de 102 mètres par seconde, sauf déduction du frottement de l'air sur les parois des tuyaux, on voit qu'en mélangeant ainsi de l'air en mouvement avec de l'eau à l'état de gouttes ou de pluie, on

peut aisément parvenir à l'élever du fond de la mine à une certaine hauteur. Il est vrai que lors du mélange, la vitesse de l'air doit nécessairement se trouver retardée; mais cette vitesse ascendante qu'on peut ainsi donner à l'air est tellement supérieure à celle que peuvent prendre les gouttes d'eau dans leur chute sous l'influence de la pesanteur, qu'on doit être convaincu de la possibilité de réaliser ce mode nouveau d'épuisement de l'eau qui s'accumule dans les mines et autres lieux profonds.

Mon système, du reste, vient d'être établi à la mine de Pembertou, Wigan, qui a 30 mètres de profondeur, et où je me suis proposé d'élever de cette profondeur 1000 à 1500 kilog., ou de 1 à 1 1/2 mètre cube d'eau par minute; et comme il a réussi, je crois qu'on verra ici avec intérêt la description et la figure des dispositions que j'ai définitivement adoptées pour atteindre mon but.

Dans la fig. 1, pl. 28, *abc* représente une portion du tuyau de descente, c'est-à-dire du tuyau qui charrie l'air refoulé de l'ouverture du puits ou des galeries et tailles de la mine par l'entremise du ventilateur dans le coude ou tuyau courbé *c*, qui le conduit au tuyau d'ascension *cde*, ou celui par lequel l'air et l'eau qui lui est mélangée s'élèvent et sont portés ensemble jusqu'à l'ouverture de la mine, où l'eau est recueillie et convertie en une seule masse liquide qu'on peut faire couler au dehors. *b, b* représente six orifices en fente à travers lesquels l'eau recueillie dans une bêche ou un trou au fond de la mine s'infiltré ou coule dans le tuyau d'ascension quand l'appareil est en action, afin qu'elle puisse être divisée en gouttelettes par le courant d'air, et charriée sous cette forme jusqu'au sommet.

Le tuyau de descente a 0<sup>m.</sup>.750 de diamètre; celui d'ascension 0<sup>m.</sup>.450, et le jeu de l'appareil est bien simple; mais lorsqu'il n'est pas en activité, et par des causes qu'il n'est pas nécessaire d'expliquer ici, l'eau peut s'accumuler dans le tuyau courbé ou s'infiltrer de la bêche dans l'appareil, et s'élever à une hauteur égale au niveau de l'eau dans cette bêche, niveau qui est d'environ 2<sup>m.</sup>.40 plus élevée que le point le plus bas du coude, ou de 2<sup>m.</sup>.573 que le point le plus bas de la partie horizontale du tube *gg* placé au-dessous du coude, cas dans lequel l'eau s'élève à la même hauteur dans ce tube qui forme



siphon, et qui a 0<sup>m</sup>.40 de diamètre intérieur. Or voici comment, dans ce cas, on rétablit le jeu de l'appareil.

*mm* est un autre tube de 6 mètres de hauteur, qui est alimenté d'eau par une gouttière circulaire *h* placée pour recueillir les eaux qui suintent ou coulent le long des parois du puits. Ce tube a aussi 0<sup>m</sup>.40 de diamètre, mais il peut sans inconvénient être plus petit; il se termine en bas par un ajutage *n* composé de deux cônes, dont le petit a pour diamètres de ses bases 0<sup>m</sup>.024 et 0<sup>m</sup>.013, et une longueur de 0<sup>m</sup>.012, et le grand 0<sup>m</sup>.015 et 0<sup>m</sup>.027, avec une longueur de 0<sup>m</sup>.133. Un tube d'aspiration de 0<sup>m</sup>.013 de diamètre descend du point de jonction des deux cônes dans le siphon *gg*, jusqu'à une profondeur de 2<sup>m</sup>.70 à partir de l'ajutage.

Voici le jeu de cette partie de l'appareil. L'eau, dans le tube *mm*, est maintenue par la gouttière circulaire *h*, qui recueille les eaux de suintement du puits à une hauteur égale à celle du tube lui-même, c'est-à-dire 6 mètres. Or on sait que la vitesse théorique de l'eau coulant par une ouverture est égale à celle d'un corps pesant tombant d'une hauteur égale à celle du niveau supérieur de l'eau, c'est-à-dire que cette vitesse est, pour 1 mètre de hauteur, de 4<sup>m</sup>.40, pour 3 mètres de 7<sup>m</sup>.60, et pour 6 mètres de 10<sup>m</sup> 80 par seconde. Telle est, disons-nous, la vitesse théorique; mais on sait également que pour avoir égard à la contraction de la veine, il faut multiplier cette vitesse par un coefficient constant égal à 0.62. D'un autre côté, Venturi et autres physiciens ont démontré que quand l'eau coule par un cône composé semblable à celui représenté dans la figure, la dépense est souvent plus considérable que celle indiquée par la théorie; mais comme notre tuyau de 6 mètres forme un coude vers l'extrémité inférieure avant de se lier au double cône, et qu'un pareil changement subit de direction est toujours accompagné d'une perte de vitesse, nous considérerons, pour éviter toute objection, la vitesse de l'eau sortant de ce cône comme celle due à la contraction de la veine fluide, et nous aurons pour cette vitesse 6<sup>m</sup>.70 par seconde.

J'ai déjà eu l'occasion de dire que le tube d'aspiration de 2<sup>m</sup>.70, qui descend de l'ajutage dans le tube-siphon *gg* n'avait qu'un diamètre de 0<sup>m</sup>.013, et la vitesse de l'eau qui passe au-dessus de son ouverture dans le cône étant de 6<sup>m</sup>.70 par seconde, le temps employé à une particule d'eau pour franchir son

diamètre doit donc être la 1/446 partie d'une seconde, ou 0<sup>''</sup>00223.

Maintenant, d'après les lois de la pesanteur, l'espace que parcourt un corps dans sa chute, dans un temps donné, est proportionnel au carré des temps, c'est-à-dire que pendant son passage devant l'ouverture du tube d'aspiration dont le diamètre est de 0<sup>m</sup>.013, la particule d'eau ne tombera pas en ligne verticale de plus de 0<sup>m</sup>.000024803, c'est-à-dire deux cent quarante-huit dix millièmes de millimètre, ou, en d'autres termes, qu'en ayant égard à la forme de l'ajutage ou du second cône dont le diamètre augmente de 0<sup>m</sup>.013 à 0<sup>m</sup>.027, il n'y aura pas un temps suffisant dans le passage des particules d'eau au-dessus de l'orifice de ce tube pour qu'une seule d'entre elles puisse tomber dans ce tuyau. Or, comme cette eau coule par cet orifice en se dilatant sans cesse, suivant l'accroissement du diamètre du grand cône, il s'ensuit qu'elle produit un vide partiel, et que la pression atmosphérique s'exerçant dans les tubes de descente et d'ascension, force l'eau qui a rempli le fond à s'élever par le tube-siphon *gg* dans le tube d'aspiration intérieur de 0<sup>m</sup>.013, puis à entrer dans le grand cône pour se déverser au dehors, et à continuer ainsi jusqu'à ce que la surface de l'eau dans le coude *bc* arrive au-dessous du niveau de l'orifice du tube aspirateur, et par conséquent au-dessous du coude. C'est ainsi que sans soupapes et sans clapets, ni aucune pièce sujette à se déranger, on rétablit le jeu de la machine après qu'il s'est trouvé interrompu pendant quelque temps par suite de causes quelconques (1).

#### Procédé pour la fabrication de la cé-ruse.

Par M. H.-L. PATTINSON.

Le procédé que je propose consiste dans l'application du carbonate de

(1) Nous remarquons dans la figure donnée par l'auteur que la partie inférieure du tube d'ascension est entourée d'une chemise 5.5 ou enveloppe cylindrique qui s'élève plus haut que le niveau de l'eau dans la bêche, et dont l'intérieur ne communique avec l'eau de celle-ci que par un bout de tuyau fermé par un bouchon 8, qu'on fait manœuvrer avec une tige 9; ainsi, en général, on ne fait arriver que quand on veut l'eau dans cette enveloppe pour la faire couler par les orifices en fente du tuyau d'ascension, et ce ne doit être qu'après un certain temps ou par une négligence ou accident qu'il s'accumule de l'eau dans le coude au point de nuire au jeu de la machine. M.

Chaux à certains sels de plomb, dans le but d'opérer la décomposition de ceux-ci et de provoquer un échange mutuel entre les bases et les acides. Au moyen de cette réaction chimique, j'obtiens d'une part du carbonate de plomb ou céruse, et de l'autre une solution d'un sel calcaire dont la composition dépend du sel de plomb qui aura été employé.

Les sels de plomb auxquels je donne la préférence, sont le chlorure et le nitrate, mais d'abord je bornerai mes observations au chlorure de plomb, et afin de présenter une description plus claire de mon procédé, je commencerai par indiquer les phénomènes chimiques que j'ai observés lorsqu'on fait réagir l'un sur l'autre du carbonate de chaux et du chlorure de plomb.

Quand on triture ensemble des quantités équivalentes de chlorure de plomb et de carbonate de chaux, c'est-à-dire environ 140 parties en poids du premier sel, pour 50 du second, en ajoutant de l'eau jusqu'à ce que la masse forme une pâte déliée, on observe au bout d'un certain temps que cette pâte présente les signes d'une réaction chimique; elle s'épaissit, se sèche, et enfin devient presque solide. Peu de temps après, cette masse solide commence à tomber en déliquescence et se résout d'elle-même en un fluide surnageant qui est une solution concentrée du chlorure de calcium, et une masse blanche qui est un mélange de carbonate de plomb et de chlorure de plomb et carbonate de chaux qui n'ont pas été décomposés.

La solution de chlorure de calcium étant décantée et remplacée par de l'eau pure, il se produit une nouvelle décomposition, et en décantant l'eau jour par jour et triturant de temps à autre les deux substances dont on s'est servi d'abord, le chlorure de plomb et le carbonate de chaux sont presque entièrement décomposés, et la masse qu'on obtient comme résidu est à peu près du carbonate de plomb pur. Cette complète décomposition exige de sept à quinze jours pour s'accomplir, et même au bout de cette période il reste encore des traces de chlorure de plomb et de carbonate de chaux qu'on peut découvrir en analysant le carbonate de plomb qui a été produit.

J'ai observé une réaction à peu près semblable, tant par sa nature que par sa durée, lorsqu'on triture ensemble, ainsi qu'il a été dit, des quantités équivalentes de nitrate de plomb et de carbonate de chaux, c'est-à-dire 166 parties en poids du premier pour 50 du second. De plus, j'ai remarqué que la

décomposition du nitrate de plomb, de même que celle du chlorure de cette base par le carbonate de chaux, était beaucoup facilitée en employant au lieu d'eau pure une solution dans l'eau de gaz acide carbonique, car le carbonate de chaux étant soluble dans l'eau imprégnée d'acide carbonique, se présente alors sous une forme qui rend la réaction plus prompte et plus complète; et, comme lorsqu'une portion de carbonate de chaux est décomposé, l'acide carbonique qui la tenait en dissolution en devenant libre en dissout une nouvelle portion, celle-ci est immédiatement décomposée de la même manière, et l'opération marche avec la même portion d'acide carbonique, jusqu'à ce que tout le carbonate de chaux ayant réagi sur le sel de plomb, ces deux substances, si elles ont été mélangées en proportions chimiques exactes, soient complètement décomposées.

L'eau chargée d'acide carbonique se transformant successivement en une solution d'un sel de chaux de plus en plus saturée à mesure que l'opération avance, il vaut mieux, vers la fin, la remplacer par une nouvelle portion d'eau imprégnée d'acide carbonique; il est même prudent de répéter ce renouvellement plusieurs fois afin d'assurer la décomposition de la totalité du carbonate de chaux employé. Le vaisseau dans lequel l'opération a lieu, a besoin d'être agité fréquemment.

J'expliquerai maintenant les moyens pratiques que j'ai mis en usage, d'après ces observations, pour fabriquer de la céruse.

Je me sers d'un moulin semblable à celui dont on fait usage pour broyer les cailloux siliceux et qu'on rencontre dans toutes les fabriques de faïence et de poteries, mais seulement lorsque je me sers de matériaux broyés simplement à l'eau pure. Ce moulin consiste en un fort cuvier en bois, cerclé en fer, et dont le fond est garni de blocs de quartz ou de meulière fortement assujettis par un ciment. Ces blocs sont tous établis de niveau, de manière à former un fond plat ou meule gisante dans le tonneau. Sur cette meule on fait tourner par machine d'autres gros blocs de pierre formant meule courante et servant à broyer les substances dures et cassantes introduites dans le cuvier avec de l'eau, et à les réduire en poudre fine. J'ai adopté cette espèce de moulin, parce que dans son mouvement il mélange et broie en même temps les corps soumis à son action; mais, pour mon but, la meule courante n'a pas besoin d'être aussi pe-



sante que celle des fabriques de faïence parce qu'il n'est pas nécessaire de triturer aussi complètement les matériaux. On doit éviter, dans sa construction, de faire usage de fer dans tous les points où ce métal pourrait être en contact avec les substances qu'on y broie, et lorsqu'on a besoin de pièces métalliques comme liens pour l'intérieur du cuvier, il faut avoir soin de les faire en cuivre.

Dans un moulin de cette espèce, de 4 mètres de diamètre et de 1 mètre de hauteur, je verse 10,66 quintaux métriques de chlorure de plomb et 3,80 quintaux de carbonate de chaux, dont le meilleur pour cet objet est de bonne craie blanche lavée. Je remplis alors le moulin d'eau jusqu'à 0<sup>m</sup>.40 de son bord, je le mets en mouvement et broie les matériaux pendant six heures, après quoi je suspends le broyage et j'ajoute de l'eau jusqu'à ce que le cuvier soit presque rempli. Je laisse en repos, jusqu'au lendemain matin, et je trouve au fond de ce cuvier une masse blanche qui consiste en carbonate de plomb mélangé à du chlorure de plomb et à du carbonate de chaux non décomposé. Au-dessus de ce mélange surnage une liqueur claire qui consiste en une solution concentrée de chlorure de calcium presque exempt de plomb. Je décante cette solution avec un siphon ou un robinet, puis j'ajoute de nouvelle eau en quantité convenable dans le moulin, et je recommence le broyage que je fais durer quelques heures, au bout desquelles j'arrête et je laisse reposer jusqu'au lendemain matin. La solution claire est alors décantée et remplacée par de nouvelle eau en recommençant le broyage pendant quelques heures comme précédemment.

Je continue ainsi tous les jours, et chaque matin je décante une liqueur claire, qui est une solution de plus en plus faible de chlorure de calcium presque complètement exempt de plomb, jusqu'à la fin du septième au quinzième jour où cette solution devient insipide, moment où l'on juge que la décomposition est complète.

La masse blanche au fond du moulin est alors devenue un carbonate de plomb, non pas entièrement, mais à très-peu près exempt de chlorure de plomb et de carbonate de chaux; je l'enlève du moulin, je la fais sécher et la prépare à la manière ordinaire pour la vente.

J'ai modifié ce procédé en ajoutant dans le moulin, dans le premier moment, un excès de chlorure de plomb ou 12,64 quintaux de chlorure de plomb pour 3,80 quintaux de carbonate de chaux; puis broyant et lavant de la ma-

nière décrite jusqu'à ce que toute la chaux soit éliminée, ce qu'on reconnaît lorsque la liqueur claire cesse d'avoir une saveur amère. Parvenu à ce point, je convertis l'excès de chlorure de plomb en carbonate de plomb par une addition d'environ 2 quintaux de cristaux de soude, ou une quantité proportionnelle de perlasse ou carbonate de potasse, en employant à dessein un petit excès de ce carbonate alcalin. Cela fait, je continue le broyage jusqu'à ce que tout l'excès de chlorure de plomb soit converti en carbonate de cette base, après quoi le chlorure de sodium ou celui de potassium produit par l'excès de carbonate alcalin est enlevé par des lavages. De cette manière, on abrège le temps de l'opération et on produit un carbonate de plomb plus pur.

Néanmoins ce moyen, indépendamment des frais additionnels pour carbonate alcalin, présente ce désavantage qu'avant que toute la chaux puisse être enlevée par les lavages, il se dissout un peu de chlorure de plomb. Dans ce cas, on peut retrouver ce plomb en recueillant les dernières eaux de lavage, et en les précipitant par un sulfure de potasse ou de soude.

Quand, au lieu de broyer les matériaux ensemble et à l'eau pure ainsi que je viens de l'expliquer, je me sers d'eau imprégnée de gaz acide carbonique, je procède ainsi qu'il suit :

Je me procure un baril en plomb, en cuivre ou en bois de dimensions convenables qui peut avoir, je suppose, 1<sup>m</sup>.20 de hauteur sur 0<sup>m</sup>.75 de diamètre, fortement cerclé en fer et établi sur ses deux fonds de manière à résister à la pression nécessaire. Ce baril est monté sur des tourillons dont l'un porte une poulie folle et une poulie fixe, qui reçoivent le mouvement du moteur au moyen d'une courroie, de façon qu'on peut faire tourner ou arrêter le baril à volonté. L'autre tourillon est creux, et porte un robinet en dehors de son coussinet, et en le mettant en communication par un joint universel avec une pompe foulante, on lance de l'acide carbonique dans l'intérieur du baril. Voici l'usage qu'on fait de cet appareil.

On y introduit, par une ouverture percée dans ses parois, de 0<sup>m</sup>.050 à 0<sup>m</sup>.075 de diamètre, 70 kilog. de chlorure de plomb et 23 kilog. de carbonate de chaux; on remplit presque d'eau pure, et on ferme l'ouverture avec une plaque à vis qui s'applique sur un cuir interposé pour obtenir une fermeture hermétique. Alors on ouvre le robinet du tourillon pour mettre en com-

munication l'intérieur du baril avec la pompe dont il a été question ; puis on y refoule du gaz acide carbonique jusqu'à ce que l'eau en soit saturée sous une pression de quatre à cinq atmosphères, après quoi on met le baril en mouvement en lui faisant faire environ vingt révolutions par minute. Les substances introduites dans le baril commencent à réagir les unes sur les autres ; l'acide carbonique, dont l'eau est imprégnée, dissout le carbonate de chaux et le présente au chlorure de plomb sous une forme où la décomposition a lieu immédiatement. Cette décomposition continue ainsi pendant deux ou trois jours, époque au bout de laquelle elle est tellement avancée qu'il ne reste que fort peu du chlorure de plomb et du carbonate de chaux primitifs, à la place desquels on trouve une solution saturée de chlorure de calcium et du carbonate de plomb. On arrête actuellement le baril, et après avoir laissé déposer la matière insoluble, on décante la solution de chlorure de calcium avec un siphon qu'on introduit par l'ouverture latérale. Alors on verse de nouvelle eau dans le baril, on ferme, on sature d'acide carbonique, et on remet en mouvement pendant deux ou trois jours, au bout desquels la décomposition est terminée. Il ne reste plus qu'à bien laver le carbonate de plomb obtenu et à le faire sécher à la manière ordinaire.

Dans le second mode d'opérer, je fais aussi parfois usage d'un excès de chlorure de plomb pour que la décomposition du carbonate de chaux marche avec plus de rapidité ; puis ensuite je décompose l'excès de ce chlorure de plomb dans le baril par un carbonate alcalin employé en excès, ainsi qu'il a été déjà expliqué.

Quand je me sers de nitrate de plomb, je procède exactement de la même manière qu'avec le chlorure, soit que j'emploie de l'eau pure dans le baril, soit de l'eau imprégnée de gaz acide carbonique, mais toujours en mélangeant ces substances en proportions exactement équivalentes, c'est-à-dire dans le moulin à broyer 12,64 quintaux métriques de nitrate de plomb avec 3,80 quintaux de carbonate de chaux, et dans le baril 85 kilog. de nitrate de plomb pour 23 kilog. de carbonate de chaux.

Dans les deux cas, je laisse les substances réagir les unes sur les autres jusqu'à ce que la décomposition soit complète, après quoi le blanc de plomb qui en résulte est lavé, séché et emballé comme il est d'usage.

Parfois aussi je fais une solution de

carbonate de chaux dans de l'eau imprégnée de gaz acide carbonique, et avec celle-ci je forme une solution de chlorure ou nitrate de plomb d'où se précipite tout à coup un carbonate pur de plomb. Dans ce mode d'opérer je fais la solution de carbonate de chaux dans le baril déjà décrit, et la mélange avec la solution de chlorure du nitrate de plomb dans des cuves, des citernes ou autres appareils convenables pour cet objet.

#### *Procédés d'argenture, dorure et cuivrage des métaux.*

Par MM. G.-R. et H. ELKINGTON, de Birmingham.

M. H. Elkington, négociant à Birmingham, a comme on sait inventé en 1837 un procédé de dorure qui a fait une sorte de révolution dans l'art de dorer les métaux, et qu'on a adopté avec empressement en France pour la bijouterie en faux, en y apportant quelques modifications dues les unes à la Société d'encouragement de Berlin, les autres à l'expérience, suivant qu'on voulait obtenir tel ou tel résultat. Depuis cette époque, M. Elkington, qui a continué à s'occuper de dorure et d'argenture, a trouvé de nouveaux moyens et a pris récemment une patente en Angleterre, et sans doute un brevet en France, où se trouvent consignés les nouveaux résultats auxquels il est parvenu. Nous croyons faire plaisir à nos lecteurs en décrivant avec quelque détail ces procédés intéressants.

Suivant la spécification de la patente prise par MM. Elkington, ces négociants ont eu pour but quatre opérations distinctes, savoir :

1° Une méthode pour argenter le cuivre ou le laiton, en appliquant préalablement une couche d'argent sur la surface qu'il s'agit d'argenter, puis ensuite en soumettant cette couche à la fusion, afin que l'argent s'unisse et s'allie à la surface du métal ;

2° Une méthode pour argenter certains métaux au moyen d'une solution de ce dernier métal, ou en se servant de cette solution simultanément avec un courant galvanique ;

3° Une méthode pour dorer certains métaux, avec une solution d'or, ou une solution d'or combinée avec un courant galvanique ;

4° Enfin, une méthode pour préparer le fer de manière à le rendre plus



apte à être recouvert avec d'autres métaux.

Relativement au premier point, c'est-à-dire à la méthode pour argenter en faisant fondre la couche d'argent à la surface du métal, voici comment on opère :

Le métal qu'il s'agit d'argenter est d'abord décapé, puis argenté. Cette argenture peut se donner par les moyens ordinaires, mais celui auquel il convient de donner la préférence a été indiqué et décrit dans une patente prise en 1817 par M. H. Elkington (1), ou bien celui qui est décrit ci-après dans la présente spécification pour argenter sans avoir recours à la batterie galvanique.

Sur la surface du métal ainsi argenté, on applique une solution chaude de nitrate d'argent plus ou moins concentrée, suivant l'épaisseur de la couche d'argent qu'on veut obtenir; on opère en immergeant le métal dans la solution; lorsque cela est effectué on soumet ce métal à une température suffisante pour en chasser tout l'acide et y laisser seulement la couche métallique d'argent. Cet effet a lieu lorsque le métal est amené un peu au-dessous de la chaleur rouge, et on peut s'en assurer en observant le moment où le métal prend une apparence blanchâtre. L'article est alors en état d'être soumis au procédé de fusion, qui s'opère de la manière suivante :

On prend une quantité suffisante de borax calciné qu'on dépose dans un vase convenable; le vase le plus propre

pour cet objet est un pot en fonte semblable pour la forme à celui dont on se sert dans les verreries, et qu'on chauffe en faisant circuler la flamme tout autour. C'est dans ce pot qu'on fait fondre le borax en élevant la température jusqu'à ce que le borax passe entièrement à l'état fluide et suffisamment pour fondre l'argent, ce dont on s'assure en y plongeant un des articles préparés et argentés. Le temps nécessaire pour amener la fusion complète de l'argent dépend en partie de la température du borax fondu et en partie de la nature de l'article sur lequel on opère. Si ces articles sont minces et délicats, la fusion aura lieu dans l'espace de quelques secondes, et d'une minute au plus. Il faut avoir toutefois l'attention, tout en élevant suffisamment la température pour faire l'opération, qu'elle ne monte pas au point de mettre en partie le cuivre en fusion, ce qui arrive quelquefois quand on laisse l'article trop longtemps dans le flux.

D'un autre côté, si les articles sont massifs, tels que de gros objets en fonte de cuivre, le temps nécessaire pour effectuer la fusion complète de l'argent sera comparativement plus prolongé. Dans ces cas il faut bien veiller à ce que toutes les parties de la surface soient également fondues, en dirigeant particulièrement son attention sur celles plus épaisses ou plus massives qui naturellement seront plus longues pour arriver au degré nécessaire de chaleur et sont par conséquent les dernières à fondre. L'ouvrier y parvient aisément en enlevant de temps à autre son ouvrage dehors du bain de borax, car si l'argent est fondu, le borax coulera complètement sur le métal et l'abandonnera en laissant à sa surface tout l'éclat de l'argent fondu.

Dans la pratique nous avons trouvé convenable, lorsque l'article qu'il s'agit d'argenter est d'un grand volume, d'y attacher une baguette ou un fort fil de fer, qui permet à l'ouvrier de le mouvoir et retourner aisément pendant la fusion; de plus, on a l'avantage par ce moyen de faire couler plus également l'argent sur toute la surface; mais si les articles sont de petite dimension, on a plus d'avantage à en mettre plusieurs ensemble dans une petite corbeille plate tressée en fort fil de fer, ou faite en tôle mince perforée de trous, ou, ce qui vaudrait beaucoup mieux, en platine. Cette corbeille peut être enlevée du borax et y être replongée par le moyen d'une verge ou d'une auge qui en fait partie, et enfin rien n'est plus facile

(1) Le procédé de dorure ou d'argenture proposé en 1837, par M. H. Elkington, consiste, comme on sait, à plonger les objets pendant quelque temps dans un aurate ou argentate alcalin qu'on prépare par voie empirique ainsi qu'il suit. Argenture: dissolvez de l'argent dans de l'acide nitrique, étendez d'eau, précipitez avec du chlorure de sodium; dissolvez le précipité dans le chlorure de potassium et de sodium, ou dans le sel ammoniac; faites bouillir un quart d'heure, laissez refroidir et plongez-y les objets. Dorure: dissolvez 30 grammes d'or dans l'eau régale (90 grammes acide chlorhydrique de 1,15, 90 grammes acide nitrique de 1,45, et 90 grammes d'eau distillée); étendez de 2 litres d'eau; précipitez l'or avec une solution de 60 grammes d'argent dans 30 grammes d'acide nitrique étendu de 60 grammes d'eau; étendez de 2 litr. d'eau, lavez le précipité et dissolvez-le dans 300 grammes de chlorure de sodium dissous dans 3 litres d'eau; filtrez ou bien dissolvez avec 600 grammes de chlorure de sodium et 600 grammes de borax, et faites bouillir un quart d'heure. On peut employer aussi le chlorure de potassium au lieu de celui de sodium. C'est dans cette dissolution qu'on plonge les objets à dorer. La préparation de ces liqueurs a, comme on le pense bien, été depuis très-simplifiée dans la pratique. M.

lorsque l'ouvrage est parfaitement fondu et qu'elle est devenue rouge, de l'enlever du bain avec une pince légère.

Lorsque la fusion de l'argent est complète à la surface de l'article, on refroidit celui-ci soit par une immersion dans l'eau froide ou graduellement par son exposition à l'air, en donnant toutefois la préférence au premier mode; puis on le fait bouillir dans de l'acide sulfurique étendu, composé d'une partie d'acide pour douze parties d'eau, jusqu'à ce qu'on ait dissous tout le borax qui pourrait y adhérer.

Ce mode d'argenture est très-avantageux toutes les fois qu'on a pour but la solidité, car le procédé de fusion pour opérer une sorte d'alliage au contact des deux métaux, et à la surface du cuivre le rend extrêmement durable.

Pour terminer l'article et lui donner l'éclat et la blancheur de l'argent à la surface, on peut le recuire, puis le faire bouillir dans les acides sulfurique ou chlorhydrique étendus à la manière des orfèvres; mais nous croyons qu'il est préférable de lui appliquer une légère couche d'argent pur au moyen d'un courant galvanique, ainsi que nous l'indiquerons plus loin.

Parmi les métaux qu'on peut argenter ainsi, nous avons trouvé, disent les inventeurs, que c'étaient le cuivre et ses alliages avec le zinc, connus dans le commerce sous le nom de cuivre, métal ou laiton à dorer, qui réussissaient le mieux; et l'on voit que cette partie de nos procédés, celle qui en définitive nous est propre, consiste dans une méthode pour argenter le cuivre et ses alliages en faisant fondre l'argent à la surface de ceux-ci après qu'ils ont été argentés, afin d'allier au point de contact l'argent avec la surface du métal qu'il s'agit ainsi de recouvrir d'une couche d'argent.

Le second point qu'embrassent nos inventions consiste, disent MM. Elkington dans une méthode pour argenter certains métaux en employant simplement une solution d'argent, ou bien simultanément une solution d'argent avec application d'un courant galvanique. Voici comment nous opérons :

D'abord on dissout de l'oxide d'argent dans une solution de prussiate de potasse (cyanure de potassium) dans la proportion suivante, ou à peu près, savoir : 3 kilog. de prussiate de potasse dans 18 à 20 litres d'eau, en ajoutant 140 à 150 grammes d'argent à l'état d'oxide. On agite, on fait bouillir jusqu'à ce que celui-ci soit dissous; le prus-

siate de soude peut être substitué au prussiate de potasse, mais ce dernier paraît mieux convenir. La solution étant ainsi préparée, on peut en faire usage.

Les articles qu'il s'agit d'argenter sont d'abord décapés avec le plus grand soin par les moyens ordinaires, puis immergés dans la solution. S'il ne s'agit que d'une argenture légère, comme celle qu'on pratique le plus habituellement, on emploie la solution bouillante, et l'opération est terminée la plupart du temps en quelques secondes, et une minute au plus. Pour cette espèce d'argenture, il n'y a pas nécessité d'appliquer la batterie galvanique. Mais si on veut avoir une argenture plus épaisse, comme pour des objets imitant le plaqué, alors on fait usage de la même solution à froid, et on obtient un dépôt plus épais d'argent en appliquant un courant galvanique.

Les méthodes pour produire et appliquer les courants galvaniques sont très-variées; la plus simple consiste à mettre en contact avec une barre de zinc métallique ou autre métal électro-positif. On peut aussi faire usage d'un diaphragme membraneux ou poreux qui sépare la solution métallique d'un côté, d'un fluide dissemblable de l'autre. Quoi qu'il en soit, nous avons trouvé que les appareils les plus efficaces et les plus convenables pour le but que nous nous proposons sont ceux employés dans les cabinets de physique, où ils sont connus sous le nom de batteries constantes, et nous donnons la préférence à celle qui se compose de deux cylindres concentriques fermés par le bas, et où le cylindre extérieur est en terre et revêtu d'une couverture ou enduit vitreux, tandis que l'intérieur est sans couverture et fait avec une terre poreuse et perméable. L'espace entre ces deux vases forme une cellule dans laquelle on verse une solution de chlorure de sodium ou autre liquide excitateur; c'est dans celle-ci qu'on plonge un cylindre de zinc, auquel est soudé un fil de cuivre, qu'on recourbe et qu'on fait plonger dans le vase intérieur qui renferme la solution d'argent.

Les articles qu'il s'agit d'argenter, quand ils n'ont pas préalablement reçu une première couche d'argent, ont besoin d'être parfaitement décapés; dans cet état, on les plonge dans la solution d'argent en les maintenant attachés et en contact immédiat avec le fil de cuivre; le courant s'établit aussitôt, et le dépôt d'argent ne tarde pas à s'opérer.

L'épaisseur de la couche d'argent dépend de la période de temps pendant



laquelle le métal qu'il s'agit d'argenter est laissé dans la solution et en contact avec le fil de la batterie; ou quand les articles sont multipliés du nombre de ceux qui se trouvent à la fois en contact immédiat avec le fil de la batterie. Ce temps varie aussi avec la force du courant galvanique, ou bien la force étant donnée et la même, avec la quantité d'articles sur lesquels on opère, et encore d'après la proportion d'argent contenue dans la solution.

Les articles, pendant qu'ils sont soumis à ce procédé, prennent généralement un aspect cristallin qui a souvent quelque ressemblance avec le mat; cette cristallisation s'accroît avec l'épaisseur de l'argent déposé; si par conséquent on désire avoir une surface brillante, les articles ont besoin, après avoir été retirés du bain, d'être soumis à l'action du gratte-boeue, ainsi qu'on le pratique dans les arts, tandis que si l'on veut que leur surface reste matte, on l'obtient par un recuit, et en faisant bouillir dans de l'acide sulfurique ou chlorhydrique par le moyen bien connu.

Nous avons trouvé qu'il était avantageux d'ajouter de temps à autre de nouvelles doses d'oxide d'argent, attendu que la solution s'épuise par l'usage; nous ferons aussi remarquer que quand on se sert de la batterie galvanique, on peut, au lieu d'oxide d'argent, employer un chlorure ou cyanure, ou autre sel de ce métal insoluble dans l'eau. Nous avons aussi employé quelquefois de l'iodure d'argent dissous dans un hydriodate de potasse ou de soude, et parfois l'oxide ou le chlorure d'argent dissous dans l'ammoniaque pure; mais nous devons dire ici que dans la pratique ces combinaisons ne nous ont pas paru aussi convenables que la solution d'oxide d'argent dans le prussiate de potasse ou de soude. On peut faire usage encore d'autres solutions d'argent, indépendamment de celles qui viennent d'être mentionnées particulièrement; telles sont généralement les solutions ammoniacales d'argent ou les solutions de chlorure d'argent dans les chlorhydrates de potasse ou de soude. Ces combinaisons offrent quelques difficultés dans la pratique, et donnent des résultats moins parfaits, nous ne les recommandons pas. Toutefois, quand on applique le courant galvanique, on peut obtenir un résultat satisfaisant en opérant comme il suit:

On commence par recouvrir les articles sur lesquels on veut opérer d'une première couche d'argent, soit par la méthode ci-dessus décrite, soit par

celles qui sont connues; et au lieu de faire usage de la solution d'argent dans le prussiate de potasse ou autres sels, ainsi qu'on l'a décrit ci-dessus, on prend la simple dissolution de l'argent dans un acide, de façon à constituer ce qu'on appelle ordinairement un sel neutre; on immerge les articles dans cette solution, on applique le courant galvanique de la manière décrite, et le dépôt s'effectue, quoique moins parfaitement, ainsi que l'expérience nous l'a démontré.

Le moyen précédent s'applique plus particulièrement à l'argenteure du cuivre et de ses alliages, tels que le laiton, l'argent allemand, etc. Le fer peut être également argenté par la même méthode, après avoir été soumis à un procédé de décapage qui sera décrit ci-après. Quand il a été ainsi préparé, on peut faire agir immédiatement sur lui la solution d'argent et un courant galvanique, ou bien le couvrir d'abord d'une couche de cuivre, et enfin argenter celle-ci par le moyen décrit. Le zinc et l'étain peuvent être également argentés par le même procédé, et enfin la même méthode est applicable à l'argent et à l'or, ainsi qu'à leurs alliages.

Ce qui distingue notre procédé, c'est donc, 1° l'emploi de l'oxide d'argent dissous dans un prussiate de potasse ou de soude, ou tel autre sel analogue dissous dans l'ammoniaque pure; 2° l'emploi d'une solution d'argent préparée comme il vient d'être dit immédiatement avec un courant galvanique; 3° enfin celui d'une solution d'argent dans un acide pour en former un sel neutre auquel on applique un courant galvanique, l'article sur lequel on opère ayant préalablement été recouvert d'une couche mince d'argent qu'on lui donne de préférence dans une solution de cyanure de ce métal.

Le troisième objet que nous nous sommes proposé, continuent MM. Elkington, consiste, ainsi qu'il a été dit, à dorer certains métaux avec une solution d'or seulement, ou avec une dissolution d'or conjointement avec application d'un courant galvanique. Voici notre manière d'opérer.

Nous prenons de l'oxide d'or préparé par l'un quelconque des moyens connus, ou bien de l'or métallique dans un très-grand état de division, et nous dissolvons de même dans une solution de prussiate de potasse ou de soude. A environ 55 à 60 grammes d'or converti en oxide, nous ajoutons un kilogramme de prussiate de potasse dissous dans quatre à cinq litres d'eau, et nous faisons bouil-

lir pendant un quart d'heure, au bout duquel la solution peut être employée.

Les articles qu'il s'agit de dorer sont d'abord écurés et décapés avec soin, puis plongés dans la solution bouillante d'or. Quand on ne veut leur donner qu'une couverture légère, la dorure est effectuée en quelques secondes, et au plus une minute; mais si on désire déposer sur eux une couche d'or plus épaisse, il faut employer la solution à froid, après qu'on l'a préparée à chaud, et obtenir ainsi un dépôt d'or dont on augmente ensuite l'épaisseur au moyen d'un courant galvanique, appliqué comme il a été indiqué précédemment relativement à l'argent.

Nous maintenons généralement notre solution d'or aussi saturée que possible, et pour cela nous conservons toujours une certaine portion d'oxide d'or ou d'or métallique non dissous dans cette solution.

Au lieu de la solution indiquée plus haut, nous employons quelquefois une solution de protoxide d'or ou de pourpre de Cassius dans les muriates de potasse et de soude ou autres muriates solubles, mais avec des résultats qui ne sont pas aussi satisfaisants que ceux obtenus avec la solution d'or dans le prussiate de potasse ou de soude dont il a été question. Généralement nous avons trouvé que les sels qui se combinent avec l'or à un faible degré d'oxidation, et forment des sels composés ou à doubles bases, et qui la plupart sont rangés par les chimistes dans la classe des sels haloïdes, ainsi que ceux qui sont capables de dissoudre l'or à l'état métallique, comme le prussiate de potasse, étaient applicables, quoique avec des degrés différents de bonté dans les résultats, qu'on obtient pour cette partie de nos procédés, et c'est pour cela que nous préférons employer la solution d'oxide d'or dans le prussiate de potasse, comme étant la plus convenable dans la pratique, la plus économique et celle qui produit les meilleurs résultats. De même que dans notre procédé d'argenture, lorsque dans celui de dorure le métal a reçu une couche préalable mince dans une dissolution simple d'or, on peut faire agir un courant galvanique qui produit, il est vrai, aussi un effet, mais qui peut-être n'est pas, ainsi que nous l'avons observé, aussi parfait ni aussi satisfaisant.

Les métaux auxquels s'applique ce procédé de dorure sont les mêmes que ceux qui ont été indiqués pour le procédé d'argenture. On voit donc que les moyens que nous proposons consistent

à dorer ces métaux, en se servant, 1° d'un oxide d'or ou d'or métallique dans un grand état de division, dissous dans du prussiate de potasse ou tout autre prussiate soluble, de l'oxide d'or dissous dans tout autre sel analogue; 2° à combiner l'action d'un courant galvanique avec l'emploi de la solution, ainsi que nous l'avons décrit ci-dessus, en accordant la préférence à la solution d'or dans le prussiate de potasse.

Enfin, notre quatrième invention, disent en terminant MM. Elkington, a rapport à la préparation du fer. Dans le but de recouvrir ce fer de cuivre ou autre métal, nous avons trouvé qu'il était nécessaire de préparer et de décapier sa surface par un moyen qui a pour objet de rendre le fer électro-négatif et de le maintenir en cet état pendant tout le temps que l'acide agit sur lui dans le décapage; voici comment nous procédons :

Nous prenons de l'acide étendu, et de préférence de l'acide sulfurique, composé d'une partie d'acide et de seize parties d'eau. Les articles en fer qui doivent être décapés sont immergés dans cette solution, après avoir été mis en rapport avec un fil auquel est soudé une pièce de zinc. Dans l'espace de 3 à 15 minutes, plus ou moins, les écailles noires d'oxide abandonnent le fer et s'en détachent en laissant sa surface brillante et avec l'aspect métallique.

Au lieu d'un fil on peut faire usage d'un vase dans lequel on place le fer et l'acide étendu près d'une lame de zinc qu'on plie sur un des bords et qui plonge dans la solution. Dans la pratique, nous donnons la préférence à une corbeille en fil de laiton ou un vase de cet alliage, mais comme le but est de rendre le fer électro-négatif relativement au zinc, un fil ou un vase d'un métal quelconque que l'acide nitrique n'attaque pas trop vivement, suffisent dans la plupart des circonstances.

Lorsque les articles en fer ont été ainsi préparés nous les trempions doucement dans un autre vase en laiton contenant du sulfate de cuivre en solution et où ce sel est en excès, avec une faible proportion de l'acide étendu décrit ci-dessus. Nous prenons pour 1 kilog. de sulfate de cuivre, 15 kilog. d'eau et 55 à 60 grammes d'acide étendu. Nous avons aussi remarqué qu'il était nécessaire d'ajouter de temps à autre quelques portions d'acide pendant qu'on fait usage de la solution.

Nous maintenons ces articles pendant quelques secondes dans ce vase, en les y agitant et en ayant soin qu'ils com-



muniquent toujours en quelques-uns de leurs points avec la paroi interne de ce vase. Par ce moyen on trouve qu'au bout de quelques secondes, ils se sont solidement recouverts d'une légère couche de cuivre, et qu'ils sont arrivés au point convenable pour être mis en contact avec un courant galvanique, afin d'obtenir un dépôt plus considérable de cuivre à leur surface, si on le juge nécessaire. Cette dernière façon, nous la donnons par le moyen d'une disposition galvanique semblable à celle décrite précédemment.

Nous ferons remarquer que le fer ainsi décapé peut être revêtu de tout autre métal au moyen de courants galvaniques, et c'est même en cela que notre procédé nous paraît avoir quelque nouveauté.

---

*Sur le procédé de dorure par voie humide, de M. Elkington.*

Par M. J. WRIGHT.

Tout le monde connaît les effets que produit le mercure sur la santé des ouvriers qui s'occupent de la dorure des métaux. Quelques améliorations à cet état de choses ont été apportées par les inventions de M. D'Arcet, mais les bienveillantes idées de ce savant ont été complétées par la découverte de M. Elkington, qui est parvenu à dorer les métaux sans mercure.

Le procédé de ce dernier consiste, comme on sait, à faire dissoudre l'or dans l'eau régale et à le mêler ensuite à une certaine quantité de bicarbonate de potasse ou de soude et d'eau. Cette solution produit après avoir été mise en ébullition pendant un temps plus ou moins long, un bain dans lequel on plonge les objets en cuivre ou laiton qui en sortent parfaitement dorés.

Les changements chimiques qui ont lieu dans cette opération n'ont pas été peut-être bien compris d'abord. On a pensé qu'il y a formation d'urate de potasse ou de soude, et que le peroxide d'or d'abord précipité fait ensuite des aurates en se redissolvant. On a trouvé aussi quelque difficulté dans l'exécution. Parfois on réussit de suite, et parfois on rencontre beaucoup d'obstacles, ce qu'on a attribué à la différence dans la qualité de la potasse. M. Elkington a toujours obtenu du succès avec les proportions indiquées dans son brevet, mais non pas toujours sans obstacles. N'ayant pas une entière confiance dans ses connaissances chimiques pour lever

complètement les obstacles qu'il rencontrait, il a consulté non-seulement les chimistes les plus éminents de l'Angleterre, mais encore tous les ouvrages français et allemands qui traitent de la matière sans cependant avoir obtenu de résultats satisfaisants, tous ces ouvrages ne parlant que de la formation des aurates.

M. Elkington, dans cet état de choses, ayant résolu de me consulter afin de ne rien lui laisser à désirer à cet égard, nous avons fait ensemble des expériences qui nous ont donné les résultats suivants.

Nous avons d'abord considéré les effets chimiques qui se produisent, et étudié les conditions nécessaires pour faire déposer un métal sur un autre métal. Nous avons trouvé que trois conditions au moins étaient essentielles, savoir: 1° Que le métal sur lequel elle doit être déposé soit préalablement bien décapé et présente une surface parfaitement métallique sans la moindre trace d'oxide ou autre impureté, et enfin être d'une qualité convenable. 2° Qu'il doit être de nature telle que la solution dans laquelle on le plonge agisse sur lui modérément. 3° Que le degré d'oxidation du métal en solution soit absolument au même point que celui dissous du métal qu'on y plonge. Tous les chimistes savent que le chlorure d'or qu'on obtient ordinairement se compose de 3 atomes de chlore et 1 atome de métal. En solution, il peut être représenté comme un hydrochlorate de tri-oxide

( $Au$ ); le cuivre, au contraire, qui remplace l'or déposé, se compose de 1 atome de cuivre et de 1 atome seule-

ment d'oxygène ( $Cu$ ) en combinaison avec l'acide hydrochlorique que l'on a abandonné. Dans cet état de choses, il y a deux atomes d'oxygène en plus qu'il n'en faut pour oxider le cuivre pris en solution, ce qui en oxidant le cuivre qui reste empêche l'adhérence de l'or. Pour obtenir une dorure convenable, il faut que l'oxidation de l'or soit réduite à celle requise pour le cuivre, ou que celle du cuivre soit augmentée au degré correspondant à celle de l'or; cette dernière condition est impossible à remplir. Nous n'avons pas réussi à produire des sels simples de protoxide d'or, mais nous avons obtenu et découvert une série de sels nouveaux à double base, dont l'une est le protoxide d'or, ou du moins un oxide inférieur dans un état convenable pour la dorure des métaux, et l'autre la potasse, la

soude, et presque toutes les bases terreuses.

Dans le procédé de M. Elkington, il nous paraît que les aurates d'abord formés se changent pendant l'ébullition en protoxide d'or et forment avec la potasse et l'acide hydrochlorique un protochlorure double, puisque la couleur jaune s'altère et prend une teinte verte quand la réduction est complète. On peut produire de semblables composés avec le protoxide d'or hydraté, et les chlorures de ces composés ne dorent pas aussi bien que celui de M. Elkington, parce qu'ils ont peu d'action sur le cuivre. La solution qui contient un excès de carbonate de potasse est donc préférable parce que le carbonate a une action chimique qui vient en aide dans l'opération.

D'après ce qui précède, il résulte au moins dans notre opinion que quoique cette désoxidation puisse bien se faire par l'ébullition longtemps soutenue, la présence des matières organiques dans la potasse aide beaucoup à la réduction de l'oxide d'or. C'est à cette circonstance que nous attribuons la différence que nous avons observée dans les échantillons de potasse achetés dans le commerce, qui contiennent presque tous une quantité variable d'alumine ou quelque substance analogue.

Nous avons aussi formé d'autres sels que les chlorures qui peuvent servir pour la dorure, tels que les iodures et les bromures qui paraissent avoir une composition analogue et qui tous sont haloïdes. Les cyanures de potasse et de soude décomposent le chlorure d'or ou dissolvent l'oxide d'or et même l'or métallique, et conviennent parfaitement pour la dorure.

#### *Composition pour garantir les métaux.*

Par M. le docteur A. WALL.

Cette composition se prépare de la manière suivante : On prend 10 kilog. d'acide chlorhydrique concentré qu'on étend de 13 kilog. d'eau, et on verse le tout dans un vase plat en fonte. Alors on fait rongir 30 kilog. de tournure ou limaille de fer ou d'acier qu'on projette dans l'acide étendu pour l'y dissoudre. Afin de favoriser cette dissolution, on introduit le vase dans un four, où on l'expose sur un bain de sable en agitant son contenu pendant 24 heures à plusieurs reprises, ou dès qu'il se manifeste

de l'effervescence. Alors la liqueur est décantée, et on répète l'opération sur la limaille qui n'a pas été dissoute. Le sel qu'on obtient ainsi est déposé sur une plaque de fer portée au rouge jusqu'à ce qu'on en ait chassé toute l'humidité qu'il contient, et que le résidu ait acquis une couleur rouge. Après son refroidissement, on y ajoute 8 kilog. de mercure qu'on fait passer à travers un tamis fin de soie, et on mélange intimement dans un mortier. Dans cet état on verse la quantité d'eau nécessaire pour recouvrir la surface, et 4 à 5 kilog. d'acide concentré. Ce mélange est placé sur un bain de sable, où on l'abandonne jusqu'à ce qu'il ne renferme plus d'humidité. Quand la masse est complètement sèche, on la triture dans un mortier jusqu'à ce qu'elle ait acquis dans tous ses points une couleur noire uniforme. On en sépare alors les portions les plus ténues par lévigation, puis on laisse déposer. Ce dépôt est placé dans un creuset de fusion ou dans une cornue de verre avec un ballon destiné à recevoir le peu de chlorure ou de mercure qui peut se distiller au commencement. Lorsqu'il est rouge, on le jette dans l'eau bouillante, on remue bien, puis on laisse reposer en ajoutant le chlorure qui a pu se rendre dans le ballon. A cette préparation on ajoute un quart de son poids de vermillon ou de graphite, suivant la couleur qu'on veut donner, et on mélange avec de l'huile de lin cuite, à laquelle on a ajouté le cinquième en volume d'essence de térébenthine. Enfin on étend au pinceau, en couche aussi légère que possible, sur les pièces métalliques qu'on veut garantir. Les pièces ainsi recouvertes sont alors séchées au feu, d'abord à une faible température, qu'on fait ensuite monter jusqu'à 419° R.

#### *De la galvanoplastique appliquée à la gravure des images photographiques.*

Par M. W.-B. GROVE.

M. le docteur Berres, de Vienne, a été le premier, je crois, qui ait publié un procédé pour graver les images daguerriennes (1). Sa méthode consistait à recouvrir ses plaques avec une solution de gomme arabique, et, dans cet

(1) Voyez le mémoire de M. de Berres, dans le *Technologiste*, tom. II, p. 207, ainsi qu'une notice sur le même sujet, par M. Donné, t. Ier, pag. 527. M.



état, à les plonger dans de l'acide nitrique à divers degrés de force. Je n'ai pas eu l'occasion de voir des plaques ainsi préparées, mais quelques expériences que j'ai faites avec l'acide nitrique, m'ont donné des contours imparfaits et mal arrêtés; de plus, j'ai rencontré de très-grandes difficultés dans les manipulations, parce que l'acide n'attaquait jamais la plaque uniformément et simultanément. Mon but toutefois dans cette communication est non pas de trouver en défaut un procédé que je n'ai pas suffisamment expérimenté, ou vu appliquer par des mains habiles et exercées, et dont l'inventeur mérite toute la reconnaissance des physiciens, mais bien d'en faire connaître un autre qui possède l'avantage d'une extrême simplicité, que chacun, quoique peu exercé dans les manipulations chimiques, peut pratiquer avec succès, et qui produit une gravure parfaite de l'image originale; à tel point qu'une plaque ainsi gravée peut à peine être distinguée d'une image daguerrienne, et conserve au microscope toute la délicatesse des parties les plus fines de l'impression lumineuse.

Un seul mot suffira pour révéler tout le secret du procédé; c'est de faire que l'image daguerrienne soit l'anode (1) d'une combinaison voltaïque dans une solution qui par elle-même n'attaquera pas l'argent ou le mercure, mais dont l'anion, lorsqu'elle aura été électrolysée, attaquera ces métaux inégalement. Cette idée s'est présentée à moi aussitôt après la publication du procédé de M. Daguerre; mais n'ayant pu, à la campagne où j'étais alors retiré, me procurer des plaques, j'ai négligé ce sujet d'autant plus volontiers, que d'autres occupations ne m'auraient pas permis de me livrer à cette époque à des expériences longues et minutieuses. Ayant depuis peu entendu parler de la possibilité, ou mieux de l'impossibilité qu'il peut y avoir à

D'après les idées que M. Faraday s'est formées sur le mode d'action de la pile de Volta, la surface du corps décomposé par laquelle entre le courant électrique a reçu le nom d'anode, et celle par laquelle il sort celui de cathode. L'anode est le pôle négatif du corps décomposé, le cathode son pôle positif. Les corps qui touchent ceux qui se décomposent sont des électrodes. Ceux qui se décomposent directement en leurs éléments par le moyen d'un courant électrique ont reçu de lui le nom d'électrolytes, et leurs éléments celui de ions. L'eau est un électrolyte et ses ions l'oxygène et l'hydrogène. L'ion, qu'on a jusqu'à présent considéré comme l'élément électro-négatif, s'appelle, d'après lui, anion, et l'autre, ou celui électro-positif, cation. L'oxygène, par exemple, est l'anion de l'eau, de même que l'hydrogène en est le cation.

M.

graver ou transporter les images daguerriennes, j'ai éprouvé de nouveau le désir de faire quelques expériences en donnant suite à mes premières idées, et m'étant procuré un assez grand nombre de plaques, je me suis appliqué à chercher le moyen d'y graver en creux les dessins que la lumière solaire y a représentées.

Il se présente naturellement cinq points distincts, qu'il convient d'examiner, à l'esprit de l'expérimentateur dans le sujet en question: 1° la quantité du courant voltaïque; 2° son intensité; 3° la distance entre l'anode et le cathode; 4° la durée du procédé; 5° la solution qu'il convient d'employer.

1° Relativement au premier élément ou quantité du courant, beaucoup d'expériences préliminaires m'avaient convaincu que pour donner le maximum à l'action quantitative la plus uniforme d'une combinaison, les électrodes devaient être de même dimension que les plaques génératrices, ou, en d'autres termes, que l'aire de section de l'électrolyte devait être la même dans toute l'étendue du circuit du courant. Il semble étrange que ce point ait pu être aussi négligé qu'il l'a été; un physicien ne monterait jamais une batterie dans laquelle un couple serait plus petit que le reste, et cependant les électrodes qui offrent par eux-mêmes une résistance au courant par l'inoxidabilité de l'anode, sont à plus forte raison un obstacle quand ils sont de petite dimension. J'ai donc pris généralement ces électrodes infiniment plus petits que les plaques génératrices; par conséquent, sans pousser plus loin l'expérience, j'ai appliqué ce principe au procédé que je vais détailler.

2° Intensité du courant voltaïque. Ici il m'a paru, comme dans la galvanoplastique, où l'action visible se trouve au cathode, qu'un certain degré d'intensité précipite du métal sous forme de cristaux, qu'une augmentation dans cette intensité donne le cuivre sous forme de plaque métallique, et qu'une intensité plus grande encore sous celle d'une masse pulvérulente; que le degré d'intensité qui présenterait sur le dépôt négatif les impressions les plus fines du cathode, produirait également sur l'anode les plus délicates excavations, et conséquemment qu'une intensité qui ne parviendrait pas au point de dégager l'oxygène de la plaque qu'il s'agit de graver devrait nécessairement réussir; ce point néanmoins n'a pas été adopté sans un examen attentif, d'autant plus que M. Gassiot avait réussi à se procurer

une très-belle gravure avec une série de 10 couples de la batterie à acide nitrique (1). Les résultats des expériences multipliées dans lesquelles l'intensité a varié d'une série de 16 paires à une paire de la batterie à acide nitrique, ont été fortement en faveur de l'idée ci-dessus, et conséquemment ont prouvé qu'une paire donne le degré le plus efficace d'intensité pour le but qu'on se proposait.

3° La distance entre les plaques. M. de la Rive a démontré que dans aucune solution électrolytique, quand les électrodes sont à distance, l'action ne s'étend un peu au de là des lignes parallèles qui joindraient les limites des électrodes, et par conséquent que le courant, à ce qu'il semble, diverge et converge; il paraîtrait donc convenable de rapprocher les électrodes aussi près que possible, de manière à produire une uniformité d'action sur toute la plaque. Pourvu qu'on emploie une solution qui ne dégage pas de gaz au cathode, j'étais disposé à croire que les plaques pouvaient être avec avantage infiniment plus rapprochées; mais comme cela ne s'est pas vérifié avec la solution que j'ai choisie dans le plus grand nombre d'expériences, j'ai fixé à 5 millimètres la distance, afin que le gaz dégagé du cathode n'adhérât pas à l'anode et n'intervînt pas dans l'action.

4° Durée de l'opération. C'était une question que l'expérience seule pouvait décider, et cette durée doit varier avec la combinaison voltaïque employée. Avec une simple paire de la batterie à acide nitrique, 25 à 30 secondes ont été, après un grand nombre d'expériences, considérées comme un temps convenable, et comme la plaque peut à une époque quelconque être enlevée de la solution et examinée, la première expérience ne doit jamais excéder 35 secondes, époque à laquelle, si elle n'est pas complète, on peut soumettre de nouveau la plaque à l'électrolyse.

5° La solution employée. Ici un vaste champ s'ouvrait et est encore ouvert aux expériences à faire. Admettant l'explication usuelle des images daguerriennes, qui suppose que les lumières sont dues au mercure et les ombres à l'argent, il s'agirait de se procurer une solution qui attaquerait l'une de celles-ci et ne touchât pas à l'autre. Si on pouvait trou-

ver une solution propre à attaquer l'argent, mais non le mercure, le résultat n'en serait que plus parfait, attendu qu'on aurait une gravure positive, c'est-à-dire une gravure avec les lumières et les ombres telles qu'elles sont dans la nature, tandis que la copie en donnerait une négative. Malheureusement l'argent et le mercure sont très-voisins dans leurs rapports électriques. J'ai fait plusieurs expériences avec de l'argent pur et du mercure employé comme l'anode d'une combinaison voltaïque, et j'ai toujours trouvé qu'une solution qui agit sur l'un de ces métaux agit aussi sur l'autre; dans ce cas, tout ce qu'on est en droit d'espérer c'est simplement une différence d'action. Avec les plaques d'expériences, j'ai donc employé la recette suivante :

De l'acide sulfurique étendu, de l'acide chlorhydrique également étendu, une solution de sulfate de cuivre, de potasse et d'acétate de plomb. En employant de l'acétate de plomb, mon but était le suivant : avec cette solution le peroxide de plomb est précipité sur l'anode, et cette substance étant insoluble dans l'acide nitrique, il était présumable que les parties en argent pur de la plaque, qui étaient plus intimement revêtues d'une couche de ce peroxide que les parties mercurialisées, ces dernières, lorsqu'on plongerait dans cette menstrue, seraient attaquées plus vivement et fourniraient une gravure négative. J'espérais aussi obtenir quelque effet curieux de la couleur des molécules légères ainsi précipitées, mais j'ai été désappointé; les couleurs se sont succédées l'une à l'autre comme sur les plaques d'acier employées dans la métallochromie et avec un éclat tout à fait inférieur. En immergeant dans de l'acide nitrique à différents degrés de dilution, ces plaques ont été inégalement attaquées et le trait est devenu empâté et défectueux. Parmi les autres solutions, l'acide chlorhydrique a été après plusieurs expériences considéré décidément comme la meilleure menstrue, et de plus, je m'attendais bien à rencontrer cet effet dans la puissante affinité du chlorure d'argent.

Je décrirai maintenant l'appareil et la manipulation que j'ai définitivement adoptés avec M. Gassiot, au laboratoire de l'institution de Londres. Dans un bâti en bois on a pratiqué deux cavités placées à 5 millimètres de distance l'une de l'autre et dans lesquelles on a glissé, 1° la plaque qu'il s'agit de graver, 2° une plaque de platine de même dimension. Pour assurer une évolution

(1) Batterie ou pile voltaïque inventée par M. Grove, dans laquelle on fait usage d'acide nitrique, et qui, sous un faible volume, présente des effets surprenants. M.



prompte et égale de l'hydrogène, cette dernière a été platinée d'après la méthode de M. Smee, car si l'hydrogène adhère en un point quelconque du cathode, les portions opposées de l'anode éprouvent proportionnellement une moindre action. Le dos et les bords de la plaque daguerrienne ont été vernis avec une solution de gomme laque qu'on a grattée sur un des bords pour permettre d'établir le contact métallique. Le bâti en bois, avec ses deux plaques, a été ensuite placé dans un vase de verre ou de porcelaine rempli d'une solution de deux mesures d'acide chlorhydrique et une d'eau distillée (poids spécifique 1,1.), et deux fils forts en platine provenant d'un simple couple de la batterie à acide nitrique, ont été mis en contact avec les bords de cette plaque, tandis qu'un des expérimentateurs a compté le temps qui, comme il a été dit, ne doit pas excéder 50 secondes.

Lorsque la plaque ainsi traitée a été enlevée de l'acide, on la rince à l'eau distillée, et si ce métal est homogène elle présente un beau dessin couleur de terre de Sienna de l'image originale produit par des molécules de l'oxichlorure qui s'est formé. On la place alors sur un plat contenant une très-faible solution d'ammoniaque, et la surface en est doucement frottée avec du coton très-mou, jusqu'à ce que le dépôt soit dissous; aussitôt que cela est effectué, on enlève immédiatement la plaque, on la plonge dans l'eau distillée et on la sèche avec soin.

Le procédé est actuellement complet, et on observe une gravure parfaite au trait du dessin original: quand on imprime avec cette plaque, elle donne une image positive, ou qui a ses lumières et ses ombres comme dans la nature, et qui sous ce rapport est plus correcte, que l'image daguerrienne; comme les objets n'y sont pas renversés, on peut lire directement l'impression, et dans les portraits ainsi pris les côtés droit et gauche de la figure sont dans une position convenable.

Il y a, toutefois, cette difficulté relativement à la gravure des images daguerriennes, c'est que si les plaques sont gravées à une profondeur suffisante pour une bonne impression, quelques-unes des lignes les plus fines ou points de l'original doivent nécessairement empiéter les unes sur les autres, et ainsi la beauté principale de ces admirables images se trouve détruite. D'un autre côté, si le procédé n'est suffisamment continué que pour obtenir seulement une gravure exacte du dessin original, ce qu'on peut faire, du reste, avec la

plus rigoureuse perfection, le seul nettoyage de la plaque par l'imprimeur détruit aussitôt toute sa beauté, et les molécules de l'encre d'imprimerie étant plus grossières que ne l'est la profondeur du trait, il s'ensuit une impression très-imparfaite.

C'est à cause de ces inconvénients-là qu'il m'a paru que pour le moment la plus importante partie de ce procédé est le moyen qu'il offre de multiplier indéfiniment les images daguerriennes au moyen de la galvanoplastique. Une image daguerrienne ordinaire, quand on la soumet au procédé galvanoplastique, laisse une bien faible impression, et en la traitant ainsi elle est entièrement détruite; l'impression ne peut être continuée longtemps sur cette plaque, tandis qu'une plaque gravée comme il vient d'être dit à l'anode voltaïque admet le tirage d'un très-grand nombre de copies. Pour donner une idée de la parfaite exactitude de celles-ci, je dirai que j'en ai préparé une où l'on voit sur la plaque galvanoplastique un écusson de 2<sup>mill.</sup> 5399 sur 1<sup>mill.</sup> 5259, sur lequel il y a cinq lignes d'inscription qu'on lit au microscope de la manière la plus distincte. Le grand avantage du procédé voltaïque sur le procédé chimique, pour la gravure des images daguerriennes me paraît résider en ceci:

1° Par le premier, des menstrues infiniment variées peuvent être employées; ainsi les solutions d'acides, d'alcalis, de sels, plus spécialement les sels de la classe haloïde, tels que des sulfures, des cyanures, et par le fait tout élément qui peut être dégagé par l'électrolyse peut être employé pour agir sur la plaque.

2° L'action est généralisée, et les courants voltaïques locaux sont évités.

3° Le temps de l'opération peut être déterminé exactement, et on peut produire un trait de telle profondeur qu'on désire.

4° Le procédé peut être arrêté à une époque quelconque, et être repris et renouvelé aussi souvent qu'on le désire.

Le temps que j'ai indiqué a été calculé pour des expériences faites avec un couple de la batterie à l'acide nitrique; néanmoins il n'est pas absolument nécessaire de faire usage de celle-ci; il est probable que toute autre forme dans la combinaison doit être tout aussi efficace. Il serait plus convenable peut-être d'employer une batterie à diaphragme ou une batterie qui produit un courant constant, attendu qu'autrement le temps ne peut pas toujours

être déterminée aussi exactement. Il est indispensable que l'argent des plaques soumis à ce procédé soit homogène, car autrement des stries imperceptibles sur l'image originale daguerrienne sont instantanément produites par l'action de l'anion naissant.

M. Grove a fait voir quelques spécimens très-beaux de plaques gravées préparées par son procédé, ainsi que des copies galvanoplastiques remarquables, et a cherché, en terminant sa notice à appeler l'attention sur l'exemple curieux que ces plaques offrent des effets des agents impondérables sur les corps pondérables. C'est un nouvel art, dit-il, dans lequel au lieu d'une plaque dessinée par un artiste, et gravée au burin par un graveur habile, on a une plaque dessinée par la lumière solaire et gravée par l'électricité.

#### *Platinure des vases creux par voie galvanoplastique.*

Les vases de platine sont, comme personne ne l'ignore, de la plus grande utilité dans les sciences et les arts. Ils possèdent une résistance suffisante contre les chocs et les pressions mécaniques, ils sont infusibles, et, ce qui est précieux en chimie, il n'y a qu'un nombre très-limité de corps ou de composés qui paraissent exercer sur eux une influence chimique. Malheureusement l'usage des vases massifs de ce métal est encore très-borné parce qu'ils sont environ trois fois plus chers que l'argent.

Cependant, il nous semble qu'on pourrait aujourd'hui faire l'application des découvertes récentes pour fournir aux sciences et aux arts des vases et vaisseaux d'un prix bien moins élevé et jouissant néanmoins des avantages des vases massifs de platine. Cette application nous paraît simple; il suffirait pour cela de traiter les vases fabriqués en métaux communs, ceux de cuivre, par exemple, qui paraissent les plus propres à cet usage, par un procédé galvanoplastique analogue à celui de M. Jacobi. On parviendrait ainsi à les doubler intérieurement avec une couche de platine qu'on pourrait rendre aussi épaisse qu'on voudrait. C'est une idée que je crois facile à réaliser et qu'on appliquerait encore avec avantage à la fabrication d'ustensiles de cuisine salubres dont le cuivre se trouverait, avec une doublure bien faite en platine, à l'abri de toute action de la part des matières alimentaires qu'on y prépare.

#### *Réduction de quelques métaux par voie galvanique.*

Les progrès remarquables faits depuis peu dans la construction des appareils électro-galvaniques, les simplifications qu'on a cherché à y apporter et qui les ont rendus des appareils usuels et applicables dans la pratique, ont fait concevoir l'espoir fondé qu'on leur trouverait un grand nombre d'applications importantes. On vient, dit-on, de proposer en Angleterre de réduire en manufacture le platine par voie galvanique de sa dissolution acide afin de diminuer beaucoup les frais de préparation de ce métal aujourd'hui très-précieux dans les arts, et dont le haut prix est dû en partie au traitement qu'on est encore obligé de faire subir à son minerai, traitement compliqué et qui ne s'est guère amélioré depuis qu'il a été proposé par Wollaston. Avec des procédés convenables, et sans beaucoup de frais, on pourrait par un moyen analogue réduire l'osmium, le rhodium et le palladium qui accompagnent le plus souvent le minerai de platine, minéraux dont quelques-uns ont déjà reçu quelques applications dans les arts, et auxquels on en trouverait de nouvelles s'ils devenaient plus communs et moins chers. La même méthode, c'est-à-dire l'action lente de l'électricité, pourrait de même être appliquée à la réduction du nickel; ce métal, peu cher et peu sujet à l'oxydation, trouverait dans un grand nombre de procédés des arts où il est encore inconnu, des applications aussi nombreuses qu'utiles.

#### *Du principe colorant du quercitron.*

Par le docteur BOLLEY, d'Aarau.

Le principe colorant de l'écorce du quercitron (*quercus nigra*, Linn.) n'a jusqu'à présent fait l'objet des travaux que d'un seul chimiste. M. Chevreul, qui a cherché à l'obtenir dans son état de pureté. Toutefois son procédé, qui consiste à épuiser l'écorce par l'eau bouillante, et à évaporer avec précaution, au moyen de quoi on obtient ce principe en lamelles jaunes, semblables à de l'or mussif, ne fournit pas un produit simple. Il est très-aisé de découvrir que la substance qu'on obtient par ce procédé laisse encore un résidu après qu'elle a été incinérée et que sa dissolution contient du tannin.



Je me suis servi de l'appareil que M. Pelouze a employé pour préparer le tannin d'écorce de chêne. Le quercitron, tel qu'on le trouve dans le commerce, ou mieux après qu'on l'a réduit en poudre et tamisé, est déposé dans la partie renflée de la carafe, et on verse dessus de l'alcool. Les premières portions de la liqueur qui s'écoulent sont rouge brun foncé, mais celles qui viennent ensuite sont de plus en plus claires; on continue à ajouter de l'alcool jusqu'à ce que celui qui coule goutte à goutte devienne complètement incolore. Il faut à peu près six fois le poids de la poudre en alcool à 0,84 de pesanteur spécifique pour épuiser l'écorce au point qu'il n'y ait plus profit de temps et de matière à prolonger l'opération. En se servant d'alcool pour l'extraction, on doit se rappeler qu'on enlève une plus grande quantité proportionnelle du principe colorant qui s'y trouve aisément soluble, et qu'on retient le tannin qu'on rencontre abondamment dans l'écorce, et qui est plus aisément soluble dans l'eau.

Avec une vessie de bœuf hachée, qu'on a d'abord lavée à l'eau courante, puis purifiée à l'alcool ou avec une solution de colle de poisson, on précipite le tannin de la solution, on filtre ou distille la partie alcoolique en ajoutant en même temps un volume d'eau correspondant dans la cornue, puis on verse la liqueur dans une capsule plate en porcelaine, où on la fait évaporer à une douce chaleur. Déjà par l'addition de l'eau dans la cornue la liqueur avait manifesté un trouble qui augmente à mesure que la liqueur s'évapore; il s'en sépare (non pas toutefois avec toutes les sortes d'écorces) des gouttelettes brunes d'un corps visqueux, semblable à une résine qui vient nager à la surface du liquide qu'on peut enlever presque entièrement avec du papier brouillard, tandis qu'on voit se former, en grande quantité, au fond du vase, et quelque peu à la surface du liquide, des écailles ou paillettes d'un corps jaune et grenu. Ces paillettes, qui flottent à la surface, sont en général plutôt jaune brun, tandis que celles qui n'ont pas eu le contact de l'air, et sont déposées sur le fond de la capsule sont d'une nuance plus claire. On ne recueille que ces dernières, et lorsque par un séjour trop prolongé elles sont devenues rouge brun, comme l'extrait qui les recouvre, alors on les lave à l'eau froide jusqu'à ce qu'on ait entièrement enlevé cette coloration.

Ce principe colorant, déjà sensiblement pur, est dissous dans de l'alcool

absolu; la dissolution est filtrée, puis on en sépare le corps jaune par addition d'eau et une douce évaporation. Si ce corps ne paraît pas alors uniformément coloré, ou s'il laisse encore des cendres après qu'on l'a brûlé, on le dissout de nouveau dans l'alcool absolu, auquel on ajoute quelques gouttes d'acide; puis on procède ainsi qu'il a été dit. Même par une évaporation de la solution alcoolique, conduite avec une extrême lenteur, je ne suis jamais parvenu à me procurer des cristaux, mais seulement un extrait fort dense; l'addition de l'eau est dans ce cas indispensable.

On peut aussi faire usage d'un autre procédé pour délivrer le principe colorant du tannin, et ce procédé a cela d'avantageux que par son application on parvient à obtenir ce principe en solution. La décoction d'écorce est traitée par de l'eau de chaux, qui en sépare promptement le tannin. Il y a toutefois ici une observation pratique à laquelle les teinturiers devront avoir égard; c'est que lorsqu'on fait usage de la colle de poisson, la matière précipitante se dépose promptement au fond, tandis que la colle de poisson précipitée reste longtemps suspendue dans la liqueur, ce qui s'oppose à ce qu'on puisse avoir aisément un beau bain pur. Dans les fabriques de toiles peintes d'Aarau, on a eu égard, d'après mes avis, à cette circonstance, et on a trouvé qu'il y avait de l'avantage à la prendre en considération. Il suffit pour cela d'éviter un grand excès de chaux, parce que ce corps, comme tous les alcalis, occasionne en trop grande abondance un dépôt inégal de la couleur sur le fil ou le tissu. Le tannate de chaux qui se précipite est brun gris, presque noir et corné lorsqu'il a été desséché. On n'a pas recherché la cause de cette forte coloration, et, suivant M. Chevreul, l'écorce de quercitron contiendrait, indépendamment de l'acide gallique, un principe colorant brun que la colle animale (et à ce qu'il paraît la chaux) peut précipiter.

*Propriété du principe colorant pur.*  
Cette matière colorante, d'après les divers modes de préparation qu'on a suivis, se présente colorée en jaune plus ou moins clair ou foncé, suivant qu'elle s'est déposée sous forme de poussière plus fine ou en cristaux. Son odeur est nulle, sa saveur présente une amertume à peine sensible; elle est soluble dans l'eau et l'alcool; la première, à l'état d'ébullition, n'en dissout guère au delà de 1/400; quant au second, lorsqu'il est à l'état de pureté absolue il n'en faut

que quatre à cinq parties pour en dissoudre une de matière.

La forme des cristaux appartient au système rhomboïque droit à un seul axe. Exposés à l'air ils n'éprouvent aucun changement, mais leur dissolution s'altère au bout de quelque temps et passe au rouge brun. Chauffés avec du peroxyde, du manganèse et de l'acide sulfurique, le principe colorant de l'écorce de quercitron fournit de l'acide formique.

Le papier de curcuma qu'on a fait rougir reprend sa couleur dans une solution de ce principe. Cette propriété et celle dont jouit ce corps de saturer les bases, devraient le faire ranger dans la série des acides organiques, et je propose pour lui le nom d'*acide quercitrique*.

La formule de l'acide cristallisé est  $C^{16} H^{16} O^9 + aq$ , et sa combinaison plombique,  $C^{16} H^{16} O^9 + PbO$ .

#### *Sur les appareils allemands de distillation.*

Dans tous les pays du nord de l'Europe où l'on ne distille que les grains et les féculs pour en obtenir des eaux-de-vie, la concurrence dans un art du reste facile à diriger, et surtout les charges pesantes qui lui ont été imposées par le fisc, ont fait rechercher depuis longtemps les appareils distillatoires à la fois simples et peu dispendieux, et propres en même temps à donner les produits les plus considérables d'une quantité déterminée de matière amy-lacée ou sucrée.

Les appareils employés dans ces pays, et principalement en Allemagne, sont peut-être moins parfaits que ceux qui ont été inventés en France pour le même objet, mais aussi ils sont moins compliqués et moins chers; ils sont aussi plus faciles à conduire, et par conséquent plus à la portée des petits propriétaires agricoles. Enfin, malgré leur moindre perfection, on est parvenu, par des soins bien dirigés dans la conduite de leurs opérations, à obtenir par leur secours un produit très-élevé, et qu'il est difficile aujourd'hui de dépasser. On en jugera par quelques détails que nous allons emprunter à un nouveau manuel de la distillation que vient de publier M. J.-L. Gumbinner, praticien habile, qui a établi en Allemagne, en Suède, en Norvège, plusieurs distilleries sur les meilleurs principes, et dans l'expérience duquel, en cette ma-

tière, on paraît avoir beaucoup de confiance.

« Personne, dit-il, n'ignore aujourd'hui les pertes qu'on éprouvait autrefois dans la distillation des eaux-de-vie de grains et de pommes de terre par suite des connaissances imparfaites qu'on possédait alors sur la composition immédiate de ces matières, des procédés défectueux de maltage, d'une fermentation mal dirigée et d'appareils établis sur des principes erronés. A peine alors retirait-on de 4 à 6 litres ou 8 litres au plus d'esprit, à 0,794 de pesanteur spécifique d'alcool pur de 100 kilogrammes de pommes de terre, le surplus restait dans les résidus, ou bien était perdu sous forme de vinaigre ou d'alcool évaporé. Aujourd'hui le bouilleur peut calculer lui-même le rendement présumable lorsqu'il connaît la quantité d'amidon que renferment les matières qu'il emploie. Il peut se convaincre qu'avec des pommes de terre de qualité moyenne, il doit compter sur un produit de 13 à 14 litres d'esprit, et qu'au prix actuel des pommes de terre, un pareil produit doit payer largement ses frais de production. Au reste, il peut juger lui-même jusqu'à quel point ce produit peut être dépassé quand il apprend que 100 kilog. de pommes de terre donnent en moyenne 20 kilog. d'amidon, et par conséquent 22,22 kil. de sucre de raisin ou de féculé; que sur cette quantité de sucre, il y en a 47,77 p. 0/0 qui se perd sous forme d'acide carbonique, et qu'il reste par conséquent 11,6 kilog. d'alcool pur qui, avec une pesanteur spécifique de 0,794, ont un volume de 14,60 litres. De même, il sait qu'en ajoutant 12 p. 0/0 ou 12 kil. de malt ou orge germée à ses pommes de terre, ce malt contient 70 p. 0/0 d'amidon sec, ou au moins 62, et que ses 12 kilog., en renferment ainsi 7,44 kilog., qui correspondent à 8 kilog. environ de sucre, fournissant 4,2 kilog. d'alcool qui, ajouté aux 11,6 précédents, donnent en tout, pour un quintal métrique de pommes de terre et 12 kilog. de malt, 15,8 kilog. d'alcool qui, au poids de 0,794, représentent à peu près 20 litres d'alcool pur, à la température de 15° C.

En fabrique on n'atteint pas ce dernier chiffre; mais il arrive quelquefois qu'on obtient d'un quintal métrique de pommes de terre sans malt jusqu'à 15 litres d'esprit, produit qui paraît être une limite qu'on ne peut guère dépasser en grand, si ce n'est avec des matériaux d'une excellente qualité, et par une conduite extrêmement soignée des appareils.



On se sert généralement en Allemagne et dans presque tous les pays du Nord, pour la distillation des eaux-de-vie de grain et de fécule, des appareils distillatoires de Pistorius et de Dorn. Nous rappellerons en peu de mots les principes qui ont servi de base à l'établissement de ces deux appareils, avant de passer à la description d'un nouvel appareil destiné au même objet.

» Pistorius, en établissant son appareil, a eu pour but de remplir les trois conditions suivantes : 1° éviter la rectification ; 2° écarter tout danger d'explosion par un feu trop vif ou l'engorgement des tuyaux ; 3° s'opposer à toute espèce de fuite. En même temps, il s'est proposé l'économie du combustible et la séparation plus complète de la vapeur d'eau et de l'alcool. Quelques mots sur son appareil suffiront pour faire comprendre la manière dont il est établi.

» Le moût ou vin qu'il s'agit de distiller est élevé avec une pompe du réservoir qui le contient dans un vase placé entre le condenseur et la chaudière, et à une hauteur suffisante au-dessus de celle-ci. Ce vase se nomme premier chauffe-vin ; il est composé de deux parties, le cylindre supérieur et interne, dans lequel on introduit le moût qu'on pompe, et la partie externe et inférieure qui en est distante, et dont l'usage et la disposition vont être indiqués plus bas.

» Le premier chauffe-vin est en communication par un tube à robinet qui part de son fond avec la chaudière du deuxième chauffe-vin ou chauffe-moût, de manière que le moût coule du premier dans le second. Ce chauffe-vin repose immédiatement sur le sommet de la chaudière distillatoire ou cucurbitaire, et le moût coule par une ouverture du chauffe-vin dans cette cucurbitaire. Un bouchon, qu'on manœuvre au moyen d'une poignée extérieure passant par une boîte à étoupe, ouvre et ferme cette ouverture de communication à volonté. Le chauffe-vin et la cucurbitaire sont pourvus d'agitateurs dont les arbres passent par des tubes de verre lutés avec soin, et qu'on peut mettre en mouvement avec de petites manivelles. Ces agitateurs servent à empêcher le moût de brûler et à obtenir un mélange parfait, et par conséquent un moût d'une densité bien homogène.

» C'est sous la cucurbitaire qu'est placé le foyer ; dans ce foyer on a ménagé des carneaux qui servent à élever la température dans le chauffe-moût. Aussitôt que l'ébullition du moût commence dans

la cucurbitaire, les vapeurs mélangées d'eau et d'alcool s'élèvent dans son chapiteau, qui est muni d'une soupape de sûreté. De là elles montent dans un tuyau qui les conduit dans la chaudière du chauffe-moût. Le liquide que renferme ce vase se trouve donc chauffé par ces vapeurs, qui se précipitent et constituent alors avec lui un moût ou vin plus riche en alcool.

» Lorsque cette précipitation a duré pendant quelque temps, ce moût, soit par la condensation des vapeurs, soit par la chaleur qu'il reçoit directement des carneaux, est également devenu chaud ; il s'élève des vapeurs alcooliques dans le chapiteau de ce chauffe-moût. Ces vapeurs passent par un grand tuyau coudé dans la partie inférieure du premier chauffe-vin, et au-dessus duquel repose le cylindre qui renferme le moût frais que la pompe a fait monter.

» Les vapeurs sont donc encore une fois en contact avec un liquide froid, et se précipitent sous forme de phlegmes en chauffant la masse contenue dans le cylindre, jusqu'à ce que celle-ci ayant acquis une certaine température ; il se forme alors de nouvelles vapeurs dans ce vase qui, avec celles qui viennent du chauffe-moût, s'élèvent entre le cylindre et la paroi extérieure du premier chauffe-vin. Dans cet état, elles arrivent par un tuyau de communication dans un grand bassin condenseur à doubles parois coniques, où se termine leur dernière rectification. Les vapeurs, en entrant dans cette capacité, sont arrêtées par un grand plateau en entonnoir, le long des parois duquel elles descendent lentement et continuellement. Pendant qu'elles parcourent ainsi la surface interne de cet entonnoir, sa surface externe est constamment rafraîchie par un courant d'eau froide provenant d'un appareil placé au-dessus du premier chauffe-vin, et qu'on fait couler par un tuyau sur les vases à condensation. Une portion des vapeurs, plus chargées d'eau que d'alcool, se condense aussi. Celles qui échappent, se rendent par un tube dans un serpentin renfermé dans un réfrigérant. Dans le point où ce serpentin entre et sort de ce réfrigérant, il porte deux tubes qui s'ouvrent par des soupapes qui servent, d'un côté à empêcher l'introduction de l'air extérieur dans l'appareil, et de l'autre au dégagement de l'acide carbonique qui est présent, et qui pourrait briser les appareils, ou au moins faire dégorger ou refluer les liquides. L'extrémité de ce dernier tube plonge d'environ 27 millimètres dans l'eau d'un vase, de façon que c'est sous

cette pression que s'opère la distillation. La description ci-dessus constitue l'appareil simple de M. Pistorius. Dans ceux qui sont doubles, il y a deux cucurbites, divers condenseurs des phlegmes, et plusieurs serpentins et réfrigérants.

» L'appareil de M. Dorn, qui a paru en 1855, est fondé sur des principes à peu près analogues. Il consiste en une cucurbite à chapiteau un chauffe-moût, un condenseur, des phlegmes et un réfrigérant. Les vapeurs, en sortant du chauffe-moût, passent dans un serpent, puis débouchent dans le condenseur des phlegmes, et de là montent par un tube dans le réfrigérant.

» M. Dorn a fait une application nouvelle de son appareil; il se sert de la chaleur que dégage la condensation des phlegmes pour faire sécher ses grains comme sur une touraille. Dans ce but, les vapeurs sont conduites par un tuyau jusque sur une aire composée de trois plateaux creux renversés avant de passer dans le serpent. Là elles se condensent en eaux-de-vie qui marquent 70 p. 0/0; mais cette disposition, pour tourailler les grains, donne une température trop élevée.

» Un autre appareil, qu'on doit aussi à M. Dorn, donne aussi des eaux-de-vie de 60 à 70 degrés. Dans cet appareil, on observe, sur une cucurbite, à la place d'un chapiteau, un vase semblable à peu près au premier chauffe-moût de M. Pistorius. Cette cucurbite est remplie par le chauffe-moût, au moyen d'un robinet, et c'est lorsque les deux vases sont pleins qu'on commence le feu; les vapeurs montent dans le chauffe-moût, l'échauffent, puis se rendent de là dans le serpent de l'appareil à double cône du condenseur.

» Dans la conduite de ces appareils, il convient d'observer les conditions suivantes :

» 1° Il vaut mieux avoir un premier chauffe-moût plutôt trop grand que trop petit, attendu que le traitement journalier de 100 kilog. de pommes de terre exige au moins un vide de 25 à 30 litres dans ce vase.

» 2° Les deux chaudières placées l'une au-dessus de l'autre, et dont la deuxième, celle du chauffe-moût, reçoit le liquide qui la remplit du premier chauffe-moût, et la première ou cucurbite, reçoit le sien de ce chauffe-moût, doivent avoir un diamètre égal, et présenter des hauteurs respectives dans le rapport de 1 à 4 avec ce diamètre. Une plus grande élévation diminue l'action du

feu, la couche liquide devenant trop épaisse.

» 3° Chacune de ces chaudières doit présenter une capacité égale à celle du cylindre du premier chauffe-moût, et en outre 1/3 de plus pour les vapeurs.

» 4° Les condenseurs ou entonnoirs qui arrêtent les vapeurs peuvent, quand le local ne présente pas assez d'élévation, être placés à côté et non au-dessus du premier chauffe-moût. Leur diamètre doit être plus grand que celui de ce chauffe-moût, et leur nombre peut s'élever à trois quand on désire avoir des eaux-de-vie très-rectifiées. Un plus grand nombre ne procure aucun avantage.

» 5° Le serpent, coudé dans le réfrigérant, doit présenter de 5 à 7 retours sur lui-même, et une hauteur totale de 80 à 96 centimètres; là où les vapeurs pénètrent, un diamètre de 80 millimètres; et là où coulent les eaux-de-vie condensées, un diamètre de 54 millimètres seulement.

» Dans la distillation, au moyen des appareils dont il vient d'être question, on a le choix entre le chauffage à feu nu et le chauffage à la vapeur. Comme les appareils chauffés par ce dernier moyen ont présenté des avantages très-marqués, nous allons donner la description de celui qui a offert les meilleurs résultats, après avoir établi quelques-uns des principes qui ont servi de base à sa construction.

1° Quand on veut chauffer un liquide par la vapeur, on peut conduire cette vapeur dans sa masse même, ou entourer le liquide d'un bain de vapeur, ou enfin réunir ces deux moyens. C'est cette dernière méthode qui produit les résultats les plus efficaces.

2° L'expérience a démontré que le moût ou vin de grain ou de pommes de terre, n'abandonne complètement la quantité d'alcool qu'il renferme que lorsqu'on élève sa température au-dessus du point d'ébullition.

3° Plus est grand le nombre de fois qu'on distille une liqueur alcoolique, plus le produit en est pur et rectifié.

4° Plus la chaleur produite reçoit d'emplois utiles, et plus on épargne le combustible.

L'appareil représenté dans les fig. 17 et 18, pl. 28, est simple; sa construction est telle que les individus les moins habiles ou les moins instruits dans l'art de la distillation peuvent le diriger avec facilité et avec profit.

La chaudière qui produit la vapeur consiste en un cylindre A de tôle, dont



le diamètre, la longueur et l'épaisseur se règlent suivant la force ou la température dont on a besoin. Les fonds sont plats, attendu que le carneau cylindrique intérieur en tôle *v* qui a la même longueur et est boulonné par ses extrémités sur chacun d'eux, s'oppose à toute déformation quelconque. Dans ce carneau est placé un bouilleur *x*, qui a sa partie postérieure en *y*, communique avec la portion inférieure remplie d'eau du cylindre A, et par-devant avec la portion supérieure de ce même cylindre. Pardevant, ce même carneau *v* sort au delà de la maçonnerie, et porte un tampon à vis *z* qu'on peut ôter aisément pour le nettoyer. Par cette construction simple, l'eau circule continuellement dans la chaudière, la production de vapeur s'y fait d'une manière uniforme, et l'expérience a démontré que pour la production de cette vapeur on brûle environ 1/3 de combustible de moins que sous les chaudières ordinaires.

Sur cette chaudière à vapeur est placé la cucurbitte ou chaudière à distiller B, qui y pénètre par une grande ouverture qu'on y a ménagée, et qui est enveloppée par un manteau C en fonte sur lequel s'appuient ses bords. Toutes les jointures sont rendues imperméables par les moyens connus.

Cette cucurbitte porte, pour faire évacuer la vinasse, un tuyau de vidange *a* fermé avec un bouchon *b*, qu'on manœuvre par une tige *c* passant par une boîte à étoupes *d*, qu'on voit à la partie supérieure de la chaudière. Le tube *a* sort par une des parois de la chaudière à vapeur, et conduit par un tuyau *e* qui s'y trouve assemblé la vinasse à travers la maçonnerie qui enveloppe l'appareil générateur de vapeur. Ce tuyau *e* est en tôle, et doit être placé de manière qu'il n'ait rien à craindre du contact direct du feu.

Sur la partie supérieure de la cucurbitte B est placé le chapiteau D. On unit ces pièces par un anneau de carton qu'on met entre la bride du manteau et le bord rabattu de la cucurbitte, et par un autre carton entre celui-ci et le bord du chapiteau, et enfin par-dessus par un anneau plat de tôle, et en assujettissant le tout par des boulons à écrou.

Indépendamment de la poignée *c* et de la boîte à étoupe *d*, du bouchon *b*, on observe encore à la partie supérieure du chapiteau D une autre boîte à étoupe *g* et la manivelle *h* d'un agitateur, ainsi qu'un tube vertical E, dont la partie supérieure, au lieu d'être fermée, porte

une soupape de sûreté *i*, puis le tuyau *k* qui conduit au besoin la vapeur dans l'appareil distillatoire, et enfin le tuyau *l* qui se rend au chauffe-moût.

Ce chauffe-moût F constitue un deuxième appareil dans lequel les petites eaux remplissent les mêmes fonctions que la vapeur d'eau dans la cucurbitte B. Dans le fond de ce vaisseau, on remarque aussi un bouchon *m* qui ferme son tuyau de communication *l* pour le remplissage, et dont la tige à poignée passe de même par une boîte à étoupe *n*; puis de l'autre côté une autre boîte à étoupe *p*, qui sert au passage de la tige d'un agitateur *o*. C'est le tube à vapeur *q*, provenant du tuyau E, qui conduit le mélange de vapeur et d'alcool, pour qu'il s'opère une deuxième distillation dans ce chauffe-moût. Ce vaisseau porte aussi un tuyau *r* qui sert à le remplir avec du moût frais, et sur lequel est piqué un autre tube court, avec un robinet servant à la fois d'indicateur de niveau et à évacuer l'air du chauffe-moût pendant le remplissage.

Au-dessus du chauffe-moût est un cylindre G ouvert par les deux bouts, qui non-seulement remplace le rectificateur des phlegmes de l'appareil de Pistorius, mais qui est de plus destiné à faire un emploi plus fructueux de la chaleur produite. Ce cylindre porte dans sa partie supérieure plusieurs coupes *s*, placées les unes au-dessus des autres dont le diamètre est moindre que celui du cylindre, de manière à laisser entre elles et les parois de celui-ci un espace annulaire dans lequel peuvent circuler avec facilité les vapeurs qui s'élèvent du chauffe-moût, et pénétrer par l'ouverture *t*, percée au milieu d'un couvercle légèrement concave *u*, dans le bassin condenseur H.

Ce bassin ne diffère pas de ceux employés généralement en Allemagne, et par conséquent lorsqu'on fait couler de l'eau froide sur les parois extérieures, les vapeurs d'eau et d'alcool qui s'élèvent à l'intérieur se trouvant aussitôt condensées, se forment en gouttes qui retombent dans le cylindre G. Ce mélange, qui consiste en beaucoup d'eau et une petite quantité d'alcool impur ou en *phlegmes*, coule alors par l'ouverture *t* du couvercle *u*, et se rassemble dans la coupe supérieure, déborde bientôt de celle-ci, s'épanche dans la deuxième, puis dans la troisième et la quatrième, et retombe enfin, quand elles sont pleines, dans le chauffe-vin.

On voit donc qu'il s'y opère ainsi une cinquième distillation sans consumma-

tion nouvelle de combustible. Les phlegmes n'y sont pas comme dans la plupart de ceux employés pour la distillation des eaux-de-vie de grain ou de fécule condensés, pour être plus tard chauffés de nouveau et rectifiés, mais l'opération s'y exécute en même temps et d'elle-même.

Enfin, dans cet appareil le serpentín est remplacé par une disposition J, qui consiste en un certain nombre de tubes verticaux en cuivre qui aboutissent, tant par le haut que par le bas, dans des calottes hémisphériques creuses. Les vapeurs riches en alcool qui s'échappent du bassin condenseur par le tube *v* pénètrent d'abord dans la calotte supérieure où elles s'étendent, puis se condensent sur les parois du système de tuyaux environnés d'eau froide, se rassemblent en gouttes qui coulent dans la calotte inférieure, d'où elles sont conduites par le tube *w* dans les tonneaux placés dans les celliers.

Afin de faciliter encore le service de cet appareil, il y a une disposition au moyen de laquelle la chaudière à vapeur est constamment alimentée par le bassin condenseur H avec l'eau qui lui est nécessaire. A cet effet, la chaudière porte un tube de laiton L, dont l'extrémité inférieure plonge au-dessous de son niveau d'eau, et dont l'extrémité supérieure est surmontée d'une petite citerne M placée un peu au-dessous de la partie supérieure du bassin. La communication entre le tube et la citerne est fermée par un bouchon 1 attaché à un levier à bascule 2, au petit bras duquel est un fil métallique 3, passant par une boîte à étoupe et portant le flotteur. L'autre bras de ce levier porte un poids 3 pour équilibrer ce flotteur. Le jeu de cette partie de l'appareil est facile à concevoir et n'exige pas qu'on entre dans d'autres explications.

Enfin, la chaudière à vapeur A porte un tuyau N, muni d'un robinet O qui

sert à conduire la vapeur dans les vaisseaux où l'on cuit les pommes de terre, et ceux où on fait chauffer de l'eau pour les opérations du maltage ou autres.

#### *Vernis incolore au copal.*

Pour préparer ce vernis il ne faut pas faire usage indistinctement de tous les copals, au contraire, il est nécessaire de les soumettre à une épreuve préalable, qui consiste à prendre chaque morceau en particulier et à verser dessus une goutte d'huile volatile de romarin. Les morceaux qui dans les points humectés par cette huile se ramollissent, sont ceux auxquels il convient d'accorder la préférence.

Ces morceaux ainsi choisis sont pulvérisés finement, passés à travers un tamis de crin, puis déposés dans un verre où la poudre ne doit pas s'élever à plus de 12 à 14 millimètres au-dessus du fond. On verse alors sur cette poudre, et sur une hauteur à peu près semblable, de l'huile de romarin; on agite pendant quelques moments le mélange qui ne tarde pas à se dissoudre et à se transformer en une liqueur épaisse. On abandonne au repos cette liqueur pendant deux heures, puis on y verse avec lenteur 3 à 4 gouttes d'alcool très-rectifié qu'on mélange intimement avec la masse huileuse, en penchant le verre alternativement dans diverses directions. Cette manipulation est répétée successivement jusqu'à ce que le tout soit intimement mélangé et que le vernis ait pris une consistance suffisante. On le laisse encore en repos pendant quelques jours pour qu'il s'éclaircisse, puis on le décante pour le séparer du dépôt qui s'est formé.

Ce vernis au copal, préparé sans le secours de la chaleur, s'applique également bien sur le bois et sur les métaux.



## ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

*Rapport fait à la Société industrielle de Mulhouse sur des essais entrepris avec des maillons en verre servant à la confection des harnais de tisserands, de la fabrication de M. Chrétien de Saint-Étienne.*

Par M. E. DOLLFUS.

Le harnais est cette partie du métier à tisser à laquelle est confié le soin d'élever et d'abaisser alternativement, suivant la nature du tissu à produire, une partie des fils de la chaîne pour former d'abord l'ouverture nécessaire au passage de la navette qui porte la trame, et croiser ensuite ces mêmes fils par-dessus cette dernière après qu'elle a été refoulée par le peigne au fond de l'angle formé par l'ouverture dont nous avons parlé, pour produire ainsi le tissu.

La forme du harnais et la manière dont il est disposé sur le métier varient d'après le genre de l'étoffe qu'il s'agit de confectionner. Pour le calicot et autres étoffes unies, il consiste dans des espèces de claies ou châssis formés par l'assemblage de plusieurs baguettes de bois placées parallèlement à une certaine distance les unes des autres, et reliées entre elles par un certain nombre de fils plus ou moins forts, uniformément répartis sur la longueur de ces baguettes, qui doit être égale à la largeur de l'étoffe. Ces fils sont disposés à porter vers le milieu de l'intervalle des baguettes, des boucles ou œillets allongés, au travers desquels passent les fils de la chaîne, et qui servent à imprimer à ceux-ci le mouvement alternatif nécessaire. Pour les étoffes façonnées qui s'exécutent sur les métiers à la Jacquard, ces mêmes fils à boucles sont indépendants les uns des autres, et se trouvent alors chargés dans le bas d'un poids en plomb qui est destiné à en maintenir la tension.

Le fil employé à la confection des harnais est tantôt en lin, et tantôt en laine ou coton, toujours retordu et câblé à un certain nombre de brins, afin de lui donner suffisamment de force et d'élasticité pour résister aux efforts qu'il a à supporter. On fait aussi des harnais en crin et en fil métallique; mais pour le tissage du calicot dont nous avons plus particulièrement à nous occuper ici, c'est le fil de coton qui est presque exclusivement employé.

Il est facile de comprendre que par suite des mouvements multipliés auxquels est soumis le harnais, et du frottement continu surtout des fils de la chaîne sur la boucle ou œillet au travers duquel ils passent, en avançant à mesure que la toile se forme, il résulte une usure assez prompte, une véritable coupure, au bout d'un certain temps, de la matière qui est entrée dans sa confection. On a donc depuis longtemps cherché, par divers moyens, à en prolonger la durée, soit en apportant un choix scrupuleux dans le choix de ces matières, soit en leur faisant subir, comme cela se pratique pour le fil de coton, par exemple, une sorte d'apprêt, en l'enduisant avant de monter le harnais, d'un vernis particulier, ou de parement fait avec de la farine ou de la fécule.

Comme il n'y a ordinairement d'usé que la partie du fil formant l'œillet, tandis que le restant demeure à peu près intact et pourrait servir encore, on a aussi cherché à remplacer cet œillet par une matière plus résistante. C'est ainsi que plusieurs de nos tisserands ont essayé les œillets métalliques en fer ou en cuivre, reliés de chaque côté aux baguettes par des fils ordinaires en coton ou en lin. Il paraît toutefois que ces essais n'ont guère de succès, soit que ces œillets fussent d'un prix trop élevé, soit qu'ils se coupassent aussi, soit enfin qu'ils offrissent d'autres inconvénients. Ce qu'il y a de certain, c'est que l'usage, du moins chez nous, ne s'en est pas répandu.

Les maillons en verre de M. Chrétien, qui sont, dit-il, employés avec avantage dans les ateliers de Saint-Étienne à la confection des harnais servant au tissage des étoffes de soie, ont été, comme on le voit, imaginés dans le même but que les œillets métalliques dont nous venons de parler, avec cette différence toutefois que raisonnablement on devait préjuger en leur faveur (ce que l'expérience a du reste déjà confirmé ailleurs), d'une durée incomparablement plus longue que ces derniers, en raison de la dureté et du poli du verre, qui sont infiniment supérieurs à ceux des fils métalliques qu'ils doivent remplacer.

Venons maintenant à l'essai que nous avons fait des maillons, après avoir toutefois dit auparavant un mot sur leur forme ou la manière de les confectionner. Leur forme est celle d'un ovale légèrement aplati dans le sens de la lon

gueur, et d'une dimension plus ou moins forte, suivant la force du fil qui doit entrer dans le tissu. Ils portent deux petites traverses vers les extrémités, de manière à diviser leur ouverture en trois compartiments, dont celui du milieu, qui est le plus gros, donne passage au fil de la chaîne, et les deux autres au fil du harnais, qui les rattachent aux baguettes. On se sert, pour la fabrication, d'une petite fourchette dont les dents ont un écartement égal à la distance qu'il doit y avoir d'un compartiment à l'autre, et autour desquelles on fait passer un fil de verre qu'on obtient en faisant chauffer un morceau de cette substance au chalumeau. Leur prix varie de 2 à 4 fr. le mille, suivant la grosseur. Ceux dont nous avons fait usage, et qui ont cinq millimètres environ de longueur sur trois de largeur, reviennent à 2 fr. 50 cent. le mille.

Le premier harnais que nous avait fourni M. Chrétien était confectionné avec les maillons en question, reliés avec du crin. Il marche depuis 18 mois sur un métier mécanique, et a déjà confectionné près de 150 pièces de calicot, de 50 mètres de longueur. Les maillons sont jusqu'à ce moment entièrement intacts, et paraissent devoir durer plusieurs années; mais le crin a dû être remplacé en effet peu convenable au genre de harnais dont il s'agit ici; elle n'est pas assez flexible et se brise trop facilement; d'ailleurs le prix en est trop élevé. Un harnais semblable revient à 40 fr. en 75 portées sur 90 centimètres de largeur. On conçoit que c'est là une dépense à laquelle le tisserand ne se résoudrait pas volontiers, et ne retrouverait pas au surplus, ainsi qu'on le verra tout à l'heure, cette différence du prix d'un harnais ordinaire, dans la plus longue durée qu'offriraient les premiers. Il est préférable de remplacer le crin par du fil de coton; c'est ce que nous avons cru devoir faire pour continuer à tirer parti du premier harnais d'essai. Les fils mis ainsi en remplacement durent depuis plus d'un an sans qu'on y remarque de l'usure. Depuis lors nous avons fait monter d'autres harnais semblables faits entièrement en fil de coton et garnis de maillons en verre. Le premier de cette espèce marche depuis six mois environ, et il est facile de s'assurer qu'il devra résister en ce qui concerne l'usure du fil, au moins aussi longtemps que celui dans lequel, ainsi que nous l'avons dit, cette matière avait petit à petit été substituée au crin, soit environ 18 mois. En comparant maintenant la durée de ces

nouveaux harnais à ceux ordinaires, et faisant entrer en ligne de compte leur prix de revient respectif, on arrive aux résultats suivants :

*Harnais ordinaire en fil de coton câblé, verni ou apprêté, sur un métier à tisser mécanique, marchant en calicot et revenant à 2 fr. 50 cent. tout compris : 25 pièces de 50 mètres en moyenne ou par pièce, 10 centimes.*

*Harnais en fil de coton câblé, préparé de même et avec maillons en verre.*

Le 1<sup>er</sup> harnais revient, y compris l'achat des maillons, qui est ici de 2 fr. 50 c. le mille (ou 7 fr. 50 c. pour cet objet seul), à 12 fr. Au bout d'un an, il faudra rechanger le fil de coton, ce qui occasionne, y compris la façon, qui est plus élevée que pour les harnais ordinaires, une dépense de 4 fr. 50 cent. Nous supposons aux maillons une durée de six ans seulement (et d'après ce que nous avons pu voir jusqu'à présent, on pourrait probablement s'en servir bien plus longtemps). On aura donc, pendant ces six ans, une dépense de 12 fr. pour les 18 premiers mois, et 4 fr. 50 cent. de 18 mois en 18 mois pour le restant des six années, ce qui porte le chiffre de la dépense totale à 23 fr. 50 cent. pour un produit de 600 pièces de 50 mètres. Or, comme on l'a vu plus haut, l'entretien des harnais ordinaires aurait coûté, pendant le même espace de temps, à raison de 10 fr. par an, 60 fr.; c'est donc 35 fr. 50 cent. de différence, ou près de 6 fr. par an et par métier en faveur du nouveau mode de confection; ce qui, pour un tissage de 500 métiers, produit une économie annuelle de 1800 fr.

Cependant ce n'est pas là le seul avantage que nous reconnaissons à l'emploi de ces nouveaux harnais. Les maillons étant de couleur foncée, se dessinent mieux sur le fond des fils de la chaîne, et l'œil en demeurant toujours ouvert, il en résulte, pendant le travail à la lumière surtout, que les fils cassés sont plus faciles à remettre, et retardent moins l'ouvrier. De plus, on y trouve une autre économie, en ce qu'il en coûte moins pour *retordre* une chaîne que pour la *rentrer*; et comme cette dernière opération devient nécessaire toutes les fois qu'on change de harnais, tandis qu'on *retord* seulement la chaîne lorsque celle-ci est achevée: le rentrage n'a donc lieu avec les maillons de verre qu'une fois par an, contre quatre fois actuellement; ce qui, dans un établissement un peu important, vaut la peine d'être pris en considération. Enfin, ce



qui nous semble encore, abstraction faite même de ce que nous avons dit plus haut, parler en faveur de cette application nouvelle, c'est que les ouvriers, sur les métiers desquels elle n'a pu encore être faite, demandent tous instamment qu'on veuille bien leur avoir des harnais semblables. Pour qui connaît les préjugés et l'horreur des changements existant généralement dans les ateliers, ce seul fait permet de croire qu'il doit y avoir avantage à s'en servir.

D'après tout ce qui précède, nous considérons l'emploi des maillons en verre comme une amélioration importante à introduire dans la confection des harnais pour le tissage des calicots, et croyons dès lors devoir en recommander l'usage.

*Mode nouveau et machines nouvelles pour la fabrication du merrain, des douves, du bardeau, des lattes, etc.*

Par M. W.-H. TAYLOR (1).

Le mode nouveau que je propose consiste d'abord à exposer à l'action de la vapeur le bois qui doit être ouvré et façonné en merrain, douves, bardeau ou lattes, jusqu'à ce qu'il acquière une telle souplesse et une telle flexibilité, qu'il puisse être découpé et débité par des machines convenables, et suivant les formes requises, avec un degré de rapidité et d'uniformité qu'on n'avait pas encore atteint jusqu'à présent, et avec une perte de matériaux infiniment moindre que celle qu'on éprouve par les procédés ordinaires, où l'on emploie la scie à fendre, le coute, le rabot, la plane, la doloire, etc., puis à soumettre ensuite ce bois ainsi préparé à un mode perfectionné d'emboutissage ou estampage que je décrirai ci-après.

En consultant les fig. 2 à 11, pl. 28, et en suivant la description que je vais en donner, on se formera une idée précise des perfectionnements que j'ai introduits dans ce genre d'industrie.

La fig. 2 est une vue en élévation, et la fig. 3 une coupe suivant la ligne *ab*, fig. 2, de la machine qui sert à découper les blocs de bois après qu'ils ont été exposés à l'action de la vapeur au

degré convenable, pour leur donner la souplesse et la flexibilité dont il a été question ci-dessus, en pièces droites, plates et de forme rectangulaire, telles que des douves, des lattes, du bardeau, avant de leur donner la courbure qui leur est nécessaire. Cette exposition à la vapeur a lieu, du reste, dans des chambres disposées à cet effet ou par tout autre moyen convenable.

AA, bâti de la machine; BB, plaque épaisse en fer qui monte et descend dans des coulisses pratiquées dans les montants de ce bâti; C, plane ou couteau droit fixé sur le devant de la plaque mobile B, mais à une distance correspondante à l'épaisseur qu'on veut donner aux pièces suivant lesquelles on découpe les blocs. D bielle qui sert à lier la partie inférieure de la plaque mobile B avec la manivelle E. FF', poulies qui transmettent le mouvement de la machine à vapeur à l'arbre à manivelle, et par conséquent impriment un mouvement de va-et-vient à la plaque mobile B, et au couteau C qu'elle porte. F<sup>2</sup>, volant pour régulariser l'action de la machine; G, plate-forme sur laquelle on place le bloc à découper qu'on pousse à la main sur la plaque et sous le couteau; H plan incliné sur lequel tombent les pièces de bois à mesure qu'elles ont été détachées ou découpées.

Les fig. 4, 5 et 6 représentent une deuxième machine dans laquelle on passe les pièces découpées et sortant de la machine précédente qu'on destine à former des douves de tonneaux, et qui sont encore droites et rectangulaires, afin de leur donner cette forme courbe ou bombée qui leur est nécessaire pour fabriquer des barils, des tonneaux ou autres articles semblables.

Fig. 4, élévation antérieure de ladite machine; fig. 5, élévation latérale, partie en coupe, et fig. 6 coupe en plan par la ligne *cd* de la fig. 4.

II, forte table en bois au centre de laquelle on a pratiqué une ouverture rectangulaire J; K, plaque de fonte percée d'une ouverture correspondante à J; cette plaque est encastrée dans la table et s'y trouve fortement assujettie par des boulons à écrous. LL, deux doloires ou couteaux courbes fixés aussi par des boulons à écrous sur la plaque en fonte K, ayant leur taillant ou arête coupante tourné en haut et placés de part et d'autre de l'ouverture rectangulaire, mais s'avancant légèrement au-dessus d'elle, de façon que l'espace libre qui existe entre elles présente exactement la forme qu'on se propose de donner

(1) Nous avons déjà annoncé dans notre journal (voy. tom. II, p. 465), l'invention du capitaine Taylor, aujourd'hui nous donnons la spécification même de la patente qu'il a prise pour cet objet, avec la description de toutes ses machines qui fonctionnent aujourd'hui en Angleterre dans un établissement monté sur des proportions gigantesques. M.

aux douves. M, bloc de bois en forme de pyramide tronquée, mais percé au centre et servant de chapeau pour recouvrir les doloires LL. Ce bloc est assujéti solidement sur la table I par des moyens ordinaires.

Les pièces rectangulaires de bois débitées par la première machine décrite étant introduites au nombre de deux, trois, quatre, ou un plus grand nombre à la fois, dans l'espace vide qui existe dans le chapeau M, viennent reposer sur le tranchant des doloires LL, ainsi qu'on le voit dans la fig. 3. Là, un mouton O qu'on fait descendre contraint par sa pression les pièces de bois à passer sur les doloires qui les entament et les découpent suivant les formes requises. C'est en cet état qu'elles tombent par l'ouverture J. Le mouton O monte et descend dans des guides *ee* portés par deux tiges implantées dans le montant vertical P, afin de lui conserver un mouvement de va-et-vient parfaitement parallèle. Il reçoit ce mouvement au moyen d'une excentrique R que fait tourner un arbre Q portant une manivelle mise en action par la vapeur.

Les pièces de bois, ayant été ainsi converties en douves, sont enfin passées à une troisième machine qui est représentée dans les fig. 7 et 8, afin de leur donner suivant la largeur et la longueur cette courbure ou forme parabolique nécessaire pour en fabriquer des barils et des tonneaux.

Fig. 7, vue en élévation antérieure, et fig. 8, en élévation latérale de cette machine.

V, table sur laquelle est solidement assujéti un bloc de bois *b* sur la face supérieure duquel on a pratiqué une cavité concave ou étampe *mm* de la forme que doivent avoir les douves. Z, presse à vis fixée également sur la table, de la manière indiquée dans la fig. 7, et qui porte à l'extrémité inférieure de sa vis *s* une contre-étampe convexe dont la courbure correspond exactement avec celle de l'étampe concave. Les pièces de bois étant placées au nombre de une ou de deux à la fois sur l'étampe, on abaisse la contre-étampe, et ces pièces se trouvent amenées d'un seul coup à la forme voulue.

Le temps nécessaire pour passer les douves par les trois machines précédemment décrites est tellement court, que quand ces passages sont effectués elles sont encore chaudes; il est d'ailleurs très-essentiel qu'elles ne se refroidissent pas dans l'intervalle d'une opération à l'autre.

A la machine à découper qui a été dé-

crité ci-dessus, on peut substituer celle qui est représentée dans les fig. 9, 10 et 11. La fig. 9 est une élévation latérale de cette machine, la fig. 10 le plan, et la fig. 11 une coupe de sa plaque circulaire, afin de faire voir le mode de fixation des couteaux.

SS, bâti servant de support à un arbre tournant T qui porte une plaque circulaire en fer W, ayant depuis 25 jusqu'à 50 millimètres d'épaisseur, et repliée d'équerre vers sa périphérie, de manière à former un bord saillant un peu plus épais que la largeur qu'on se propose de donner aux douves, lattes ou bardeaux. Sur l'un des côtés du bâti, il existe deux petits galets *uu* placés dans une position telle, que la plaque passe entre eux en tournant, ce qui la maintient dans un état constant de parallélisme avec elle-même. X, deux planes ou couteaux droits vissés sur une des faces de la plaque W, mais maintenus à une distance de sa surface égale à celle dont le bord de la périphérie fait saillie sur elle. Au lieu de deux planes, on peut en fixer un plus grand nombre sur la plaque, suivant que la quantité de travail qu'on veut exécuter peut le rendre nécessaire, ou que la pratique démontre qu'on pourra en admettre. Y, plateau qui sert à diriger les blocs de bois vers les planes de la manière qui a été décrite ci-dessus.

*Machine pour réduire en poudre l'écorce de chêne et les bois de teinture.*

Par MM. T.-G. MATTHEWS et Q. LÉONARD.

La machine dont il est question consiste en certaines dispositions données à des scies circulaires, et qui permettent de réduire avec une grande rapidité, en poudre assez menue, l'écorce de chêne qui, sous le nom de tan sert au tannage des peaux, ainsi que les bois colorés dont les décoctions, les infusions ou les extraits sont employés dans la teinture. Ces scies circulaires, montées sur un arbre tournant, ne sont pas immédiatement en contact entre elles, mais assez rapprochées les unes des autres pour que lorsqu'on leur présente une pièce de bois ou un fagot d'écorce, elles le réduisent en poudre sans y former des copeaux ou y laisser de parties non pulvérisées.

On aperçoit dans la pl. 28, fig. 12, cette machine vue en plan, et dans la fig. 13 on la voit en élévation. Dans ces



deux figures, les mêmes lettres correspondent aux mêmes objets.

Les scies circulaires *aa* sont fixés sur l'arbre *b*, qui tourne dans des coussinets portés par les pièces du bâti. Ces scies, ou disques en métal, sont montées sur cet arbre sous un certain angle, et tenues à distance entre elles par des rondelles minces de bois, feutre, métal, carton ou autre matière convenable. Lorsqu'elles ont été ainsi convenablement ajustées sur leur arbre, ces scies sont serrées entre deux joues au moyen du chapeau à écrous *cc* dont on coiffe l'extrémité filetée de l'arbre, et comme ces scies s'usent par un usage fréquent et prolongé, les coussinets dans lesquels l'arbre roule sont mobiles et peuvent être avancés ou reculés au moyen des vis d'ajustement *yy*.

Le bois ou la bille se place en *d*, et est amené sur les scies en *e* par un engrenage aidé de la pesanteur. Il glisse ainsi le long du canal incliné *ff*, jusqu'à ce qu'il soit arrivé au contact des scies par un bout, tandis que par l'autre il est maintenu par des pointes *gg* fixées à l'extrémité de la barre à crémaillère *h*. Un contre-poids *i*, attaché à cette barre par une chaîne *j* jetée sur une poulie *k*, sert à relever cette barre lorsqu'on veut placer dans la machine une nouvelle bille pour la réduire en poudre.

Une poulie fixe et une poulie folle *ll* sont montées sur l'arbre moteur, et le mouvement de rotation leur est communiqué par la machine à vapeur ou un moteur quelconque. Sur le même arbre sont d'autres poulies *mm* qui communiquent le mouvement au moyen d'une courroie aux poulies *nn* montées sur l'arbre *o*. Une roue conique de frottement *p*, établie sur cet arbre, fait mouvoir une autre roue également conique *q*, perpendiculaire à son plan et montée à frottement doux sur l'arbre vertical *r*, tournant dans un coussinet et une crapaudine.

Une vis sans fin *s* taillée sur cet arbre communique en tournant un mouvement lent de rotation à la grande roue dentée *t*, sur l'axe de laquelle un pignon *u* engrène dans la crémaillère de la barre *h* qu'elle fait descendre le long du canal *ff* afin de maintenir la bille de bois constamment en contact avec les scies rotatives.

Lorsqu'il s'agit de remplacer la bille, la partie inférieure du manchon à griffe *v* s'abaisse par le moyen du levier à bascule *w*, de manière à l'éloigner de la partie supérieure et à la mettre hors de prise avec elle. Alors, en tournant la manivelle que porte l'axe de la roue *t*,

on fait tourner cette roue et le pignon *u* en sens contraire et remonter la barre *h* à sa position primitive, ainsi qu'on le voit dans la fig. 13.

### Rapport sur le grand orgue de l'église de Saint-Denis.

Une commission avait été nommée par M. le ministre des travaux publics pour procéder à la réception du grand orgue de l'église royale de Saint-Denis. Cette commission, composée de MM. Poncelet, Chérubini, Spontini, Berton, Auber, Halévy, Caraffa, Debret, Lefebvre, Simon et baron Séguier, a adressé à M. le ministre un rapport dont voici les conclusions :

« Monsieur le ministre,

» Tout le mécanisme de l'orgue, après avoir été successivement examiné dans chacune de ses parties, a paru à vos commissaires loyalement et fidèlement exécuté; vos commissaires sont unanimement convaincus que les obligations souscrites par les facteurs ont été plus que remplies par eux: un examen attentif des grands tuyaux de la montre, plus épais en matière qu'ils n'ont coutume de l'être, leur a donné cette intime conviction. C'est donc avec la plus vive satisfaction qu'ils ont vu que, pour obtenir une plus belle qualité de son, MM. Cavallé n'avaient pas été arrêtés par la dépense considérable résultant d'un surcroît d'épaisseur, par le seul fait du prix élevé de la matière; aussi résumant-ils avec justice leur opinion sur l'œuvre de ces habiles et consciencieux facteurs, en déclarant que l'honneur, beaucoup mieux que le bénéfice, semble les avoir préoccupés pendant la longue durée de l'accomplissement de leurs nombreuses obligations, et émettent-ils unanimement le vœu de voir restituer à ces facteurs désintéressés la réduction qui leur a été imposée sur le premier prix demandé par eux.

» L'audition de ce bel instrument, touché par l'un de vos commissaires, a répondu à la bonne opinion que la commission s'en était formée par son examen préalable.

» Le mécanisme de la caisse expressive, en agissant sur les jeux dits du *récit-écho*, leur a paru créer pour l'exécutant une série d'effets nouveaux. Employés avec à propos et discrétion, ils augmentent encore les nombreuses ressources de cet instrument, le plus com-

plet de tous ceux construits en France jusqu'à présent.

» Vos commissaires ont provoqué et recueilli les observations des organistes qui se sont empressés d'expérimenter le nouvel orgue ; les éloges les plus flatteurs sur la qualité de son, sur la douceur des claviers, sur la bonne disposition des touches du clavier de pieds, ont été leurs réponses aux questions qui leur avaient été adressées.

» Parmi eux, un seul constructeur, amateur de Bordeaux, a pensé devoir soumettre une observation sur la lenteur à parler des tuyaux de grande dimension des notes basses ; une scrupuleuse exactitude fait mentionner ici cette observation, conforme au surplus à l'une de celles que M. Simon, organiste de Saint-Denis, a cru devoir adresser par écrit à quelques membres de la commission. Il importe, monsieur le ministre, de vous les faire connaître,

» M. Simon, averti directement et depuis longtemps, à Paris, du jour de la réunion de la commission, exprime de Bordeaux tous ses regrets de ne pouvoir, à cause de la mission qu'il accomplit en ce moment, se réunir à ses collègues, et, pour suppléer à son absence, il adresse par écrit à la commission diverses observations qu'il juge convenable de présenter sur certaines parties de l'orgue ; il invite vos commissaires à prendre ses critiques en haute considération, puisque c'est lui qui doit habituellement toucher l'instrument.

» La commission a pensé qu'il était juste et loyal de donner aux facteurs communication de ces réflexions tardives ; elle s'est en conséquence ajournée au lundi suivant, pour laisser à MM. Cavallé le temps d'étudier les critiques de M. Simon, et de fournir des réponses.

» Ce jour, les observations de M. Simon, encore absent au grand regret des membres de la commission, ayant été lues successivement par le président, MM. Cavallé ont été mis à même d'y répondre ; une longue discussion a été soutenue avec avantage par ces facteurs ; ils ont pris le soin de transcrire leur réfutation à la suite de chacune des critiques. Les observations et les réponses consignées par écrit sont jointes à ce procès-verbal de réception ; votre commission pourrait donc se borner à déclarer que les explications données par les facteurs lui ont paru péremptoires, et ont été unanimement admises et adoptées par elle ; mais vos commissaires jugent plus convenable de vous faire connaître sommairement le résultat de

la discussion sur chacune des critiques de l'organiste de Saint-Denis.

» Par une première observation, M. Simon appelle l'attention de la commission sur la nature du bois employé à la construction des soufflets ; la judicieuse préférence que les facteurs, laissés libres dans leur choix par les devis, ont donnée au sapin du nord comme le moins hygrométrique des bois et le moins exposé à la piqure des vers, a obtenu l'approbation des membres de la commission. Le soin pris, pour éviter les changements de forme, d'exécuter les tables des soufflets par la réunion de nombreux morceaux de sapin assemblés en parquet, a paru également digne d'éloges.

» Les claviers, touchés par un membre de la commission, ont prouvé par eux-mêmes que la seconde observation de M. l'organiste de Saint-Denis ne pourrait être que relative, c'est-à-dire que le premier et le troisième clavier, plus faciles à jouer que ceux d'aucun autre grand orgue, n'avaient pu lui paraître durs que par comparaison avec le second, d'une douceur tout exceptionnelle, et si grande qu'elle exigera de la part des exécutants une certaine habitude pour n'en être plus surpris.

» Une connaissance plus complète des effets et des avantages des pédales d'accouplement, au moyen desquelles il est possible de jouer tous les jeux ensemble ou séparément, sur le second clavier muni seul du mécanisme pneumatique, aurait évité cette observation.

» Il en est de même de la troisième critique sur la lenteur à parler des notes du clavier de pieds. La disposition allemande, adoptée avec raison pour ce clavier par les facteurs, n'est pas celle habituellement suivie dans la plupart des orgues de France. La lenteur supposée dans les fonctions du mécanisme des soupapes qui font parler les gros tuyaux, très-lents à entrer en vibration par leur nature même, doit être attribuée à l'inexpérience de l'exécutant. Un examen spécial de cette partie de l'orgue n'a pu y faire découvrir aucun vice d'exécution.

» Vos commissaires ont, au contraire, acquis la certitude que les tuyaux accusés de lenteur sont construits suivant toutes les règles de l'art. L'allégation d'une lenteur encore plus sensible, lorsque les jeux de bombardes, de clairons et de trompettes sont joints aux jeux de fond, démontre l'erreur dans laquelle le défaut d'habitude maintient à son insu M. Simon, puisque cette



dernière critique est matériellement impossible.

» La quatrième observation est, comme la troisième, le résultat d'un manque d'exercice : la nécessité de voir les touches d'un clavier de pieds ne paraît pas à la commission une raison sérieuse pour les modifier.

» La possibilité d'attaquer rapidement dans les gammes chromatiques une touche dièse ou bémol avec la pointe du pied, tandis que le talon tient la note naturelle, doit être la règle à suivre pour la longueur des touches ; elles doivent être confectionnées pour un pied de longueur moyenne.

» La cinquième observation, sur le défaut de proportion des pédales d'accouplement des claviers, est de même nature ; ce mécanisme nouveau, inusité dans les autres orgues, a besoin d'être longtemps pratiqué. La longueur des pédales est matériellement suffisante : elle a été calculée de façon à ne pas gêner les touches du clavier de pieds ; l'exercice suffira pour faire disparaître une gêne à laquelle une augmentation de longueur ne remédierait pas. La modification sollicitée créerait un inconvénient plus réel et plus grave, en exposant les pédales d'accouplement à être involontairement décrochées par les mouvements des pieds jouant sur leur clavier.

» Dans sa sixième observation, M. Simon regrette vivement de ne pas trouver, parmi les nombreux jeux de l'orgue de Saint-Denis, celui du hautbois. L'un de vos commissaires, en exécutant un long morceau pendant lequel les sons du basson, du hautbois et du cor anglais étaient fréquemment entendus, a calmé toutes les inquiétudes à cet égard.

» La critique de la place où ces jeux sont fixés paraît plus fondée. La commission regrette donc que, pendant le cours de la longue construction de l'orgue, M. Simon n'ait pas soumis cette observation au facteur ; il eût été facile alors de faire droit à cette juste critique ; ce que M. Simon demande avec raison devient aujourd'hui difficile et dispendieux.

» De la discussion provoquée par les observations tardives de M. Simon et des réponses des facteurs, il résulte, en résumé, pour vos commissaires, qu'une connaissance encore imparfaite des ressources si multipliées que les nombreuses combinaisons des mécanismes d'accouplement donnent à l'instrument, et surtout qu'un défaut d'habitude de le toucher et d'en faire fonctionner les mécanismes ont pu seuls provoquer, de

la part de M. Simon, des critiques contredites par l'expérience même du membre de la commission chargé de jouer l'orgue pour sa réception, ainsi que par l'opinion des nombreux artistes qui, après votre commissaire, ont expérimenté ses qualités.

» Monsieur le ministre, de l'examen de l'orgue de Saint-Denis dans toutes ses parties, de son audition dans tous ses jeux, de la discussion de ses défauts allégués, il résulte, en définitive, pour tous les membres de votre commission, l'opinion unanime que MM. Cavaillé-Coll se sont dignement et habilement acquittés de toutes leurs obligations ; que leur travail répond de tous points à la haute opinion que l'Académie des sciences et la commission spéciale avaient conçue de la capacité de ces facteurs.

» Un soin extrême d'exécution, poussé jusque dans les plus petits détails, une fidélité rigoureuse à réaliser tous les perfectionnements annoncés, une abnégation complète de tout intérêt d'argent, telles sont, monsieur le ministre, les qualités honorables dont MM. Cavaillé-Coll n'ont cessé de faire preuve pendant toute la durée de l'exécution de leur traité. Vos commissaires vous proposent donc de déclarer le grand orgue de l'église royale de Saint-Denis, reçu avec éloge.

» *Poncelet, Chérubini, Spontini, Berton, Auber, Halévy, Carraffa, Debret, Lefebure, Simon, et baron Séguier.* »

#### *Perfectionnements dans les horloges et les chronomètres.*

Par M. L.-J. DENT.

Les perfectionnements que je propose d'apporter à la fabrication des horloges et chronomètres consistent en six points distincts que je résume ainsi :

1° Donner l'impulsion au pendule d'une horloge au centre de percussion, ou aussi proche que possible de ce centre ;

2° Produire une compensation pour les dilatation et contractions dans la longueur du pendule dues aux changements de température, en faisant varier l'amplitude des arcs de l'oscillation en raison inverse des variations de la longueur du pendule ;

3° Combiner trois ou un plus grand nombre de grands ressorts et de barilletts agissant simultanément sans l'intermédiaire d'une fusée sur le rouage d'un

chronomètre ou autre garde-temps, de manière que la force régulatrice augmente sans employer de ressorts plus épais ou plus larges que ceux ordinaires, et continue son action pendant huit jours et plus pour un seul montage, et en employant la partie des ressorts qui seule est à un haut degré de tension;

4° Réunir trois ou un plus grand nombre d'arbres de grand ressort à un arbre commun, pour que tous les ressorts puissent être remontés à la fois par une seule clef;

5° Épuiser, autant que cela est possible dans la pratique, l'air atmosphérique de l'intérieur d'une boîte imperméable qui contient le chronomètre, et remplir le vide par un gaz sec n'exerçant aucune corrosion sur les métaux, tel que le gaz hydrogène, afin d'empêcher l'huile qui lubrifie les pièces travaillantes du chronomètre de s'oxyder et de la maintenir par conséquent à l'état de fluidité qui conserve à ces pièces un frottement minimum, et régler la quantité de ce gaz de telle manière que sa force élastique ne devienne jamais, même dans les climats les plus chauds, égale à la pression atmosphérique à l'extérieur de la boîte, l'arbre qui sert à remonter la pièce passant et tournant dans une boîte à étoupes, serrée de manière qu'il ne puisse y avoir jamais de communication quelconque entre le gaz contenu et l'air extérieur;

6° Appliquer le procédé voltaïque ou électro-métallurgique pour couvrir d'une légère couche d'or ou autre métal inattaquable à l'air le ressort spiral en acier du balancier et le balancier compensateur, après les avoir décapés avec un alcali ou un acide immédiatement avant de leur faire cette application, afin qu'il y ait adhérence parfaite entre les métaux, que la rouille ne puisse pas se manifester, et qu'on puisse éviter ainsi une des principales causes des variations dans la marche des chronomètres.

Les principaux points qui constituent ces perfectionnements seront, je l'espère, établis clairement par la description des figures que je vais donner et rendre aussi intelligible qu'il me sera possible.

Fig. 14, pl. 28. Partie inférieure d'un pendule oscillant entre deux galets de frottement supportés par les extrémités supérieures de deux verges verticales en communication avec les palettes, les détentes et la roue d'échappement.

Fig. 15. Plan d'une bague qui embrasse le cylindre de la fig. 14 pour porter les deux pièces de dilatation.

Dans ces deux figures, les mêmes lettres indiquent les mêmes objets.

*aa*, cylindre solide en fer suspendu à la verge du pendule; *b*, portion de cette verge; *c*, vis à l'extrémité de la verge destinée à ajuster la distance du cylindre au centre de suspension; *d*, échelle graduée avec un index pour déterminer les petites fractions de cet ajustement; *ee*, bague entourant le cylindre, portant deux pièces de compensation qui peuvent glisser dans des coulisses; *e'e'*, les deux coulisses qui maintiennent les pièces de compensation *f, f*, composées chacune de deux lames de laiton et d'acier, la face interne de chaque pièce étant en laiton, et celle externe en acier; *f'*, lignes graduées tracées sur le cylindre servant à déterminer la hauteur de la bague *e*; *g*, deux galets de frottement qui communiquent l'impulsion de l'échappement aux pièces de compensation, et par elles au pendule; *h*, deux verges verticales portant les galets de frottement *g*: les extrémités inférieures de ces verges glissent dans des bras *k* unis à deux arbres à palettes et détentes *ll. mm*, deux autres arbres attachés obliquement aux bras *l* qui portent les palettes, détentes et poids qui servent à ajuster le centre de gravité. *n* les palettes avec détentes à leurs extrémités; *p* deux poids curseurs appelés poids ajusteurs du centre de gravité, qu'on emploie pour déterminer par leur chute la force d'impulsion sur le pendule. *q*, deux vis placées à l'extrémité des bras obliques *m* servant à régler la profondeur à laquelle les palettes s'engageront dans les dents de la roue d'échappement. *r*, deux pièces de butement pour déterminer la hauteur de la chute des arbres à palettes. *s*, roue d'échappement.

Les poids *p* étant ajustés de manière à imprimer un degré suffisant d'impulsion au pendule, et à lui faire décrire un arc assez grand pour soulever la détente opposée, on conçoit qu'un accroissement de température augmentant la longueur du pendule fera descendre en même temps les pièces de compensation *f*. Celles-ci frapperont alors les galets de frottement *g* par un point de leur étendue qui excitera une oscillation d'une amplitude moindre; il en résultera que la tendance à ralentir les oscillations, occasionnée par l'allongement du pendule, sera contre-balancée par une tendance à des oscillations plus rapides résultant de la réduction de l'amplitude.

La fig. 16 est un exemple d'une disposition pour remonter quatre barillets par l'application d'une seule clef. *a*, car-



ré de l'arbre de remontage sur lequel on applique la clef *b*, plaque ou pont vissé sur la platine supérieure du chronomètre pour soutenir le pivot supérieur de l'arbre de remontage. *c* les trois vis qui fixent cette plaque sur la platine supérieure *d*, qui supporte le pivot inférieur de l'arbre de remontage, et à travers laquelle passent les arbres des quatre barillets. *e* trois autres vis qui fixent la platine supérieure sur les piliers du chronomètre. *f* roue à rochet, décliné et ressort, indiquée au pointillé qui sert à maintenir l'arbre de remontage contre la force des grands ressorts. *g* roue fixée sur cet arbre qui conduit quatre autres roues montées sur les arbres des barillets; *h* les quatre roues des barillets dentés conduites par la roue *g*.

On comprend aisément, d'après cette construction, qu'en tournant l'arbre de remontage en appliquant la clef sur son carré, on fait en même temps tourner les quatre roues des arbres des barillets et qu'on remonte simultanément ainsi les quatre grands ressorts.

La fig. 17 présente un exemple des rouages au moyen desquels les forces des quatre grands ressorts agissent simultanément sur la marche du chronomètre.

*aa* deux roues fixées sur deux des barillets des grands ressorts, et menant en des points presque diamétralement opposés le pignon *b*, dont l'arbre porte une roue intermédiaire *c* qui commande le pignon central *g*. *dd* deux autres roues semblables à celles *a* fixées par deux autres barillets de grands ressorts et menant un pignon *e*, dont l'arbre porte de même une roue intermédiaire *f* engrenant aussi avec le pignon central *g* dans un point presque diamétralement opposé à celui de la roue *c*. Ce pignon central *g*, qui fait un tour en une heure, porte sur son arbre la roue ordinaire qui donne le mouvement au mécanisme comme il est d'usage. *k* trois piliers, *l* la platine des piliers, *m* espace entre les barillets pour y loger les autres pièces de l'échappement.

Je pense qu'il ne sera pas nécessaire d'entrer dans des détails sur le nouveau mode que je propose, de placer les chronomètres dans une atmosphère de gaz sec non corrosif pour les métaux contenus dans une boîte imperméable, et de faire passer l'arbre de remontage à travers une *stuffing-box* dans lequel il tourne sans laisser échapper de gaz, enfin de ne permettre aucune communication avec l'air extérieur, parce que ce moyen ne me paraît pas de nature à présenter de difficulté sérieuse à un praticien.

Le Technologiste. T. III. — Décembre 1841.

Je ne m'étendrai pas non plus davantage sur l'application du procédé voltaïque au dorage des ressorts de balancier en acier, afin d'empêcher qu'ils ne se rouillent, ne se détériorent et ne fassent varier la marche des chronomètres, parce que le moyen est aujourd'hui parfaitement connu et à la portée de tout le monde.

### Sur l'usage des câbles en fil de fer dans les mines.

On se rappelle qu'en 1836, M. Albert, conseiller supérieur des mines du Hanovre, a introduit l'emploi des câbles d'extraction en fils de fer tressés, dans les mines du Hartz. L'économie sur les frais d'extraction qui est résultée de l'usage des câbles en fil de fer, comparativement aux anciens câbles en chanvre, a bientôt déterminé les ingénieurs et propriétaires des mines de la Saxe, de la Prusse et de presque toute l'Allemagne à les adopter. Chez nous, on ne s'est pas beaucoup pressé de suivre cet exemple; cependant les détails économiques très-circonsciés que vient de publier dans une note M. le bergmeister Klotz, sur l'usage des câbles en fer employés à l'extraction de la houille dans les puits servis par machines à vapeur du district d'Essen et de Werden (Prusse), note dont M. Ch. Combes, ingénieur en chef des mines, vient de nous donner la traduction, sont de nature à appeler sur ce point l'attention des propriétaires de mines et les fabricants de fil de fer français, et c'est ce qui nous engage à reproduire ici les considérations générales qui terminent cette note en convertissant seulement les résultats en mesures françaises.

A) Un mètre de câble de chanvre pèse 2<sup>kil.</sup>243, et coûte à raison de 1 fr. 60 le kilog. 3 fr. 54 c.

En 1859 les câbles en fil de fer recuit ont été payés en Allemagne comme il suit :

1. Houillères. Ver. Kronprinz. Longueur 207<sup>m.</sup>24. — Poids total 350<sup>kil.</sup>620 ou 1<sup>kil.</sup>700 le mètre. — Prix : 2 fr. 16 c. le mètre.

2. Schœlerpard. Longueur 141<sup>m.</sup>30 — Poids total 252<sup>kil.</sup>180 ou 1<sup>kil.</sup>643 le mètre. — Prix : 2 fr. 18 c. le mètre.

3. Kuntswerk. Longueur 141<sup>m.</sup>30. — Poids total 244<sup>kil.</sup>400, ou 1<sup>kil.</sup>730 le mètre. — Prix : 2 fr. 28 c. le mètre.

4. Hobeisen. Longueur 539<sup>m.</sup>12. — Poids total 719<sup>kil.</sup>370, ou 2<sup>kil.</sup>121 le mètre. — Prix : 3 fr. 06 c. le mètre.

5. Kuntswerk. Longueur 178<sup>m</sup>.98.  
— Poids total 300<sup>kil</sup>.800, ou 1<sup>kil</sup>.641 le mètre. — Prix : 2 fr. 21 centimes le mètre.

6. Kuntswerk. Longueur 178<sup>m</sup>.98.  
— Poids total 296<sup>kil</sup>.400, ou 1<sup>kil</sup>.650 le mètre. — Prix : 2 fr. 17 centimes le mètre.

B) Le kilogramme de vieux câbles en chanvre se vend au prix de 0 fr. 107 à 0 fr. 174.

C) Le kilogramme de corde en fil de fer usé se vend de 0 fr. 187 à 0 fr. 265

D) Au Hartz, le quintal métrique (100 kilog.) de vieux câbles de fer se paye 36 fr.

E) Dans un essai fait à la forge de M. Bidder, on a retiré de vieux câbles en fil de fer 60 p. 0/0 du poids en fer forgé. Le forgeron de la mine Ver-Henriette a retiré 64 5/4 p. 0/0 de fer des vieux câbles.

F) En août 1838, la maison J.-H. Schmidt, de Jserlohne, vendait le fil de fer recuit à raison de 0 fr. 7017 le kilogramme.

Les 100 kilogrammes coûtent de transport, d'Jserlohne à Essen, de 5 fr. 399 à 5 fr. 585, ou à peu près 0 fr. 0571 par kilogramme.

La main-d'œuvre pour la fabrication sur la mine coûte par kilogramme 0 fr. 17523.

Le goudron, la graisse et la colophane pour enduit, 0 fr. 04083.

Le prix de revient du câble fabriqué est par kilogramme 0 fr. 938.

G) Les fabricants de câbles en fil de fer les livrent maintenant au prix de 1 fr. 316 le kilogramme en fer recuit.

M. Obderbeck, fabricant à Kirspe, s'est offert de livrer les câbles en fil non recuit à raison de 1 fr. 183 le kilogramme.

Un échantillon envoyé au conseil des mines d'Essen, et formé de 16 fils, a paru très-bien fabriqué.

H) Les vases d'extraction pèsent, y compris les roues et les ferrures :

	kil.
Ceux de 3.30 hectolitres. . .	124.28
Ceux de 4.40 hectolitres. . .	150.40

Un hectolitre de houille de cette même mine pèse 94 kilog.

Le poids total dont le haut du câble est chargé est par con-

séquent 4 40 hectolitres de houille. . . . .	413.60
Vase. . . . .	150.40
Poids de 131 <sup>kil</sup> .88 de câble à raison de 1 <sup>kil</sup> .33 par mètre.	175.31
La chaîne d'attache en fer. . .	37.60
<b>Total. . . . .</b>	<b>776.91</b>

D'après l'expérience, la résistance d'un seul des fils de fer du câble est de 470 kilogrammes, celles pour les 18 fils réunis serait donc de 8,460 kilog.

Il résulte de tous les faits détaillés dans la note de M. Klotz, que la dépense en câbles d'extraction serait dans les puits verticaux de 73<sup>m</sup>360 à 136<sup>m</sup>720 de profondeur.

	fr.
Pour des câbles en chanvre fournis à l'entreprise et pour 100 hectolitres. . . .	0.6776
Pour des câbles en chanvre sans entrepreneur. . . . .	0.5483
Pour des câbles en fil de fer recuit. . . . .	0.2102
Pour des câbles en fil de fer non recuit. . . . .	0.0692

Frais qui sont à peu près dans les mêmes rapports que les nombres 100 : 38 : 13 (1).

#### Nouvelle charrue à trois socs.

Par M. F. BLOT, propriétaire à Vitry-sur-Seine.

Déjà plusieurs personnes, frappées des inconvénients que présentent les charrues actuellement en usage, se sont efforcées d'y apporter un remède en introduisant de nouveaux modèles à plusieurs fois ; l'idée était bonne et devait être féconde. Mais il est arrivé que la plupart des nouvelles charrues ont présenté dans la pratique des obstacles tels

(1) Nous annonçons avec satisfaction qu'il vient de s'établir en France une fabrique de cordes en fil de fer qui, d'après un premier examen que nous en avons fait, nous ont paru fabriquées avec soin, quoiqu'elles laissent encore quelque chose à désirer sous divers rapports. Cette fabrique est établie sous la raison sociale Vègni et compagnie, à la tréfilerie de Toutesvoies, département de l'Oise, chez MM. Colliau; le dépôt est à Paris, chez M. Putod, rue Grange-aux-Belles, n° 7 ter. Ces cordes se vendent, savoir :

Pour extraire de 1200 à 2000 kilog. le mèt.	3.50
Pour <i>id.</i> 1000 à 1200 kilog. <i>id.</i>	3.00
Pour <i>id.</i> au-dessous de 1000 kilog. <i>id.</i>	2.00

M.



qu'elles n'ont pu être acceptées par les personnes compétentes.

Il ne m'appartient pas de discuter les causes qui ont fait rejeter ces instruments, et je me contente de signaler leur insuffisance comme généralement reconnue. Ai-je mieux réussi que mes devanciers ? c'est une question que le public décidera. Voici du reste la description aussi exacte que possible de ma nouvelle charrue.

Le corps de cette charrue est composé de trois pièces de bois, dont la principale est coudée à une de ses extrémités ; ce qui donne à l'ensemble à peu près la forme d'une harpe. Une haie s'adapte sur la pièce transversale, et vient correspondre vers le milieu de la pièce coudée.

La pièce coudée reçoit les porte-socs, qui sont en fer forgé et au nombre de trois, ayant la forme d'un Y. Les socs sont à queue, et sont fixés aux porte-socs au moyen de doubles entailles et de petits boulons à écrou. Les porte-socs ont un mouvement de va-et-vient en passant dans des boîtes en fonte placées dans l'épaisseur de la pièce de bois coudée. Cette disposition permet de les hausser et de les baisser suivant le besoin. Les oreilles sont en forte tôle, fixées sur une des branches des porte-socs avec des boulons à écrou, et sur l'autre branche, au moyen d'un arc-boutant également à écrou.

Les mancherons se placent sur la pièce longitudinale, et y sont fixés avec des boulons à écrou.

L'avant-train de la charrue est d'une seule pièce traversée par un essieu en fer, ayant les bras de différentes longueurs. Deux montants en fer, fixés dans l'avant-train, percés de distance en distance, reçoivent la sellette sur laquelle pose le bout de la haie. Une grande maille avec une chaîne joint les deux parties de la charrue. Un palonnier gradué sert à l'attelage.

Dans la construction de ma charrue, je me suis attaché à diviser et régler convenablement les forces de tirage et de résistance. Par suite de la forme donnée à l'instrument, son maniement est facile, et tellement facile même que dans les expériences nombreuses que j'ai faites dans la plaine de Vitry, plusieurs personnes, et entre autres des laboureurs ordinaires, ont pu, sans aucun exercice préalable, la faire manœuvrer convenablement.

Il a fallu prévoir les circonstances qui pourraient exiger la diminution du nombre des socs. C'est à quoi j'ai pensé, et en effectuant un simple rapproche-

ment des roues, je puis supprimer un et même deux socs, de telle sorte qu'elle manœuvre également bien avec un, deux et trois socs. Ces trois socs se servent mutuellement de point d'appui ; il n'a pas été nécessaire de donner aux oreilles autant de développement qu'aux oreilles des autres charrues, qui en ont besoin pour leur fixité dans la terre.

Le sep ayant été supprimé, et le talon seul des socs frottant sur la terre, on s'explique le peu de tirage, malgré la multiplicité des socs.

Je puis donner les résultats qui s'obtiennent chaque jour dans les terres ordinaires et par un temps propice. Deux chevaux suffisent au tirage, et peuvent labourer de quatre à cinq arpents, et jusqu'à six arpents dans une journée, c'est-à-dire exactement autant de terrain qu'avec trois charrues ordinaires.

---

*Poulies dites universelles pour transmettre le mouvement de rotation à des axes également distants entre eux.*

Par M. DECOSTER, ingénieur-mécanicien, rue Stanislas, 9.

On remarque, dans les ateliers de M. Decoster, consacrés particulièrement à la construction des machines à peigner et à filer le lin, et dont il est déjà sorti un très-grand nombre de machines de ce genre perfectionnées et d'une construction remarquable, une pièce dont l'emploi est non-seulement utile, mais même indispensable dans les usines où la force motrice doit être distribuée sur des points placés à des distances déterminées entre eux.

« Ainsi, dit M. Th. Olivier, dans un rapport sur le bel établissement de M. Decoster : ayant un arbre de couche portant en des points particuliers et inégalement distants entre eux des poulies qui, au moyen de courroies, doivent transmettre le mouvement de rotation à des axes également distants entre eux : par exemple, on a besoin de deux poulies intermédiaires situées dans des plans différents. L'axe de chaque poulie intermédiaire doit pouvoir prendre toutes les positions possibles pour que ces poulies puissent produire l'effet demandé, quelle que soit la place qu'on leur assigne dans l'atelier, et par rapport à la poulie fixée sur l'arbre de couche, et par rapport à la poulie fixée à l'axe à faire mouvoir.

» Cette pièce est un support ou palier recevant un axe composé de deux parties ; chaque partie sert de fusée à une

poulie, les deux parties sont réunies l'une à l'autre par une articulation sphérique.

» Ainsi l'un des axes porte à son extrémité une sphère qui est prise entre deux coussinets sphériques; chaque coussinet a la forme d'une coquille creusée en forme de demi-sphère; l'un des coussinets est fixé à l'extrémité d'une des parties de l'axe articulé; l'autre coussinet est une pièce isolée.

» Les deux coussinets embrassent la sphère, et le coussinet isolé est pressé contre le coussinet fixé à l'extrémité de l'axe au moyen d'une vis dont l'écrou fait partie du palier.

Du reste, ce système a été représenté dans les fig. 21—66 de la pl. 28.

Fig. 21, élévation latérale des poulies.

Fig. 22, élévation vue de face des mêmes.

Fig. 23, coupe verticale du palier.

Fig. 24, 25 et 26, détails des axes et des coussinets.

A support ou palier des poulies dans lequel jouent les deux axes, l'un B terminé par une partie sphérique B', tournant dans la coquille C; l'autre D, dont l'extrémité D' embrasse une partie de la sphère B', et dont la partie convexe tourne dans une partie creuse du palier A. On conçoit dès lors que ces deux axes sont situés dans des plans différents, et qu'ils peuvent recevoir, avec les poulies E qu'ils portent, tel degré d'inclinaison qu'on désire. On les arrête définitivement dans la position voulue en serrant la vis F.

#### *Appareil de sûreté contre les explosions des chaudières des machines à vapeur.*

Par M. C. ÉVANS, de Pittsburg, aux États-Unis.

On s'accorde aujourd'hui à considérer comme une des causes les plus fréquentes des explosions dans les machines à vapeur à haute pression l'abaissement du niveau de l'eau dans l'intérieur des chaudières au-dessous des carneaux, et par conséquent à un excès de tension que prend alors la vapeur en contact avec les parois rouges qui longent ces carneaux, ou à une production extraordinaire de vapeur due à l'eau qui se trouve par accident projetée contre ces parois. C'est à parer à ces accidents qu'est destiné l'appareil de sûreté de M. Evans,

dont nous allons présenter une description sommaire.

Dans cet appareil où l'on a fait une application de l'alliage fusible, cet alliage se trouve placé au fond d'un tube en fer qui pénètre dans l'intérieur de la chaudière sur laquelle il est fixé à joints imperméables à la vapeur. L'extrémité inférieure de ce tube, celle qui renferme l'alliage fusible, est mise en contact immédiat avec la partie interne et supérieure de la paroi qui correspond au carneau, de manière à recevoir par communication toute la chaleur que cette paroi peut acquérir aussitôt qu'elle commence à découvrir. Une clef, qui ressemble à peu près à celles ordinaires, est noyée dans l'alliage; et tant que celui-ci reste à l'état solide, cette clef demeure fixe et immobile; mais aussitôt que par les circonstances cet alliage vient à fondre, alors la clef devient libre, et peut tourner sans obstacle. La tige de cette clef est maintenue par des collers, et elle est terminée à l'extrémité qui s'étend à l'extérieur de la chaudière par une tête à gorge ou une poulie. A cette poulie est fixée une chaîne qui, après s'être enroulée sur la gorge, va passer sur une autre poulie de renvoi qui termine l'extrémité du levier de la soupape de sûreté, et c'est à cette chaîne que le poids qui charge cette soupape se trouve suspendu.

Supposons que l'alliage reste solide; tant qu'il est en cet état, la clef reste immobile, et l'action du poids sur la soupape de sûreté est absolument la même que s'il était suspendu directement au bras de son levier, comme dans la disposition ordinaire des soupapes de sûreté; mais dès que la température de l'appareil devient assez élevée pour faire entrer en fusion le bouchon d'alliage fusible, c'est-à-dire dès que ce bouchon atteint le point de fusion pour lequel l'alliage a été composé, soit par la chaleur excessive qu'a acquise la vapeur qui l'entraîne, soit par celle de la paroi de la chaudière qui est découverte à la hauteur du carneau, et avec laquelle ce bouchon est en contact; alors l'alliage fond, et le poids agissant sur la clef qui est devenue libre, la fait tourner en déroulant la chaîne, jusqu'à ce qu'en descendant lui-même, il arrive sur une plate-forme destinée à le recevoir, où il s'arrête en déchargeant ainsi la soupape de sûreté, dont le levier, ne portant plus rien, bascule et permet immédiatement à la soupape de s'enlever pour donner issue à l'excès de vapeur.

Ce moyen, qui a de l'analogie avec celui proposé depuis longtemps en



France par M. Galy-Casalat, se recommande par sa simplicité et par la facilité avec laquelle on le soustrait à la main de l'ingénieur qui voudrait dépasser les limites assignées pour la pression que la chaudière doit supporter.

Aussitôt que l'appareil fonctionne, il arrête la machine ; mais cette suspension n'est que de courte durée, et dès que la cause du danger a disparu, soit par la fuite de la vapeur, soit par le refroidissement de la paroi de la chaudière vis-à-vis le carneau, soit enfin par le jeu de la pompe alimentaire, l'alliage redevient solide, et tout rentre en place si on a eu soin de remonter la chaîne sur les poulies et de suspendre de nouveau le poids.

L'appareil a déjà été appliqué avec quelques modifications sur plus de vingt bateaux à vapeur de l'Ohio et du Mississipi pendant un temps suffisant pour en experimenter l'efficacité pratique, et celle-ci paraît assez bien démontrée pour engager aujourd'hui presque tous les propriétaires de bateaux américains à l'adopter définitivement.

#### *Machines à vapeur d'Indret.*

M. Rossin, ingénieur de l'usine d'Indret, vient d'introduire dans la construction des machines à vapeur, des perfectionnements importants consistant surtout en simplifications qui lui ont permis de diminuer considérablement le poids et le volume des machines sans en affaiblir les proportions.

Tout le système des nouvelles machines est rassemblé sur une étroite plaque de fondation ; deux bielles fixées au T des pistons agissent directement sur l'axe des roues, seulement pour assurer le parallélisme parfait du mouvement, on a donné à chaque machine deux cylindres solidaires au lieu d'un seul, et l'on a relié ensemble les tiges des deux pistons par un T commun qui a glissé entre des guides. Les quatre cylindres des deux machines accouplées reposent sur les quatre angles de la plaque de fondation et ne comprennent entre eux d'autre espace que celui qui est nécessaire pour les pompes d'alimentation et pour une pompe unique à air établie au centre des quatre cylindres. L'axe des roues passe au-dessus de l'appareil et reçoit directement des deux bielles son mouvement rotatif.

Le chef mécanicien peut à la fois agir sur la machine au moyen de deux courts leviers placés par devant, et surveiller

les chauffeurs dont les fourneaux sont situés de l'autre côté.

L'adoption de quatre cylindres au lieu de deux, permet d'adapter à des machines de 300 chevaux, des cylindres qui dans la construction ordinaire ne conviendraient que pour des machines de 250, ce qui rend l'exécution beaucoup plus sûre et plus facile.

M. Rossin a étendu ses recherches à l'amélioration des chaudières, et après avoir remarqué que la flamme agit avec plus d'efficacité sur les coudes que sur les parties droites, il a donné aux siennes une courbure continue de forme spirale qui contraint la flamme de s'infléchir toujours sur elle-même.

L'appareil en question a été essayé dernièrement sur *le Rapide*, bâtiment de 60 chevaux, avec un succès complet, dont on pourra juger par la comparaison suivante :

Les meilleures machines employées dans les bâtiments à vapeur de l'État ont pesé jusqu'à présent 1,000 kilog. par cheval de puissance, en donnant au navire une marche moyenne de 6 à 7 nœuds à l'heure. Or, les machines de M. Rossin, construites sur les données ordinaires pour une puissance de 60 chevaux, en ont réellement fourni près de 80 sans augmentation dans l'emploi du combustible. Au lieu de 60,000 kil., y compris leurs chaudières, poids admis dans les programmes officiels, elles n'en pèsent que 59,000 et elles n'occupent environ que la moitié de l'espace réclamé pour les anciennes machines; enfin, au lieu de filer moyennement 7 nœuds à l'heure, *le Rapide* en file de 9 à 11.

M. Rossin fait en ce moment construire sur les mêmes bases les appareils d'un vaisseau de 450 chevaux, dont le succès paraît par conséquent complètement assuré.

#### *Remarques sur les avantages comparatifs des bielles longues et courtes, et sur les machines à vapeur à longue et à courte pulsation.*

Par M. J. SEAWARD, ingénieur.

Les machines qui ont été placées à bord de la frégate à vapeur anglaise *la Gorgone* ont été établies sur le principe de l'action directe, c'est-à-dire que l'action de la force est communiquée directement du piston à la manivelle sans l'intervention de leviers ou balanciers latéraux et autres pièces employées ordinairement dans la construction des machines pour la navigation. C'est là

d'abord un trait caractéristique de ces machines; mais il en existe un autre encore, et qui consiste en ce que l'arbre principal est placé directement au-dessus du centre du cylindre; et comme cet arbre est porté par un bâti solide et des colonnes en fer forgé qui s'élèvent sur le cylindre même, il en résulte que le mécanisme et la force des machines se trouvent resserrées entre les cylindres et le bâti, et ainsi isolés des parois du bâtiment.

Un autre avantage que procure ce mode de construction est un moindre poids, l'économie de l'espace, et l'absence de toute vibration résultant de l'action des balanciers latéraux, et enfin une application plus efficace de la force motrice provenant de la simplicité même de la construction et de la diminution du frottement.

On a élevé deux objections contre ce système. D'abord on a prétendu que la brièveté de la bielle occasionnait une perte d'effet, et en second lieu qu'une pulsation d'une moindre longueur que celle ordinaire était un mode désavantageux d'appliquer la force de la vapeur; mais il est facile de refuter ces objections. Ainsi, relativement à la prétendue perte de force qui résulte de l'emploi d'une bielle courte, on répond que comme il n'existe aucune disposition de bielle ou de leviers courts ou longs qui puisse créer de la force, de même il n'y a aucun mode de construction des pièces qui puisse occasionner une perte sur cette force. Un examen géométrique de l'action exercée effectivement sur la manivelle par des bielles longues ou courtes conduit à ce résultat, qu'en faisant la somme des effets respectifs exercés par ces deux genres de bielles pendant une révolution entière, on trouve pour les unes et les autres un même total; ce qui démontre qu'il ne saurait y avoir de perte d'action par l'emploi d'une bielle d'une faible longueur. On insiste et on prétend qu'il y a une augmentation dans le frottement sur les chappes et coussinets des têtes des bielles; mais en réalité si cette augmentation existe, elle ne peut avoir lieu qu'aux excursions extrêmes et horizontales de la manivelle, et en outre de même que celle qui résulterait de l'augmentation de la vitesse angulaire de l'assemblage inférieur de la bielle, elle serait si petite et d'une si faible importance qu'on ne saurait en tenir compte dans la pratique.

M. le professeur Airy, qui a fait tous les calculs nécessaires pour s'assurer du rapport de l'effet utile, s'est à ce sujet exprimé ainsi: « Le fait est, que la

force *maxima*, relative dans les machines de *la Gorgone* lorsque les deux manivelles sont au-dessous de la ligne horizontale, est plus grande que celle que donnent les machines à vapeur ordinaires, tandis que la force *minima* y est moindre que dans ces dernières. » En résumé, la force totale pour une révolution entière de la manivelle est parfaitement égale dans l'un comme dans l'autre système de machines.

On admet assez généralement qu'une machine à longue pulsation (à cylindre très-haut) est d'un emploi plus avantageux que celle où la pulsation a peu de longueur (à cylindre court); mais en étudiant la machine à vapeur dans ses caractères distinctifs mêmes, il paraît à peu près démontré que la première ne possède aucune supériorité sur la seconde. Dans deux machines de forces égales, également bien construites, la longueur de la pulsation étant réciproquement de 2<sup>m</sup>.44 et 1<sup>m</sup>.22, le cylindre de la dernière présentant une surface double de celui de la première, faisant le même nombre de pulsation par minute, ayant des conduits d'introduction et d'évacuation de la vapeur dont l'aire ou la section est la même, il paraît évident que l'action mécanique de la vapeur doit être la même, parce qu'un même volume de vapeur produira le même effet mécanique, soit qu'on l'introduise dans un long cylindre d'un faible diamètre, soit dans un cylindre court, mais d'un diamètre plus grand. Dans ce cas, nous mettons de côté les effets qui résultent de l'expansion qui néanmoins ne se trouvent nullement affectés par le raccourcissement du cylindre, car il est, pratiquement parlant, tout aussi facile de fermer le passage d'introduction de la vapeur à la moitié, au tiers ou au quart de la pulsation dans un cylindre court que dans un cylindre long. Les différences les plus essentielles entre ces deux machines sont, en définitive, celles relatives au rapport du frottement et au rayonnement de la chaleur par les cylindres et les conduits.

Dans une machine bien construite, 80 p. 0/0 des frottements sont dus aux garnitures du piston de la pompe à air et des stuffing-boxes, et environ 20 p. 0/0 aux assemblages des pièces mobiles. Le frottement de la garniture du piston est proportionnel à sa circonférence multipliée par l'étendue du chemin qu'il parcourt, et à la hauteur de cette garniture; par conséquent dans un cylindre de 0<sup>m</sup>.75 de diamètre et de 2 mètres de hauteur, le frottement dû



à la garniture sera comme 13, tandis que dans un cylindre de 1<sup>m</sup>.20 de diamètre et 1 mètre de hauteur, il ne sera que de 12. Le même calcul s'applique aux autres pièces mobiles, et démontre que si le frottement avec un cylindre court est représenté par 100, celui dans une machine à cylindre long le sera par 123.

Le rayonnement de la chaleur par les cylindres sera comme les aires des surfaces, c'est-à-dire moindre avec une machine à pulsation courte qu'avec celle à longue pulsation.

Tous ces calculs, ainsi que les pertes relatives de chaleur, pourraient très-bien être réduits en tableaux pour les modèles les plus usités des machines à vapeur, tableaux où les constructeurs pourraient puiser les éléments du calcul des machines qu'ils se proposent d'établir; mais abandonnant le soin à d'autres, je terminerai par une considération que je crois utile.

Les dimensions relatives indiquées ci-dessus entre les cylindres des machines à vapeur ne s'observent guère en Europe, mais elles sont assez communes en Amérique, où les pistons fonctionnent avec des vitesses de 100 à 125 mètres par minute. Dans ce cas, il est évident pour nous que cette vitesse du piston ne fait rien dans la question, pourvu que la machine soit parfaitement bien proportionnée relativement à cette vitesse; seulement il faut se rappeler qu'une vitesse modérée est beaucoup plus favorable au travail facile et régulier de la machine, ainsi qu'à sa durée, qu'une vitesse considérable. L'objet principal qu'on doit avoir en vue dans la construction des machines à vapeur pour la navigation maritime, c'est une grande économie sur le combustible, l'espace et le poids, et de plus la solidité et la durée de la machine; et comme la question ne consiste pas à savoir si la pulsation aura une longueur de 1<sup>m</sup>.22 ou 2<sup>m</sup>.44 comme en Amérique, mais réside tout entière dans la diminution de la longueur actuelle en Angleterre, qui est de 2<sup>m</sup>.45 à celle de 1<sup>m</sup>.85 qu'on a donnée aux machines de *la Gorgone*; l'expérience semble dès lors avoir démontré que cette dernière longueur de pulsation ne présente aucun désavantage, et que la forme de ces machines procure, sous le rapport de l'économie, de l'espace et du poids, des avantages tels, qu'elle doit nécessairement lui assurer désormais la préférence.

#### *Nouvelle voiture à vapeur sur les routes ordinaires.*

On vient de faire l'essai, en Angleterre, d'une nouvelle voiture à vapeur marchant sur les routes ordinaires, de l'invention de M. Hill, de Deptford. La voiture de M. Hill diffère, de celles de MM. Gurney, Hancock, Heaton, Dietz et autres, en ce que la chaudière y est établie, de manière à produire de la vapeur avec une rapidité égale à tous les besoins, que le poids total de la machine s'y trouve réduit à des limites qui en rendent l'emploi praticable, et enfin en ce qu'elle présente une grande économie dans les frais d'entretien. L'inventeur a débuté, pour son coup d'essai, non par parcourir quelques kilomètres, mais il est allé de Deptford à Hastings (plus de 10 myriamètres) et retour le même jour, c'est-à-dire qu'il a parcouru ce chemin dans deux fois moins de temps que n'en mettent les moyens de transports ordinaires. La voiture a franchi avec aisance plusieurs pentes, dont quelques-unes ont une inclinaison de 1 sur 13, et même 1 sur 12. Le poids de la chaudière, quand elle est vide, est de 500 kilogrammes; elle peut contenir 280 litres d'eau, et il y en a en outre 360 en provision dans une bache qui l'enveloppe. La quantité d'eau qu'elle prend à chaque station, qui sont espacées, autant que possible, de myriamètre en myriamètre, varie entre 400 et 450 litres.

Le poids total de la voiture, y compris l'eau, le coke, dix voyageurs, le chauffeur et son aide, ne surpasse pas 4 tonneaux. Quand elle circule sur des routes en mauvais état, la pression de la vapeur y est portée à 5 kilog. par centimètre carré, tandis que sur les routes en bon état d'entretien, il suffit de la maintenir à 4 ou 4 1/3 kilog. La vitesse moyenne sur les premières routes a été constamment de 25,744 mètres à l'heure, tandis qu'elle s'est élevée fréquemment à 40,223 sur les secondes. M. Hill annonce qu'avec sa voiture il pourra, lorsque le service en sera bien établi, transporter des voyageurs à moitié prix et avec une vitesse double que les autres entreprises de diligences et autres moyens ordinaires de transport sur les routes.

#### *Expérience sur les roues à aubes trapézoïdales.*

On se rappelle que M. G. Rennie, ingénieur distingué, est inventeur de

nouvelles roues pour les bateaux à vapeur, dont les aubes ont la forme de trapèzes. Nous avons fait connaître (voy. le Technologiste, tom. 1, p. 274, et tom. 2, p. 277) la série des raisonnements qui ont conduit M. Rennie à adopter cette forme et les résultats favorables que cet appareil a fournis dans des expériences en petit. Il restait à soumettre cette nouvelle forme d'aubes à des expériences en grand, et c'est ce qui vient d'avoir lieu à bord de *l'Africain*, bâtiment à vapeur de la marine anglaise, qui a été approprié à ce service.

*L'Africain* était un brick de guerre portant 10 canons, construit pendant la dernière guerre, et qui a été rallongé ensuite d'environ 3 mètres et converti en bâtiment à vapeur. Son avant et son arrière ont une forme ronde, et sa section transverse moyenne à la ligne de flottaison est une demi-ellipse dont l'axe transverse est de 7<sup>m</sup>.50, et l'axe conjugué d'environ 3 mètres. Sa longueur est de près de 53 mètres, c'est-à-dire plus de quatre fois sa largeur moyenne, ce qui, comparé aux proportions des steamers modernes, ne paraît nullement favorable à la marche. En conséquence, avec une force de 96 chevaux, ou un tiers de son tonnage, sa vitesse, quand il cale 2<sup>m</sup>.80 d'eau, excède rarement 16 kilomètres à l'heure.

Voici maintenant les expériences qui avaient été faites en 1837, sur ce bâtiment, par M. Kingston, sur l'ordre des lords de l'amirauté.

*Aubes ordinaires.* Tirant d'eau du bâtiment, 2<sup>m</sup>.81; diamètre des roues, 4<sup>m</sup>.58; 12 aubes rectangulaires de trois pièces, placées chacune sur des arcs de cycloïdes et ayant 2<sup>m</sup>.10 de longueur, et 0<sup>m</sup>.525 de hauteur; surface totale immergée, 6 mètres carrés, mais réduite à 3<sup>m</sup>. ou 3<sup>m</sup>.50 de surface effective pour les deux roues: or, la section transverse moyenne du bâtiment ayant varié suivant la variation de hauteur de la ligne de flottaison de 12<sup>m</sup>.6 à 14<sup>m</sup>.4, c'est à peu près dans le rapport de 1 décimètre carré de surface d'aube pour 2,6 décimètres carrés de section transverse.

La moyenne de six expériences, avec et contre la marée, a donné une vitesse de 14761 mètres par heure dans des eaux tranquilles. Les machines faisant faire aux roues 29 à 30 révolutions par minute, et le manomètre indiquant dans le condenseur un vide 0<sup>m</sup>.670 de mercure.

*Aubes trapézoïdales.* La première épreuve a eu lieu le 14 avril 1841, et a présenté, quand le nombre maximum de révolutions de roues a été de 23 1/2

par minute, une vitesse de 14,612 mètres par heure. Le diamètre extrême des roues, c'est-à-dire de la pointe d'un des trapèzes à celle de celui qui lui était diamétralement opposé, était de 3<sup>m</sup>.70, et la surface totale immergée des aubes d'un peu plus de 3 mètres, c'est-à-dire environ la moitié de celle des aubes rectangulaires.

Dans un second essai en épreuve, où le nombre des révolutions des roues n'a pas excédé 23, la vitesse a été de 14,080 mètres à l'heure.

Dans la troisième épreuve, on a réduit la surface agissante des aubes en les relevant de 0<sup>m</sup>.10. Le nombre maximum des révolutions étant de 23 1/2, la plus grande vitesse a été de 14,516 mètres à l'heure.

Lors de la quatrième épreuve, le nombre des révolutions des roues était de 23, et on a marché à raison de 14,160 à l'heure.

Enfin, dans une cinquième épreuve, on a réduit la surface mouillée des aubes à 1,98 mètres carrés, en les relevant de 0<sup>m</sup>.28, ou 0<sup>m</sup>.56 en tout, de manière à abaisser le diamètre des roues à 3<sup>m</sup>.14; le résultat a été 27 1/4 révolutions, et la vitesse 14,680 mètres à l'heure.

Le vide manométrique a varié dans le condenseur de 0<sup>m</sup>.625 à 0<sup>m</sup>.650 de mercure, c'est-à-dire un peu moins que dans les expériences de 1837, et avec 2 1/2 à 3 révolutions de moins qu'à cette époque, probablement à cause de la réparation récente que venaient de subir les machines qui n'avaient pas atteint encore une allure franche et régulière.

En faisant la part de ces circonstances, il paraît démontré que les aubes trapézoïdales, d'une largeur, d'une surface, d'un poids et d'un prix moitié moindre que les aubes rectangulaires ordinaires, produisent le même effet mécanique, peut-être même un effet supérieur pour faire marcher les bâtiments sur les eaux, et il est probable, suivant l'opinion de quelques marins expérimentés, qu'elles remplaceront les aubes ordinaires à cause de leur simplicité, du peu d'espace qu'elles exigent et de leur forme plus ramassée dans tous les bâtiments à vapeur qui navigueront sur la mer.

*Recherches sur les causes de la prompte destruction des doublages en cuivre actuels des bâtiments.*

Par M. PRIDEAUX.

Au mois de mai 1840, l'auteur fut



prié par M. Owen, directeur de l'un des docks de Londres, d'analyser quelques feuilles de cuivre qui avaient servi à doubler le *Sans-Pareil*, bâtiment qui fait un service depuis 50 années, et qui était encore en bon état. L'échantillon remis présente à l'analyse 0,25 d'un alliage composé principalement de zinc et d'étain.

Cette analyse contrastait singulièrement avec celle d'un autre échantillon pris sur un bâtiment qui avait été hors de service au bout d'un temps très-court (un an seulement), et dans lequel on n'avait pas trouvé une quantité pondérable d'alliage; et toutes deux s'accordaient avec des analyses connues faites, l'une par sir H. Davy, et l'autre par M. R. Phillips, et dans lesquelles le premier avait rencontré dans le métal d'un doublage qui passait pour excellent environ 1/400 d'étain, et le second observé que le doublage de la frégate le *Tartare*, qui avait été détruit en quatre années, quoique le bâtiment ne fût jamais sorti du port de Sherness, était en cuivre le plus pur qu'il eût jamais analysé.

D'un autre côté, l'analyse était d'accord avec l'infériorité bien avérée des doublages préparés tout récemment par la marine royale britannique, où le cuivre est purifié par des fusions répétées qu'on lui fait éprouver.

La conséquence naturelle qu'on devait tirer de l'examen du doublage du *Sans-Pareil*, était que la présence de l'étain et du zinc était favorable à la durée du cuivre. Néanmoins, avant de se prononcer, M. Prideaux a voulu procéder à quelques analyses embrassant d'autres cas, et pour cela il a fait choix des bâtiments suivants :

*Le Minden*, doublé en cuivre il y a 17 ans, et qui a éprouvé une perte annuelle de 0,45 p. 0/0.

*Le Plover*, doublé en cuivre depuis 5 ans seulement, et qui a perdu annuellement 11 p. 0/0.

*La Linnet*, dont le cuivre a été si rapidement détruit, qu'il a été impossible d'en enlever une feuille en assez bon état pour la peser.

Enfin, il a fait l'examen du nouveau cuivre de doublage préparé dans les chantiers de construction du port de Portsmouth.

Les résultats de ces dernières analyses n'ont pas montré la moindre conformité avec ceux des premières expériences, et ils n'ont présenté aucune coïncidence entre la composition du doublage et sa durée.

Dans cet état de choses, il restait à exa-

miner si cette durée ne pourrait pas être attribuée à quelques propriétés physiques possédées par le métal.

Pour résoudre la question dans ce sens, on a pris des lames de chaque échantillon présentant toutes la même surface (38 centimètres carrés), et on les a plongées chacune dans un litre d'eau de mer, les cinq vases étant placés près les uns des autres afin de les mettre tous dans les mêmes conditions. L'eau de mer étant électro-neutre et agissant lentement sur le cuivre, on a ajouté un peu de sel ammoniac pour accélérer l'action sans affecter la neutralité; la plus grande perte a eu lieu sur le cuivre du *Sans-Pareil*, qui est celui qui a duré le plus longtemps à la mer, et la moindre sur celui du *Plover*, qui a été un des plus mauvais doublages. Ainsi, dans les essais de laboratoire, et dans les mêmes circonstances, ces cuivres n'observaient pas le même ordre dans leur durée et leur corrosion que celui qu'ils avaient affecté dans l'usage.

La cause de la détérioration comparative des cuivres paraissait donc, en partie du moins, due à des conditions externes dont il était facile de signaler deux classes; les unes dépendant de la structure du bâtiment, et les autres des circonstances de son usage ou emploi. Dans la première classe, il est deux de ces conditions qui se présentent d'elles-mêmes, la position du cuivre sur le flanc ou le bordage du bâtiment et les clous au moyen desquels on assujettit les feuilles ou planches de cuivre. La partie inférieure du doublage du bâtiment paraît souffrir beaucoup moins que la partie supérieure tant que le navire est plongé dans des eaux profondes, mais lorsqu'il navigue dans des eaux basses, et surtout dans des vases, la première partie a beaucoup à souffrir de l'action de l'hydrogène sulfuré et s'exfolie en écailles bleuâtres. L'influence des clous offre un intérêt plus direct encore pour la chimie. Ces clous ne sont jamais en cuivre pur, et étant plus nombreux, tous en contact avec les feuilles, tandis que leurs têtes présentent une surface métallique considérable à l'eau de mer, on conçoit qu'ils peuvent opérer des effets très-marqués de conservation ou de destruction, par suite d'une légère différence électro-chimique. M. Prideaux a en conséquence examiné un bâtiment qu'on dépouillait de son doublage, et où le cuivre avait été corrodé en quatre années. Il a trouvé que le cuivre autour de quelques-uns des clous était encore intact sur une étendue de 4 à 5 centimètres, quoique

rongé complètement dans les autres parties; tandis que dans d'autres points, quelquefois sur la même feuille, le cuivre autour des clous avait complètement disparu quoiqu'il restât encore des lambeaux de la feuille. Ainsi donc, les clous avaient exercé là une action protectrice, et là une influence destructive.

Pour déterminer l'effet des clous, cinq lames de cuivre neuf prises dans la même planche et des mêmes dimensions superficielles, furent suspendues à des distances égales et à la même profondeur dans un vase rempli d'eau de mer provenant des Indes-Orientales. Le résultat a été que tous les clous, excepté un, provenant du dock, ont agi d'une manière destructive. Ici on a donc l'exemple d'un clou protecteur, non pas assez pour prévenir toute corrosion du cuivre, ce que l'expérience a montré ne pas être possible, et la certitude qu'on peut parvenir à augmenter le pouvoir préservatif à un degré quelconque en prenant en considération la composition de l'alliage. Le cuivre est principalement allié d'étain, mais si le clou est à la fois dur et flexible, le fabricant est satisfait et n'examine pas s'il y a d'autres métaux présents. Si les clous étaient toujours rendus suffisamment électro-positifs vis-à-vis du cuivre, de manière à protéger le doublage, et sans compromettre leur propre durée, ils présenteraient le mode le plus simple, le plus convenable comme protection électrochimique.

La détérioration à laquelle est soumis le cuivre est influencée par l'emploi du bâtiment. Le doublage souffre considérablement toutes les fois qu'il est exposé au clapotement du flot et à l'air, car le frottement est un agent de destruction tout aussi bien que l'oxidation. On sait parfaitement bien aussi aujourd'hui que le doublage se détériore beaucoup

dans les climats chauds, ce que du reste il était facile de prévoir par les principes ordinaires de la chimie, puisque l'action chimique augmente avec la température; c'est donc une question de savoir si cet effet de la chaleur, de même que sa tendance à provoquer la production et la décomposition organiques ne serait pas un élément important de cette action destructive.

En conséquence, M. Prideaux s'est procuré de l'eau de diverses parties du Gulf-Stream, avec et sans herbes marines, de la mer Caraïbe, et du port de Falmouth, à l'endroit où stationnent les paquebots, et dont les eaux pouvaient être affectées par les épuisements des mines qu'on écoule dans la rivière.

C'est pendant qu'on était occupé à recueillir ces diverses eaux, que M. Daniell a annoncé qu'il avait rencontré de grandes quantités d'hydrogène sulfuré dans les eaux de la côte de Guinée.

Pour essayer l'action des diverses eaux en question, on a pris cinq lames de cuivre de la même dimension, découpées dans la même feuille et pesées, qui ont été suspendues dans un litre de chacune des eaux envoyées en échantillon.

- Nos 1 milieu du Gulf-Stream.
- 2 *id.* partie renfermant des herbes marines.
- 3 *id.* mer Caraïbe.
- 4 *id.* port de Falmouth.
- 5 *id.* port de Plymouth.

Au bout de treize jours ces lames ont été retirées et pesées de nouveau; toutes ayant été introduites propres, on s'est contenté en les sortant de les frotter avec une brosse mouillée dans de l'eau douce comme dans les expériences précédentes. On a trouvé ainsi :

	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.
Immergé le 16. . . . .	180,26	182,56	190,00	169,01	176,41
Retiré le 29. . . . .	178,43	182,30	189,60	168,55	176,01
Perte en 13 jours. . . . .	1,81	0,26	0,40	0,46	0,31

Le n° 1 est sorti clair et propre, les autres étaient ternis à la surface, excepté le n° 2 qui présentait seulement des taches et des bandes. L'eau de Falmouth n'a pas paru plus corrosive que celle de Plymouth, et M. Prideaux est disposé à attribuer la différence dans la corrosion pour ces deux cas à quelque dissimilitude inaperçue dans les conditions de l'expérience. Dans tous les cas, il considère l'action de l'eau du Gulf-

Stream comme trop marquée pour être douteuse. Non-seulement la quantité de cuivre dissous a montré une distinction tranchée, mais il en a été de même de l'éclat du métal à la surface.

Relativement à la question de savoir jusqu'à quel point la corrosion qui va toujours croissant à l'époque actuelle dans le doublage de nos bâtiments, peut avec quelque raison être rejetée sur la plus grande rapidité dans la mar-



che, sur un usage plus constant, et par suite une exposition plus fréquente et plus soutenue de ces bâtiments aux influences du temps et des climats, particulièrement pour ceux du commerce, de même que sous le rapport de la différence dans l'action des clous, M. Prideaux n'ose pas encore se prononcer catégoriquement, mais il pense que la faute doit bien plutôt en être attribuée au cuivre lui-même.

Le cutter *la Quarantaine*, qui généralement séjourne dans le port de Plymouth, a été doublé en 1852, et son cuivre est encore dans ce moment en très-bon état; son dernier doublage avait duré quatorze ans; tandis que la patache du phare d'Eddystone qui généralement habite les mêmes eaux, et qui a été doublée en 1858, est déjà dans un état de délabrement bien plus avancé que *la Quarantaine*, qui avait reçu son doublage six ans avant elle. La preuve que la corrosion sur la patache n'est pas due au service dont elle est chargée devient évidente, par ce seul fait, que la partie supérieure du doublage qui doit souffrir le plus du clapotement des flots, des lavages et du frottement, est encore à l'état sain, tandis qu'au-dessous de la ligne de flottaison le cuivre s'enlève partout en écailles bleuâtres. Cette dernière circonstance doit certainement être attribuée en grande partie à ce que ce bâtiment touche souvent sur des fonds qui donnent naissance à un développement de gaz hydrogène sulfuré et autres matières, tandis que le cutter ne navigue et ne séjourne jamais dans ces eaux. Dans tous les cas, la différence est trop grande pour qu'on puisse s'en rendre compte ainsi complètement; l'un des bâtiments est en bon état depuis neuf ans, et l'autre a besoin d'être remis sur cale avant la fin de la troisième année, quoique tous deux séjournent habituellement dans les eaux du même port. Sur aucun d'eux on n'a observé d'indication bien distincte de l'influence destructive ou conservatrice des clous.

Quoi qu'il en soit, comme il faudra toujours se servir de clous, et qu'ils présenteront toujours une grande surface métallique à l'eau de mer, ainsi que des points de contact nombreux avec le cuivre, M. Prideaux persiste à croire qu'ils sont très-propres à produire un grand effet avec de petites différences dans l'état électro-chimique, soit sous le rapport de la destruction, soit sous celui de la conservation du cuivre; selon lui, il conviendrait de les rendre légèrement électro-positifs relativement au cuivre laminé par une addition de

zinc qui ne nuirait pas à leur élasticité et n'en élèverait pas le prix. Des essais au galvanomètre serviraient aisément, avec un peu de pratique, pour composer le métal propre à les couler ou jeter en moule, si on regarde comme nécessaire de conserver leur mode actuel de fabrication.

Il y a un autre moyen de protection qui s'est présenté dans le cours de ces recherches, et qui a commencé depuis peu à attirer l'attention du public.

On a déjà fait remarquer que la partie supérieure de la patache d'Eddystone qui éprouve le clapotement et le frottement des flots était restée en bon état, tandis que la partie inférieure avait été corrodée avec rapidité. Cette exception, ou plutôt le renversement des conditions ordinaires, est due à une couche d'huile de poisson dont on a enduit le cuivre lorsqu'il était neuf afin de le conserver propre mais qu'on n'avait pas étendue aux parties cachées et au-dessous de la ligne d'eau. On n'aurait certainement jamais pu s'attendre à ce qu'une huile aussi siccativante pût jouir d'un effet aussi permanent, et on trouve dans ce fait une indication précieuse de la facilité, aussi bien que l'efficacité de ce mode de protection.

Un cas plus remarquable encore s'est offert sur le bâtiment qui a fait le sujet des observations sur l'influence apparente des clous. Pendant l'examen que l'auteur en a fait, il a pu remarquer l'effet préservatif parfaitement distinct et net d'un peu de goudron de houille qui s'était infiltré des bordages à travers les lignes de jonction des feuilles du doublage et avait coulé sur celles-ci. Ce goudron avait coulé sur ces feuilles précisément dans certains points où elles étaient le plus sujettes au clapotement et au frottement; et tandis que le métal nu avait été presque complètement corrodé, les bandes qui s'étaient trouvées enduites de ce goudron étaient restées intactes, et la surface du cuivre en faisant fondre le goudron était dans le même état que celle du cuivre sortant des laminoirs. Ce goudron de houille paraît donc être un bon agent préservateur; mais ici se présente cette question: conservera-t-il au cuivre une surface lisse et libre de toute adhérence des matières organiques ou des incrustations terreuses? Pour faire naître une occasion de résoudre cette question par expérience, le bâtiment a été doublé avec du cuivre sur un côté, et du laiton (*yellow-metal*) sur l'autre, enduits depuis l'avant jusqu'à la moitié de la longueur avec du goudron de houille appliqué à chaud sur le métal

également chauffé au moyen d'un feu de copeaux fait le long des bordages. Ce bâtiment est déjà depuis douze mois à l'eau, et le dernier rapport apprend que la partie vernie ainsi que les surfaces métalliques se sont maintenues dans un grand état de netteté et avec tout leur éclat.

*Sur la construction des viaducs et des ponts en planches.*

Par MM. J. et B. GREEN, ingénieurs.

La construction des viaducs et des ponts forme une portion si considérable des frais dans l'établissement des chemins de fer, que les ingénieurs doivent rechercher tous les moyens pour amener leur œuvre à bonne fin, sans perdre toutefois de vue la stabilité et la durée, aux moindres frais qu'il est possible. La pierre, la brique, ont été jusqu'ici les matériaux les plus généralement employés dans ces constructions; on a introduit la fonte lorsque les hauteurs n'étaient pas assez considérables relativement à l'ouverture qu'il fallait donner aux arches, ou le fer forgé quand il s'agissait de laisser sous le pont ou le viaduc un large débouché, tandis qu'on voulait limiter la hauteur du remblai pour établir le chemin de fer. Le bois de charpente, à cause de sa légèreté, de sa résistance et de son prix modéré a été le plus généralement la matière dont on a fait usage, mais la plupart du temps pour des ouvertures de peu d'étendue, à cause du seul moyen suivant lequel il est permis de l'appliquer, c'est-à-dire par cours de pièces appliquées les unes sur les autres, comme on le fait souvent dans les combles à grande portée.

Ces considérations ont engagé MM. Green à établir, dès 1827, le dessin ainsi que le modèle d'un pont en bois reposant sur piles en pierre, et leur plan a été adopté en 1853 pour les viaducs de Ouse-Burn sur le chemin de fer de Newcastle et North-Shields, où cette construction, qui était d'une grande étendue, devait par les moyens ordinaires entraîner à des dépenses considérables.

Ce viaduc, commencé en 1837, a 280 mètres de longueur et 33 mètres de hauteur au-dessus du lit de la rivière. Il a cinq arches, où le sinus verse est 10 mètres, et le rayon 20<sup>m</sup>.72. Trois d'entre elles ont 33<sup>m</sup>.36, et deux 34<sup>m</sup>.75 d'ouverture. Deux arches en pierre, d'un peu plus de 12 mètres d'ouverture

chacune, ont été établies à chacune des extrémités pour donner de la longueur aux culées et empêcher le remblai d'approcher trop près des talus du ravin. Les piles sont en pierre, les pierres d'abutement des trois fermes dont chaque arche est composée, sont à 12 mètres au-dessous du sommet de ces piles, et on a logé dans la maçonnerie des sabots en fonte destinés à recevoir le pied des fermes. Deux de ces piles sont fondées sur pilotis, les autres le sont sur la roche. Immédiatement au-dessous du centre de l'une de ces dernières piles, on a découvert le puits d'une ancienne exploitation de houille, et tout près les restes d'une galerie. On a consolidé l'un et l'autre en les comblant avec une maçonnerie en béton.

Les fermes des arches sont composées en planches de sapin du Nord, préparées par le procédé de M. Kyan, c'est-à-dire au deuto-chlorure de mercure, et dont les longueurs varient de 14 à 6 mètres, sur 28 centimètres de largeur et 7,6 centimètres d'épaisseur. Ces planches sont disposées de telle façon que le premier cours de chaque ferme consiste en deux planches de toute leur largeur; le second cours en une planche et deux demi-planches, dont les joints croisent ceux du premier cours, tant horizontalement que sur l'épaisseur ou hauteur. Chaque ferme consiste en quinze épaisseurs de planches courbées sur un cintre convenable, et assujetties les unes aux autres par des gournables de 38 millimètres de diamètre, placés à des intervalles de 1<sup>m</sup>.20 l'un de l'autre, chaque gournable traversant trois cours ou épaisseurs de planches. De gros papier gris qui a été plongé dans du goudron bouillant est interposé entre les surfaces de contact, et est destiné à les asseoir ainsi qu'à empêcher l'humidité de pénétrer. Des pièces de ponts doubles et des mardriers ont été fixées sur ces formes, et le plancher, composé également avec les mêmes planches, a été boulonné sur les pièces précédentes, puis recouvert d'une composition formée de goudron bouillant, de chaux mêlée à du gravier qui a été étendue en chappe pour former un enduit impénétrable à l'humidité. C'est sur ce tablier que sont établies les deux lignes de rails qui sont séparées entre elles par un trottoir.

La manière dont on a centré et posé les fermes a été aussi simple que facile, et comme on avait établi un rail-way avec des grues mobiles sur ces piles, il suffisait de 20 hommes pour mouvoir une ferme d'une arche à l'autre, et d'un seul jour pour la mettre en place.



MM. Green ont construit deux autres viaducts semblables qui ont eu le même succès ; ils annoncent que l'économie résultant de l'adoption de ce système comparé avec une construction en pierre, a été pour le viaduct de Ouse-Burn de 225,000 fr., et démontrent que ce système s'appliquait aussi très-bien aux ponts ou viaducts obliques, surtout quand ceux-ci doivent être surbaissés tout en ouvrant un grand débouché au-dessous, en décrivant un pont de cette nature, de 21<sup>m</sup>.63 d'ouverture établi par eux sur le chemin de fer dont il a été question, et qui passe au-dessus d'une route à Walker, ainsi qu'un autre érigé sur la Wear, sur le chemin de fer de West-Durham.

Le même système s'applique, disent-ils, à la construction des embarcadères et aux bâtiments des stations du chemin de fer, à celle des églises, des hangars, des maisons, etc., où du reste on l'a employé depuis quelques années.

Quelques ingénieurs, entre autres M. Rendal, ont pensé qu'on ne pouvait pas dans ce cas et dans d'autres semblables, recommander l'application du papier ou du feutre goudronné entre les surfaces en contact. On a remarqué, en effet, que ces deux matières s'opposaient au contact immédiat des surfaces du bois ; que dans toutes les constructions exposées à l'action de l'air, le goudron était absorbé par le bois, et qu'alors le papier ou le feutre s'imprégnait d'humidité qu'il retenait avec force de manière à déperir très-promptement. Le mode actuellement employé consiste à ajuster avec beaucoup de soin toutes les surfaces de contact et les assemblages, en laissant seulement vers la périphérie un espace suffisant pour y mattr des étoupes, en recouvrant le joint avec du goudron, ainsi que cela se pratique sur la carène des vaisseaux. Suivant le dernier ingénieur, il y aura toujours avantage, toutes les fois que cela sera praticable, à recouvrir les joints avec du plomb laminé afin de s'opposer à toute introduction ou infiltration de l'humidité, qui est un des plus grands obstacles à l'emploi plus général du bois dans beaucoup de travaux de l'art de l'ingénieur.

La manière dont les bois ont été, comme on dit, kyanisés, a été la même pour ces bois que pour ceux du chemin de fer de Hull à Selby, et dont voici une idée. Un vase de fer forgé, cylindrique, imperméable, de 21 mètres de longueur sur 2 mètres de diamètre, est rempli avec une solution de deutoclilorure de mercure ; on y introduit

alors le bois en laissant du vide entre chaque pièce ; on fait le vide avec des pompes à air jusqu'à ce que le manomètre ne marque plus qu'une pression de 0<sup>m</sup>.623 de mercure, puis, au moyen d'une pompe foulante, et sous une pression de 7 kilog. par centimètre carré de surface, on fait pénétrer la solution dans les pores du bois. Ce moyen, assure-t-on, suffit pour imprégner complètement le bois, quoique cette saturation dépende de l'état de sécheresse ou d'humidité de ce bois, au moins relativement au temps pendant lequel il convient de le laisser soumis à la pression. Les frais primitifs pour l'achat des bois employés ainsi à former les parties du chemin de fer en question, qui consistait en pin de Riga, a été de 100 fr. le mètre cube. La dépense pour kyaniser environ 10,800 mètres cubes a été, y compris les intérêts des frais d'acquisition de l'appareil, à peu près de 15 fr. par mètre cube.

#### *Expériences sur l'inflammabilité des toitures en asphalte.*

Par M. FISCHER, directeur de l'école polytechnique de Stuttgart.

Il y a quelque temps que le ministre de l'intérieur du royaume de Wurtemberg ayant désiré établir quelques ordonnances ou instructions de police relativement à la construction des toitures des habitations faites avec de l'asphalte, chargea M. Fischer, directeur de l'école polytechnique de Stuttgart, d'entreprendre une série d'expériences à cet égard, et de lui en communiquer les résultats. Ces résultats ayant depuis peu été rendus publics, nous nous félicitons, dans une matière qui doit intéresser vivement les particuliers, de pouvoir faire connaître les détails de ces expériences, et les conclusions qu'on a pu en déduire.

On a fait construire, dans les chantiers de M. Joos, maître charpentier à Stuttgart, sept diverses cabanes de petites dimensions, ayant 2<sup>m</sup>.50 de longueur, 2 mètres de largeur, avec un toit plat qui s'avancit de tous côtés de 0<sup>m</sup>.60 au delà des murs, de façon que chacun de ces toits présentait une superficie d'environ 8 mètres carrés.

Dans cinq de ces cabanes, le toit formait une plate-forme à laquelle on avait donné une très-faible inclinaison, à peu près la même que celle qu'on donne le plus généralement aux terrasses, bal-

cons, etc. Toutefois, comme dans ce mode de construction la masse d'asphalte ramolli par le feu pourrait à peine couler, on a eu soin, pour pouvoir observer en particulier cet effet, d'établir une de ces cabanes avec un toit dont l'inclinaison était d'environ 30°.

La surface de quatre de ces cabanes sur les six a été lattée comme à l'ordinaire, mais serré; sur ce lattis, on a établi une aire mince en mortier de plâtre, et c'est sur celle-ci qu'on a étalé la couverture en asphalte. Néanmoins, comme à Stuttgart on a construit des toits sans cette aire, et où l'asphalte a été posé immédiatement sur le lattis ou le bardeau, ce qui doit nécessairement modifier d'une manière très-notable les conditions d'un incendie qui se déclarerait à l'intérieur, puisque dans ce cas l'asphalte ne se trouve plus isolé par la couche de plâtre, mais immédiatement en contact avec le bois qui forme la charpente ou carcasse du toit, deux sur les six cabanes à toits plats ont été couvertes sans aire en plâtre, et l'asphalte coulé en planches sur de fort papier immédiatement posé sur cette charpente.

La septième cabane a été recouverte en tuiles à deux versants inclinés de part et d'autre de 45°; mode de construction presque général pour les toits ordinaires, afin de pouvoir établir une comparaison entre ce mode et ceux où les toits sont recouverts en asphalte, dans le cas où un incendie vient à se déclarer.

Pour couvrir les toits des cabanes, on s'est servi des asphaltes qu'on trouve communément dans le commerce dans le royaume de Wurtemberg, c'est-à-dire de celui de Lobsann, de celui de Neufchâtel, de celui de Berg et C<sup>e</sup> à Stuttgart, et de celui de Zimmer et Selz, de Francfort-sur-le-Mein.

Les parois latérales de ces cabanes, hautes de 1<sup>m</sup>.60, furent garnies de briques, et on n'y laissa d'ouvertures pour l'air que celles qu'on perce ordinairement, afin de rapprocher, autant que possible, les expériences de la réalité, et parce qu'en laissant les côtés ouverts on aurait donné lieu à une combustion trop vive et trop rapide.

Pour mettre plus d'exactitude et pouvoir classer plus nettement les résultats qui ont été fournis par l'expérience, nous ajouterons les détails suivants :

Cabane n° 1. Asphalte artificiel de Zimmer et Selz, de Francfort; sans aire, asphalte posé sur papier.

Cabane n° 2. Asphalte de Lobsann; sans aire, asphalte posé sur papier.

Cabane n° 3. Asphalte de Neufchâtel; aire en plâtre, sans papier.

Cabane n° 4. Asphalte de Lobsann; aire en plâtre, sans papier.

Cabane n° 5. Asphalte artificiel de Berg et C<sup>e</sup> de Stuttgart; aire en plâtre sans papier.

Cabane n° 6. Asphalte artificiel de Berg et C<sup>e</sup>; aire en plâtre sur toit incliné; asphalte sur papier.

Cabane n° 7. Toit en tuile ordinaire.

Les expériences entreprises le 13 décembre, par une température extérieure de 13° C. au-dessous de 0, ont commencé en essayant la manière dont les toitures se comporteraient vis-à-vis une flamme à l'air. Elles ont été faites sur les cabanes n°s 1, 3, 4 et 5, parce qu'elles étaient recouvertes avec les 4 différentes espèces d'asphaltes qu'on avait employées, et que dans ce cas il ne s'agissait pas de savoir si sous l'asphalte il y avait ou non une aire en mortier de plâtre. Dans ce but, on déposa sur ces toits du bois refendu qu'on alluma au moyen de quelques copeaux et qu'on entretint pendant un certain temps. Voici ce qu'on a observé.

Dans la cabane n° 1. L'asphalte s'était ramolli au bout de 8 minutes, et brûlait avec une petite flamme qui néanmoins s'éteignit d'elle-même bientôt après qu'on eut enlevé le bois enflammé. On transporta alors le feu sur un autre point du même toit où on avait ajouté plus de sable à l'asphalte qui s'enflamma avec plus de force, et qui en 7 minutes se trouva ramolli. Ce résultat semble en contradiction avec le premier, mais il est peut-être fondé sur des circonstances accidentelles; dans tous les cas, c'est le premier résultat qu'il convient de considérer comme le plus exact, attendu qu'il s'accorde avec ceux qui suivent.

Douze minutes après l'enlèvement du feu, la masse du toit était encore molle.

Dans la cabane n° 3. L'asphalte était ramolli et brûlait au bout de 8 minutes. Cet asphalte avait été mélangé avec une quantité un peu plus grande de sable qu'avec le précédent, et en conséquence était déjà redevenu solide 12 minutes après qu'on eut enlevé le feu.

Les toitures des cabanes n°s 4 et 5 se sont comportées exactement de la même manière que celle n° 3.

Afin de déterminer les chances du danger dans le cas où la masse d'asphalte brûlante viendrait à couler et dégoutter, le feu fut allumé sur la cabane n° 6, où le toit avait une inclinaison de 30°. Cette masse, qui s'était ramollie au bout de 7 minutes, s'enflamma légèrement,



mais sans couler davantage que l'asphalte des toits plats. Le prompt ramollissement et l'inflammation hâtive peuvent résulter de ce que sur le toit incliné le tirage de l'air avait bien pu activer davantage le feu que sur la cabane n° 3, couverte avec le même asphalte.

Ces expériences terminées sur les effets d'un feu extérieur, on mit le feu à des brassées de bois qu'on avait introduit à l'intérieur des cabanes.

**Cabane n° 1.** Au bout de 25 minutes, le toit commença à s'affaisser un peu dans son milieu; 4 minutes plus tard, il se fit une petite ouverture dans la matière qui le recouvrait; et au bout de 2 minutes encore on vit des affaissements plus nombreux; les flammes s'élevèrent par les ouvertures, mais la masse de la matière en couverture ne coula pas, si ce n'est quelques morceaux séparés qui brûlèrent avec une flamme courte. Au bout de 12 autres minutes, les affaissements de la plate forme devinrent considérables, et 9 minutes plus tard le toit était en pleine combustion, en dégageant une odeur d'asphalte extrêmement pénétrante. Néanmoins l'égout du toit se maintenait toujours, quoique la couverture en asphalte brûlât sur les bords; mais 50 minutes après, toute la toiture s'écroula. La durée totale de l'incendie, jusqu'à ce moment, a été de 1 heure 22 minutes.

**Cabane n° 2.** 7 minutes après l'inflammation des matières intérieures, la couverture commença à montrer quelques fissures, mais qui disparurent promptement, sans doute par suite du ramollissement de la masse asphaltique. 10 minutes plus tard, la couverture n'était encore ramollie que partiellement, et en divers points, probablement parce que le feu placé au-dessous n'avait pas été conduit avec assez d'uniformité. Au bout de 7 minutes, il sortit de la fumée par une nouvelle fissure; 9 minutes plus tard, il se manifesta des affaissements considérables suivant la direction des lattes, et entre lesquels les flammes ne tardèrent pas à s'insinuer. 9 minutes après, le toit était entièrement en flammes, et il en tombait de gros lambeaux d'asphalte enflammé qui mirent le feu à des copeaux qui gisaient auprès; le papier était également tout enflammé. Un morceau d'asphalte, qui tomba sur le bois enflammé, s'alluma au bout de quelque temps et se consuma; mais il est facile, ainsi que l'ont appris les expériences postérieures, de l'éteindre très-promptement avec un peu d'eau.

Temps jusqu'à la chute du toit 36 minutes.

La durée bien moins considérable du temps avant la chute de cette dernière cabane, comparée à celle n° 1, ne saurait être attribuée à l'asphalte. Il est plus probable que cette circonstance est due à des rapports de localité, qui ont contraint de la faire un peu plus petite que l'autre.

**Cabane n° 3.** 43 minutes après qu'on eut allumé le feu, la charpente brûlait fortement et la surface s'affaissait; 10 minutes plus tard, la couverture fumait, et 5 minutes après on y remarquait une ouverture; 7 minutes après une seconde ouverture, et bientôt après l'asphalte commençait à tomber par place. 37 minutes plus tard, la cabane était tout en flamme, et s'écroula 35 minutes après. Durée totale de l'incendie jusqu'à la chute, 1 heure 8 minutes. L'asphalte des coyaux qui formaient l'égout du toit demeura, ainsi que dans la cabane suivante, ferme et solide.

**Cabane n° 4.** L'affaissement de la couverture a commencé au bout de 43 minutes; 10 minutes plus tard, cette couverture fumait; 5 minutes après, il se manifestait une ouverture, et 7 minutes plus tard 4 autres. Au bout de 37 minutes, le tout a été en flammes. L'asphalte a coulé un peu; 1 heure après, chute de la toiture. Durée totale, 2 heures 8 minutes.

**Cabane n° 5.** Se comporte, avec des différences à peine sensibles, comme la cabane n° 4.

**Cabane n° 6.** Au bout de 10 minutes les solives ont commencé à brûler; 30 minutes plus tard, la couverture en asphalte s'est ramollie en divers points. Quelques minutes auparavant, la surface avait commencé à chauffer, ce qui du reste n'a eu lieu généralement que fort tard pour toutes les cabanes, et principalement pour celles avec aire en plâtre. Il s'est manifesté des affaissements dans la couverture, puis au bout de 7 minutes des fissures; elle s'est enflammée, mais seulement dans les points où le feu libre et extérieur avait été placé précédemment. Les premiers affaissements ont crevé, et après 12 minutes de grands lambeaux d'asphalte sont tombés; 15 minutes plus tard toute la cabane a été en flammes, puis s'est écroulée au bout de fort peu de temps, ce qui a éteint en grande partie le feu intérieur qui ne brûlait plus, surtout dans les endroits recouverts par de grands morceaux d'asphalte. Durée de l'incendie jusqu'à la chute, 1 heure 29 minutes.

**Cabane n° 7,** à toit en tuiles. 3 mi-

nutes après l'inflammation, la flamme est sortie par le comble; 10 minutes plus tard, les solives ont commencé à brûler; plusieurs tuiles rouges de feu ont glissé sur le toit et sont tombées à terre. La charpente s'est écroulée alors tout d'un coup, et la chute des tuiles a éteint en partie le feu. Durée avant la chute, 15 minutes.

Dans des essais pour éteindre les feux avec une pompe à bras, l'asphalte enflammé a été éteint instantanément avec une très-faible quantité d'eau.

Maintenant on ne pourra refuser de reconnaître, au moins autant qu'il est permis d'étendre les conclusions à des circonstances qui se présenteraient sur une grande échelle, que les expériences précédentes entraînent les conséquences suivantes :

1° Le temps qu'il a fallu à la cabane n° 7 pour être entièrement en combustion et pour s'écrouler, est à celui qui a été nécessaire pour atteindre le même point avec les cabanes à toit plat couvertes en asphalte et sans aire en mortier de plâtre des n°s 1 et 2, dans le rapport moyen de 13 à 69, avec les cabanes avec aire en plâtre des n°s 3, 4 et 5 de 13 à 128, et avec un toit incliné et une aire en plâtre de 13 à 89. Par conséquent la cabane n° 7 a brûlé dans des circonstances favorables dans environ le 1/4, et dans celles défavorables dans environ le 1/8 du temps, que les cabanes couvertes en asphalte ont exigé avant de s'écrouler. Et quand on admettrait que les résultats d'essais de cette nature en petit ne sauraient être avec confiance appliqués à des effets qui ont lieu en grand, il n'en resterait pas moins constaté qu'un toit recouvert en tuiles brûle au moins en moitié moins de temps qu'un toit couvert en asphalte. Résultat de la plus haute importance, et qui est très-favorable aux couvertures en asphalte.

Ce résultat, au reste, pourrait s'expliquer en faisant remarquer que la cabane n° 7 a proportionnellement dégagé peu de fumée en s'enflammant, ce qui doit être attribué au courant d'air qui s'est établi entre les tuiles, tandis que dans les autres cabanes, principalement dans celles où l'asphalte a été posé sur une aire en plâtre et avant l'inflamma-

tion qui n'est survenue que très-tard, et s'est montrée sous forme d'une flamme claire et peu ardente, il s'est développé constamment une fumée épaisse, provenant de ce que la couverture étant imperméable à l'air, la flamme ne pouvait avoir d'autre aliment que l'air qui affluait en petite quantité par les ouvertures latérales peu nombreuses.

2° Les toits d'asphalte à aire sous-jacente résistent à un feu intérieur environ deux fois plus de temps que ceux qui n'ont pas d'aire; ce que du reste il était très-aisé de prévoir.

3° L'asphalte ne brûle avec flamme que là où il trouve un aliment accessoire à sa combustion, tels que du bois, du papier, etc.; sans leur secours, il s'éteint en peu de temps.

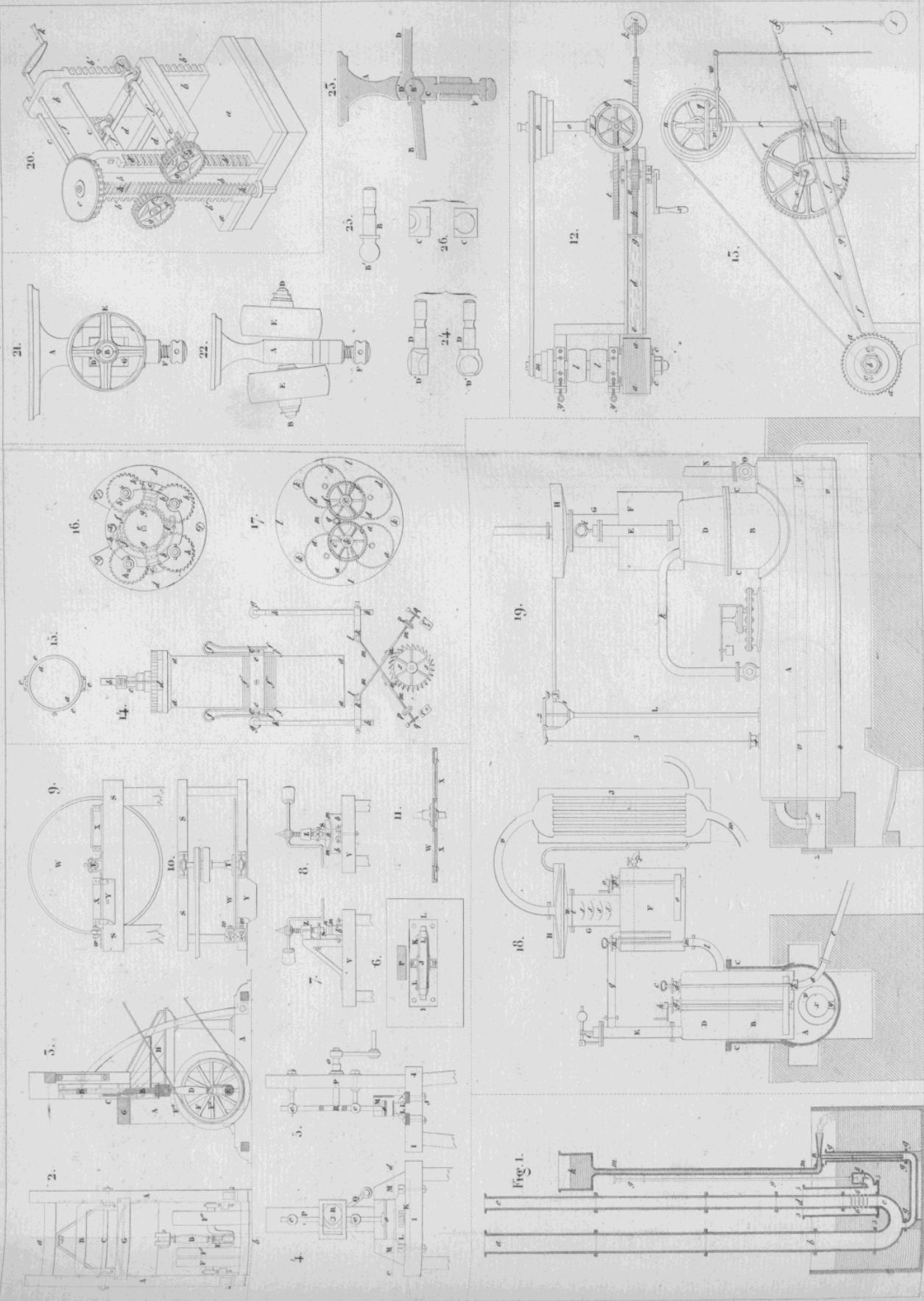
4° Un feu à la surface peut être entrete nu en combustion vive pendant 8 minutes avant que l'endroit lui-même où il est placé prenne feu; après que ce feu est éteint ou enlevé, l'inflammation cesse d'elle-même, et en moins d'un quart d'heure, l'asphalte a repris toute sa fermeté, résultat qu'on peut obtenir bien plus promptement encore en arrosant le point flambant avec un peu d'eau.

5° On peut admettre que les quatre espèces d'asphaltes qui ont été expérimentées possèdent des propriétés protectrices égales, et que par conséquent, dans la question qu'il s'agit de résoudre, il n'est pas nécessaire de connaître et de rechercher leur composition ou le rapport des matières qui sont mélangées, et dont les fabricants croient encore devoir faire un secret.

En général, les ingrédients mélangés consistent en graviers de la grosseur d'une lentille, en sables gros et fin, craie, brique en poudre, et, suivant l'occasion, en machefer pulvérisé, fiel de verre, etc.; le bitume, qui y forme la seule matière combustible, y entre à peine pour un vingtième de la masse totale.

Les expériences précédentes résolvent donc complètement la question de savoir s'il doit être permis, d'après les règlements administratifs de police, d'établir des toits en asphalte, et y répondent de la manière à la fois catégorique et affirmative.









# LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

## L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS METALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS  
ET ÉCONOMIQUES.

*Description de la fabrication des bougies d'acide stéarique.*

Par le professeur JÆBKEL (1).

La fabrication de ces bougies commence, comme tout le monde sait aujourd'hui, par la saponification du suif. Dans ce but, on fait fondre ce suif avec une quantité suffisante d'eau dans une cuve appropriée à cet objet, et chauffée par le moyen de la vapeur. Pendant que la température s'élève avec lenteur, on ajoute, sous forme de lait, la quantité de chaux nécessaire jusqu'à ce que toute la portion libre de l'acide stéarique qu'on suppose exister dans le suif et qui n'est pas combinée à la glycérine paraisse saturée. L'addition d'une plus grande proportion de chaux agirait au commencement de l'opération, et surtout au moment où la température s'élève rapidement, d'une manière désavantageuse, parce qu'elle hâterait la formation du savon calcaire, et serait cause qu'une partie du suif non décomposé, enveloppé par ce savon, se trouverait soustraite à l'influence de la chaux. Par conséquent il faut, tout en élevant la température, ne pas donner toute la chaux nécessaire en une seule fois, mais

en réserver une portion qu'on ajoute en la fractionnant, et en laissant cuire les deux substances ensemble sous l'influence du courant continu de vapeur, jusqu'à ce que le savon calcaire se soit complètement formé. On reconnaît qu'on est arrivé à ce point et que l'opération est terminée, par le changement presque instantané qui a lieu dans la consistance de la liqueur qui commence à précipiter des masses grenues et à cassure nette. D'ailleurs, il ne faut pas négliger ici les autres signes indicateurs qu'on a observés dans la fabrication des savons de suif ordinaires.

La durée de l'opération entière diffère, suivant la masse des matières qu'on se propose de saponifier ainsi; rarement cependant elle s'élève au delà de 4 heures. La quantité de chaux nécessaire pour saponifier 100 kilog. de suif peut sans crainte être fixée à environ 14 kilog.

La quantité de savon calcaire qu'on obtient est toujours à peu près la même, mais non pas sous le rapport de la qualité. Cette dernière dépend tout naturellement de la nature du suif, de sa richesse en stéarine, et principalement du rapport entre la stéarine, la margarine et l'oléine qu'il renferme. Si on suppose que le suif ordinaire consiste en moyenne pour moitié en oléine, et pour l'autre moitié en stéarine avec un peu de margarine, et de plus que 100 parties de suif perdent 12 p. 0/0 de leur poids par la séparation de la glycérine, on verra que le savon obtenu de ces 100 parties de suif doit donner 88 d'acides gras.

Les dimensions de la cuve à saponifier

(1) Nous ne connaissons encore sur cette industrie créée récemment, et qui a pris un si grand développement depuis quelques années en France, en Belgique, en Allemagne, etc., que l'excellent mémoire que M. Goltier-Besseyre a fait insérer dans les *Annales de Chimie et de Physique*, février 1839, pag. 15. Nous espérons que les détails ci-dessus, que nous empruntons à un praticien, serviront à compléter cet important travail. M.

sont déterminées, pour un traitement journalier de 2000 kilog. de suif, à 0<sup>m</sup>.75 de rayon au fond, et 1<sup>m</sup>.1 de hauteur.

Cette cuve a une forme cylindrique qui s'évase un peu par le haut, afin de faciliter les lavages. Le tuyau de vapeur destiné à porter à l'ébullition la masse qu'il s'agit de saponifier et qu'on y a déposée, y descend circulairement jusque près du fond. Les ouvertures qu'il présente à la vapeur sont très-fines, afin, d'un côté, de former une multitude de petits filets ascendants de vapeur, et, de l'autre, pour empêcher l'introduction de la liqueur dans le tuyau après qu'on a fermé le robinet de vapeur.

Afin d'obtenir la combinaison la plus complète possible de la chaux avec les acides gras, il y a dans toute cuve à saponifier un volant qui est mis en mouvement aussitôt que le suif est fondu. Ce volant consiste en un axe vertical en fer qui reçoit le mouvement par un système d'engrenage conique placé à l'une de ses extrémités. A cet arbre sont fixées quatre ailettes découpées en dents verticalement sur lui, ou plutôt légèrement inclinées par en bas, et insérées à différentes hauteurs sur sa surface convexe. L'inclinaison de ces ailettes nous paraît nécessaire, parce que autrement le liquide tournerait toujours dans un même plan. Les parties tranchantes de ces dents sont en fer et assujetties par des chevillettes. Par le bas, l'arbre n'est pas terminé comme à l'ordinaire, par un pivot, mais par une crapaudine pour que les particules calcaires qui flottent incessamment dans la liqueur ne puissent se déposer et s'insinuer entre les surfaces frottantes. On a aussi proposé de fixer à l'extrémité de l'ailette inférieure une brosse qui froterait continuellement la face supérieure du tuyau de vapeur, afin d'empêcher son obstruction par les particules solides de chaux nageant dans la liqueur.

Le savon calcaire, qui est friable, est d'abord concassé au moyen d'une machine à deux cylindres en bois, afin qu'il puisse être attaqué plus complètement par l'acide qu'on emploie pour le décomposer. Pour la décomposition de ce savon, opération dans laquelle on se propose d'éliminer la chaux, on fait usage avantageusement de l'acide sulfurique. Cette décomposition est conduite de la manière suivante. On étend la quantité d'acide sulfurique nécessaire, et marquant 66° de vingt fois son volume d'eau, et on fait chauffer par la vapeur dans la cuve à décomposer jusqu'à la température du suif fondant. On ajoute

alors le savon, et le mélange est maintenu, tout en l'agitant continuellement, à une température qui ne dépasse pas sensiblement celle indiquée ci-dessus, jusqu'à ce que toute la chaux se soit combinée à l'acide sulfurique, et ait été précipitée sous forme de plâtre ou sulfate de chaux. Les acides gras, séparés de la chaux et devenus libres, viennent alors nager à la surface du liquide.

On reconnaît ordinairement que l'opération, qui dure rarement au delà de 2 heures, est terminée, à la nature moins trouble de la liqueur, à ses mouvements intérieurs qui s'apaisent et qui avaient pour cause la rupture et la décomposition des grains du savon, basée sur la réaction de l'acide.

La quantité d'acide sulfurique concentré, nécessaire pour la décomposition de 100 parties de savon, s'établit aisément par la proportion suivante :

$$336 : 613 :: 9,7 : 16,8,$$

où l'on suppose que le savon calcaire est anhydre, et qu'il y entre 9,7 p. 0/0 de chaux.

C'est d'après le volume de la quantité de savon qu'on veut soumettre en une seule fois à la décomposition qu'on règle la capacité de la cuve où l'on procède à cette opération. Il faut avoir de même deux cuves pour cette opération, une pour chaque cuve à saponifier. En supposant qu'à chaque opération de décomposition on traite 500 kilog. de savon calcaire en une seule fois, et qu'on opère relativement à l'acide sulfurique et au savon, mis en contact dans les proportions en poids qui ont été indiquées ci-dessus, on calcule qu'y compris l'espace libre pour l'effervescence, la capacité de cette cuve doit être égale à celle des cuves à saponification.

Au reste, on peut leur donner la même forme, et y pratiquer seulement deux ou trois ouvertures munies de robinets vers le milieu de la hauteur par lesquels on fait écouler les acides gras qui surnagent après qu'ils ont été mis en liberté. On conduit ces acides dans une cuve inférieure à la cuve à laver, où, suivant que la décomposition a été plus ou moins complète, on les lave avec un peu d'acide sulfurique étendu, ou immédiatement à l'eau pure. Cette cuve, ainsi que la suivante qu'on destine principalement à ce lavage à l'eau pure, sont semblables aux précédentes, et chauffées comme elles par leur tuyau de vapeur particulier.

Aussitôt que les acides gras ont été lavés et purifiés par l'eau, on les verse, pour



les refroidir, dans des formes parallépipédés en fer-blanc épais. Les dimensions de ces formes sont : hauteur 0<sup>m</sup>.23, longueur 0<sup>m</sup>.50, largeur 0<sup>m</sup>.25; elles ont une capacité de 51 décimètres cubes. Cette capacité, multipliée par la pesanteur spécifique des acides gras (0,9), donne pour le poids en acide renfermé dans chaque forme 28 kilog. On obtient ainsi dans chaque opération 16 blocs d'acides gras moulés; et comme on fait par jour deux opérations dans chacune des deux cuves à saponifier, il s'ensuit qu'on produit par journée de travail  $16 \times 4 = 64$  de ces blocs d'acide moulu.

La masse d'acides gras refroidie dans ces moules a besoin, pour être soumise plus aisément à la presse dans des étendelles, d'être divisée aussi parfaitement que possible. On y parvient au moyen d'une machine à découper dont le travail exige peu de peine et d'attention. Une toile sans fin, étendue sur deux cylindres en bois, porte les blocs d'acides gras mélangés qu'on y dépose sous des couteaux, au nombre de deux, portés par un volant en fer qui fait partie de l'appareil. Cette machine a du reste la plus grande analogie avec celle dont on se sert dans quelques fabriques de papier pour rompre les chiffons. Le temps pendant lequel la machine peut hacher la quantité d'acides obtenus en un jour se détermine par le nombre des blocs coulés qui est égal à 64, par leur longueur = 0<sup>m</sup>.50, et l'épaisseur de la tranche qui est enlevée en une seconde, et qui est égale à 0<sup>m</sup>.002. On a donc :

$$0,0002 \times 0,50 = 30'' \text{ pour un bloc ;}$$

$$\text{Puis } 64 \times 230 = 16000'' \text{ ou } 4 \text{ heures } 26'.$$

La masse ainsi découpée est enveloppée dans des étendelles et portée à la presse hydraulique pour la séparer de l'acide oléique qui est resté fluide.

On pose sur une claie d'osier deux ou même trois étendelles, suivant leur grandeur, remplies du mélange d'acides gras, de manière à couvrir presque toute la surface de cette claie, et on met par-dessus une plaque de tôle épaisse. Sur celle-ci on pose une seconde claie, puis deux autres étendelles, et ainsi de suite jusqu'à ce que la presse soit remplie, en procédant constamment et avec régularité dans le même ordre, c'est-à-dire une claie, des étendelles et une plaque. Alors on commence la pression avec lenteur, afin d'affaïsser la masse et de diminuer son volume.

Après que le plateau a monté de cette manière et par plusieurs reprises à une certaine hauteur, on ouvre le robinet et

on abaisse ce plateau pour le charger encore avec des étendelles. Lorsque la presse est ainsi complètement chargée, on procède à l'opération de la pression proprement dite, et pour laquelle il est nécessaire, pendant qu'un ouvrier fait agir la pompe, qu'un autre observe attentivement le travail de la machine, et fasse arrêter la pompe au moindre accident. Souvent il arrive que les étendelles présentent une suture, par laquelle la masse sort en longues lanières fines. En arrêtant la pompe, on parvient aisément à boucher ces ouvertures ou ces fissures. Au reste, la pression à froid ne doit jamais, surtout dans le commencement, être appliquée avec trop de rapidité, et, dans ce cas, ce qui paraît le plus convenable, c'est de ne donner qu'un ou deux coups de piston de 3 en 5 minutes. Si on pouvait même prolonger l'opération au delà de 24 heures, il est présumable qu'on gagnerait beaucoup sous le rapport de la qualité et de la quantité. Une pression trop hâtée entraîne une grande quantité d'acide stéarique, au point qu'on trouve dans le commerce des acides oléiques qui renferment encore jusqu'à 15 p. 0/0 d'acide stéarique solide.

La pression à froid est terminée aussitôt qu'on a atteint le maximum de force de la presse, c'est-à-dire aussitôt que deux hommes ne peuvent plus décidément faire mouvoir le levier de la petite pompe, et que tout écoulement de l'acide oléique cesse. On ouvre donc le robinet de la pompe, et on décharge la presse. Tous les gâteaux fournis par cette pressée sont alors repris et divisés de nouveau au moyen de la machine dont il a été question précédemment, et les mêmes étendelles, bien nettoyées, sont rangées près de la presse, et disposées pour donner la pression à chaud.

La pression sur le plateau de la presse à froid est de . . . . .	= 400,000 kilog.
Diamètre du cylindre de la presse. . . . .	= 0,3 mèt.
Diamètre du petit piston. . . . .	= 0,02
Force nécessaire pour opérer avec le petit piston une pression de 400,000 kilog. . . . .	= 1778 kilog.
Force nécessaire pour une vitesse moyenne de la presse. . . . .	= 1,01 force de cheval

La pression à chaud se donne avec plus de facilité dans des presses hydrauliques horizontales dont l'auge corres-

pond par sa capacité avec la grandeur ordinaire des étendelles (0<sup>m</sup>.50 de hauteur et 0<sup>m</sup>.50 de largeur). On n'emploie, dans cette seconde opération, que des étoffes de laine ou de crin. Auprès de la presse est placée une caisse à vapeur assez spacieuse pour pouvoir contenir tous les ustensiles nécessaires pour l'opération, tels que des plaques de fer, les étoffes en crin, etc. Ces plaques en fer, ainsi que les étoffes dont il vient d'être question, présentent une épaisseur totale d'environ 0<sup>m</sup>.02.

Aussitôt que ces ustensiles ont été suffisamment chauffés par la vapeur, on en garnit la presse aussi complètement que possible; toutes les étendelles doivent donc préalablement avoir été remplies, leurs ouvertures rabattues, et être prêtes à mettre dans l'auge de la presse. Tout étant dans cet état, on prend un morceau d'étoffe de crin sur la caisse à vapeur, on en enveloppe une étendelle, et on met le tout dans l'auge de la presse entre deux plaques chaudes. Sur celle-là on pose une autre étendelle dans un autre carré de toile de crin qu'on place entre la dernière plaque chaude et une autre plaque qu'on met dessus, et ainsi de suite jusqu'à ce que la presse soit remplie. On applique alors la pression aussi promptement que possible, attendu qu'il n'est pas convenable de laisser l'acide stéarique exposé plus de 10 minutes à la pression. Le volume de cet acide diminue toujours d'une manière assez notable par cette opération; et la partie la plus fusible (qui consiste en grande partie en acide oléique, avec une petite quantité d'acides margarique et stéarique), coule un peu coloré dans le réservoir de la presse, ainsi que l'eau qu'on exprime en même temps des étendelles en crin. Le résidu dans ces étendelles est maintenant d'un beau blanc, et possède un éclat opalin ou nacré.

Quelques fabricants sont dans l'habitude de laver l'acide stéarique ainsi purifié avec de l'acide sulfurique étendu et de l'eau; cette nouvelle manipulation, lorsque la décomposition du savon calcaire a été opérée parfaitement, nous paraît à peu près inutile.

Pour présenter quelques éléments relatifs à la durée du temps dont on a besoin pour opérer une pression à chaud, nous dirons: qu'après la pressée à froid il reste encore environ 10 p. 0/0 d'acide fluide ou oléique dans les gâteaux, et par conséquent qu'il ne reste plus à travailler que  $10 + 43 = 53$  kilog. sur les 100 kilog. de suif qui ont été employés primitivement. Supposant donc qu'on

travaille par jour 2000 kilog. de suif, on n'a plus que  $\frac{2000}{100} \times 53 = 1100$  kilog. d'acide stéarique impur qui occupent un volume de 1222 décimètres cubes à faire passer par la presse à chaud.

En supposant ensuite que chaque charge d'acide stéarique a une épaisseur de 0<sup>m</sup>.02, on peut aisément, en ayant en outre égard à l'épaisseur des plaques et des étoffes en crin, telle qu'elle a été donnée précédemment, calculer le temps nécessaire pour donner la pression à l'acide stéarique:

Avec une presse du modèle de celle dont il a été question, on peut donner une pression. . . . = 150,000 kilog.  
 Le diamètre du cylindre de la pompe. . . . = 0,20 mét.  
 Le diamètre du piston de la petite pompe. . . . = 0,02  
 La force qu'il faut développer avec le piston de la petite pompe pour produire une pression de 150,000 kilog. . . . = 68 kilog.  
 Total de la force nécessaire pour les deux pressions. = 1,04 force de cheval.

Le principal avantage d'une presse à simple effet, dont il est toujours bon d'avoir deux exemplaires dans une fabrique, se manifeste principalement quand le travail ne marche pas très-régulièrement et qu'il s'agit de traiter des masses de volume inégal, quoique le résidu doit toujours être le même; car dans une presse à double effet, il ne serait pas possible de mettre un côté sans l'autre en activité, et l'on ne peut par conséquent travailler avec cet instrument que lorsqu'on a une quantité de matériaux suffisante pour remplir successivement les deux auges de la presse.

La dernière manipulation dont il vient d'être question a enfin donné à l'acide stéarique toute la fermeté qui le rend propre aux applications. On le fait fondre et on le passe à travers un tamis pour le débarrasser de toutes les impuretés mécaniques qu'il pourrait encore renfermer. Dans quelques fabriques on lui allie environ 10 p. 0/0 de cire, afin de diminuer un peu le caractère cassant qu'il possède à un haut degré, ainsi que pour atténuer l'aspect piqué ou les points blancs qu'on observe à la surface de la masse cristalline refroidie.

Cette addition ne nous paraît pas nécessaire quand on a bien saisi le degré



de température le plus propre pour couler.

Afin d'éviter que les mèches de bougie d'acide stéarique se charbonnent trop fortement, on peut les natter à trois brins, et composer chaque brin de 80 fils n° 2. La mèche qui s'infléchit alors pendant la combustion vient sortir latéralement de la flamme après avoir traversé la partie la plus chaude de celle-ci, c'est-à-dire l'enveloppe extérieure du cône lumineux. Ce moyen toutefois ne suffit pas seul pour prévenir complètement la formation d'un champignon charbonné, attendu que les particules calcaires qu'il n'a pas été possible d'éliminer complètement obstruent la mèche et diminuent son action capillaire. En conséquence on les plonge, avant de les employer, dans une solution concentrée d'acide borique, faite à la température de 20° C. Cet acide, avec la chaux avec laquelle il fond, constitue un verre et de petites perles à peine visibles, qui rougissent et brillent à l'extrémité de la mèche, et parmi lesquelles la capillarité peut exercer toute son action.

Les moules à bougie, qui consistent en un alliage de 1/3 étain et 2/3 plomb, ont besoin, avant d'y couler l'acide stéarique, d'être chauffés à une température d'environ 83° C. Cette élévation de température se donne ordinairement au moyen de la vapeur d'eau; il faut avoir soin préalablement que la mèche (car elle est chauffée en même temps que le moule), ne contracte en aucune façon de l'humidité. Ce qu'on a de mieux à faire pour éviter cet inconvénient, c'est de suspendre ces moules dans des boîtes en cuivre à doubles parois disposées pour cet objet. La chambre intérieure de ces boîtes qui, pour la propagation plus égale de la chaleur, est divisée par deux cloisons creuses, qui se coupent à angles droits à une capacité telle qu'elle peut renfermer environ 40 de ces moules rangés verticalement les uns à côté des autres. Les moules qui, au bout de quelques minutes, ont acquis la température convenable, sont apportés près de la chaudière de fusion pour y être remplis. La matière dont on se sert pour les remplir n'est pas puisée immédiatement dans cette chaudière, mais dans un petit vase où elle se refroidit jusqu'au point de cristalliser. Il est assez important d'attendre ainsi la cristallisation de l'acide stéarique, puis de la détruire lorsqu'elle a déjà commencé à paraître au moyen de l'agitation avant de remplir les moules, parce que l'acide cristallisé donne constamment aux bougies,

ainsi qu'il a été dit, un aspect moucheté et piqueté qui est désagréable.

Après que les bougies ont été coulées, retirées du moule et façonnées, on leur donne un certain degré de poli en les frottant avec un chiffon de laine qu'on a trempé dans de l'alcool.

Le blanchiment des bougies est une opération qui en perfectionne la qualité à un degré remarquable. L'action alternative de la lumière et de l'humidité sur les bougies qu'on suspend dans un lieu approprié à cet objet suffit pour atteindre ce but.

Le coulage et le façonnage des bougies donnent lieu à des déchets qu'on rassemble, qu'on fait fondre avec addition d'une petite quantité d'acide tartrique, qu'on passe au tamis et emploie au moulage de nouvelles bougies.

L'acide oléique qui s'écoule tant pendant le pressage à froid que dans celui à chaud est ordinairement coloré en brun jaunâtre. Le réservoir dans lequel il se rend à mesure qu'il s'écoule des presses, se trouve placé dans un lieu frais, afin que les portions d'acide stéarique qu'il a entraînées puissent aisément cristalliser, puis se déposer et être ensuite enlevées pour être employées.

L'acide oléique qui reste enfin est, dans son état d'impureté, employé, soit à la fabrication des savons mous, soit, suivant la quantité d'acide stéarique qu'il renferme, et après y avoir ajouté du suif, à celle des savons durs. Lorsqu'il a été purifié, on s'en sert très-avantageusement, comme on sait, pour graisser et préparer les laines (1), et c'est aujourd'hui un article de commerce recherché.

Avant de terminer, nous dirons un mot sur la quantité totale de vapeur dont on a besoin pour cette fabrication. Dans chacune des deux cuves à saponification, on fait journellement deux opérations. Dans chaque opération, on saponifie 1000 kilog. de suif par 140 kilog. de chaux, et avec addition de 2000 kilog. d'eau. Par conséquent chaque cuve reçoit 500 kilog. de suif, 70 kilog. de chaux et 1000 kilog. d'eau. Admettons de plus que l'ébullition n'est guère atteinte qu'au bout d'une heure, et qu'on ne fait pas bouillir simultanément, ou au même moment dans les deux cuves, mais qu'on élève peu à peu la température de l'une tandis que l'autre bout. Le maximum de vapeur dont on aura besoin sera donc la somme de

(1) Voyez la description du procédé employé pour cet objet, par MM. Peligot et Alcan, dans le *Technologiste*, tom. II, pag. 85.

ces deux quantités de vapeur, savoir : celle qui est nécessaire pour porter une des masses de la température extérieure à celle de l'ébullition, et celle qu'il faut employer pour entretenir l'ébullition dans une masse semblable.

Dans le calcul de la quantité de chaleur qui est nécessaire pour chauffer les matières, il faut bien faire attention que dans les 1000 kilog. d'eau est comprise celle qui provient de la condensation de la vapeur qui a servi au chauffage.

Un kilog. de vapeur élève 3,3 kilog. d'eau de la température de 0° à 100°, et produit 1 kilog. de vapeur condensée à 0°.

La chaleur spécifique du suif est = 85 ; il fond à 33°, et par conséquent il faut  $\frac{500 \times 33 \times 85}{100} = 14,023$  unités de chaleur pour opérer la fusion de 500 kilog. de suif.

De plus on a besoin, pour 500 kilog. de suif, puisque sa capacité pour la chaleur n'est que les 3/10 de celle de l'eau, de  $500 \times 100 \times 3/10 = 15000$  unités de chaleur. Enfin pour 70 kilog. de chaux dont la capacité pour la chaleur = 0,41, il faut  $70 \times 100 \times 0,41 = 5333$  unités de chaleur.

Par conséquent on a besoin en somme de  $14023 + 15000 + 5333 = 52358$  pour la chaux, l'eau et le suif.

Si on appelle  $n$  le nombre de kilog. d'eau froide,  $n'$  celui des kilog. de vapeur, et qu'on prenne à 0° la température de la masse qu'il s'agit d'échauffer, on aura :

$$(1000 - n') 100 + 32,558 = 520 n' ;$$

d'où l'on tire :

$$n' = \frac{100000 + 32358}{650} = 203,6 \text{ kilog. de}$$

vapeur, et :

$$n = 1000 - 203,6 = 796,3 \text{ kilog. d'eau.}$$

La quantité en poids de combustible qu'il faudra employer pour produire cette quantité de vapeur sera :

$$k = \frac{q(550 + t - t')}{n},$$

où  $t$  est la température apparente de la vapeur d'eau,  $t'$  celle de l'eau employée pour produire de la vapeur, et  $n$  l'unité de chaleur que produit 1 kilog. du combustible employé. Dans le cas qui nous occupe,  $t = 100$ ,  $t' = 0$  ; on a donc :

$$k = \frac{50 q}{n}.$$

Si les 203,6 kilog. de vapeur dont on a besoin doivent être produits par de la houille de première qualité, dont un kilog. produit 7050 unités de chaleur, alors on brûlera :

$$k = \frac{650 \times 203,6}{0,5 \times 7050} = 37,3 \text{ kilog.}$$

Dans les foyers les mieux établis, on ne peut pas espérer employer utilement plus de 0,5 des unités de chaleur que le combustible est susceptible de donner, de façon que dans la formule précédente on a mis  $0,5 \times 7050$  à la place de  $7050 = n$ .

Pour produire 1 kilog. de vapeur en une minute, il faut 2 mètres carrés de surface de chaudière à vapeur, qui soient exposés au feu ou au contact de l'air chaud. Pour se procurer 203,6 kilog. de vapeur en une heure, il faudra par conséquent que la chaudière présente une surface de chauffe :

$$F = \frac{203,6}{60} \times 2 = 6,78 \text{ mètres carrés.}$$

Relativement à la quantité de vapeur qu'il faudrait employer pour entretenir à la température de l'ébullition, la première cuve à saponifier, qui a déjà atteint ce point, pendant qu'on amène peu à peu la seconde cuve à cette température ; il ne paraît pas qu'il soit nécessaire d'y avoir égard, au moins en prenant en considération les suppositions dont on est parti dans ces calculs. En effet, on produit suffisamment de vapeur dans la cuve qui est en ébullition pour porter à 100° les matières contenues dans l'autre. Bien plus, la quantité de vapeur et de combustible qu'on dépense pour opérer la saponification, peut aussi être communément utilisée pour la décomposition de ce savon, et les manipulations que son résidu reçoit postérieurement.

#### Notice sur les divers genres de dorure.

Par M. ODOLANT-DESNOS.

L'on connaît, dans la fabrique de Paris, plusieurs sortes de dorures parmi lesquelles on remarque surtout :

- La dorure mate au mercure ;
- La dorure mate à l'anglaise ;
- La dorure au vermeil ;
- La dorure évaporée ;
- La dorure vive ;
- La dorure mate avec des ors de couleur, verts, blancs et roses ;



Puis la dorure vive, également avec des ors de couleur.

Toutes les dorures faites au moyen de l'amalgame d'or et de mercure exigent, pour obtenir l'aspect soit du *mat*, soit de la couleur connue sous le nom d'*or moulu*, soit de celle d'*or rouge*, qu'on leur fasse subir, après l'application de l'amalgame, des préparations spéciales en raison de cet aspect.

Ainsi, pour obtenir l'or mat, on doit, après que la pièce a été couverte d'amalgame, la chauffer légèrement et la recouvrir du mélange appelé *mat* dans le commerce, et composé de 40 de salpêtre, de d'alun et de de sel marin.

Quant à l'or moulu, il se donne en appliquant sur la dorure, à l'instant qu'elle est d'un aspect sale, un mélange de sanguine, d'alun et de sel marin, délayés dans du vinaigre; puis on chauffe la pièce à 150 ou 200 degrés environ, c'est-à-dire plus ou moins suivant qu'on veut obtenir un ton plus ou moins chaud; ensuite on la plonge dans l'eau froide, et on la lave avec une brosse imbibée de vinaigre.

La couleur d'or rouge, que l'on donne pour imiter l'or des bijoux, s'obtient en appliquant sur la pièce dorée un mélange composé de cire jaune, d'ocre rouge, de vert-de-gris et d'alun, et en faisant chauffer ensuite assez fortement pour que le mélange arrive à s'enflammer. Alors on attend que la cire soit brûlée, puis on plonge dans l'eau et on lave au vinaigre.

Cette dorure produit un ton rouge que l'on nomme *vermeil*.

Le doreur la prépare par onces, en ajoutant 4, 5, 6 et 8 grains d'or par once de mercure, selon la beauté qu'il veut donner à la pièce.

La dorure au moyen de l'amalgame se fait de deux manières, savoir : au sauté et à la gratte-boesse.

On appelle au sauté une dorure obtenue en sautant les pièces réunies dans une sébile remplie à moitié d'amalgame d'or, jusqu'à ce qu'elles soient entièrement couvertes du mélange mercuriel.

La dorure à la gratte-boesse ne se fait guère que sur les pièces d'horlogerie.

*Dorure vive.* La dorure vive est réservée surtout pour les articles de bijouterie que l'on veut dorer à très-bon marché; car on peut dorer avec un grain et même un demi-grain par once de matière à dorer. Il en résulte en réalité une dorure très-légère, puisque l'on voit des broches qui ne pèsent pas plus d'une once ou deux au plus, la douzaine, ne consommer qu'un grain d'or habituel-

lement et au plus deux grains quand on veut obtenir une dorure plus forte.

On peut se figurer le bon marché de cette dorure, puisque le doreur, pour le paiement de l'or, du mercure, de l'eau-forte qu'il a dépensés, et du temps qu'il a employé, ne reçoit que 25 centimes par grain d'or. Ainsi l'on pourrait par cette méthode dorer une douzaine de broches pour 50, et même pour 25 centimes.

Il est inutile de dire ici que plus on ajoutera d'or, plus la dorure sera belle : c'est naturel. Avec trois grains d'or par once, on obtiendra une fort jolie dorure : néanmoins il est nécessaire de faire remarquer que lorsqu'on arrive à ce dosage, il est indispensable, lors de l'évaporation du mercure, de l'activer en couvrant la dorure d'un mélange de suif, de rouge et d'essence, ce qui favorise l'action de la flamme et fait évaporer plus promptement le mercure.

*Dorure évaporée.* Il existe encore un genre de dorure qu'on nomme *évaporée*. Pour l'exécuter, les pièces couvertes d'amalgame ne sont plus brûlées avec la cire, mais sont simplement soumises à l'action naturelle du feu qui fait évaporer le mercure. Cette dorure a un ton vert, mais après l'avoir gratte-boessée, on la remonte en couleur en la chauffant de nouveau sur la braise à une chaleur de 100 degrés.

Quand il y a suffisamment d'or, les pièces prennent alors un beau ton jaune, et l'on peut, avec 4 grains d'or par once faire ainsi une très-jolie dorure.

Du reste, il ne faut pas oublier qu'il est toujours nécessaire, quel que soit le genre de dorure que l'on fasse, de dorer d'abord, ensuite de faire des épargnes en mettant du blanc d'Espagne en bouillie partout où l'on veut faire des réserves, afin de ne mettre ensuite, au moyen d'une petite gratte-boesse, les ors de couleur que dans les endroits où l'on veut qu'ils produisent leur effet. Il en est de même si l'on veut dorer de l'argent; il faut mettre de l'épargne à toutes les places où le fond doit paraître. Malheureusement nos doreurs n'ont pas la patience assez artistique, et ils sont loin encore de faire en ce genre tout ce qu'ils pourraient obtenir; mais, il faut le dire, il ne leur manque que la volonté, aussi font-ils payer à un prix très-élevé ce travail, et tiennent tellement plus à faire vite qu'à vaincre les difficultés, que, l'année dernière, nous avons vu un des plus habiles orfèvres de Paris obligé de reculer devant le prix énorme et le temps qu'on lui demandait pour produire de pareils effets sur une pièce qui aurait pu

considérablement augmenter la réputation de notre orfèvrerie à l'étranger.

*Rapport fait à la Société d'encouragement sur le procédé de dorure par la voie humide, de M. Elkington.*

Par M. Eug. PÉLIGOT.

(Extrait.)

Les divers inconvénients que présente la dorure au mercure ont provoqué depuis longtemps des tentatives pour dorer, soit par des procédés mécaniques qui dispensent du mercure, soit par des dissolutions d'or. La propriété bien connue que possède l'or d'être précipité de sa dissolution par presque tous les métaux a été mise à profit pour dorer le fer et l'acier au moyen du chlorure d'or dissous dans l'éther; mais les essais qu'on a faits pour dorer le laiton par voie humide avaient été, jusque dans ces derniers temps, sans aucun succès.

Il était réservé à M. Elkington de créer ce nouvel art et de le porter immédiatement à un remarquable degré de perfection; son procédé de dorure par voie humide présente déjà un grand développement; il est surtout applicable à des pièces de bijouterie très-minces, estampées ou à réseau, qu'il serait, sinon impossible, au moins très-difficile, de dorer par tout autre procédé. Ces pièces, dorées par M. Elkington, forment désormais une nouvelle et importante branche de commerce.

Ce procédé repose sur la propriété que possède l'oxide d'or de fournir avec les alcalis une combinaison saline soluble dans l'eau: les pièces de cuivre ou de laiton immergées dans ce liquide, après avoir été bien décapées, se recouvrent à l'instant d'une couche très-uniforme d'or douée de tout l'éclat propre à ce métal.

Comme dans le procédé de dorure par le mercure, l'opération pratiquée par M. Elkington présente trois périodes distinctes: 1° le décapage, 2° le dorage, 3° la mise en couleur.

Le décapage s'exécute à l'aide de moyens connus et usités par les doreurs et par les estampeurs; les pièces étant recuites dans des caisses en tôle, on les déroche en les faisant bouillir avec de l'acide sulfurique faible, puis on les dessèche avec soin.

On les décape ensuite avec de l'acide nitrique concentré, puis avec le même acide auquel on a ajouté de la suie et du sel; après les lavages convenables, on

les dessèche de nouveau au moyen de la sciure de bois un peu chaude.

La préparation du bain de dorure constitue la partie nouvelle et délicate du procédé: on dissout l'or dans l'eau régale, et on étend la dissolution produite d'une assez forte proportion d'eau; puis on y ajoute peu à peu un grand excès de bicarbonate de potasse cristallisé. La liqueur alcaline, contenue dans un vase de fonte ou de porcelaine, est portée à l'ébullition pendant deux heures environ; au bout de ce temps, on essaye le liquide en y trempant quelques pièces: quand le dorage réussit bien, on y plonge successivement, pendant quelques secondes, les pièces décapées. Cette immersion dans le liquide bouillant est précédée d'une première immersion dans l'acide nitrique fort, d'un nouveau lavage à l'eau, puis d'une seconde immersion dans une eau tenant en dissolution une très petite quantité de nitrate acide de mercure.

En sortant du bain de dorage, les pièces sont de nouveau lavées; puis on procède à leur mise en couleur, qui se pratique avec les mélanges usités dans les autres ateliers de dorure au mercure. On sait que cette opération consiste à tremper dans divers mélanges salins, notamment dans un mélange de nitre, d'alun, de sulfate de fer et de sulfate de zinc; puis à chauffer presque jusqu'au rouge les pièces mouillées de cette dissolution: elle a pour objet de rehausser la couleur et l'éclat de l'or, que ces pièces présentent uniformément.

On voit, en résumé, que tout le procédé de M. Elkington consiste dans la précipitation de l'or de la dissolution alcaline par le métal qu'on y introduit: pour qu'il réussisse, il est indispensable que les pièces à dorer soient parfaitement bien dérochées, décapées et nettoyées. Les préparations qui suivent et précèdent le dorage sont les mêmes que celles qui sont pratiquées dans les ateliers de dorure par le mercure; elles offrent à tous les doreurs la même importance et les mêmes difficultés.

Dans le procédé de M. Elkington, les objets dorés sont recouverts d'une couche infiniment mince, tellement mince que le poids de l'or qui recouvre 1 décimètre carré varie, d'après les analyses qui ont été faites, de 2 à 4 centigrammes; cette quantité d'or superposée ne pouvant pas être augmentée à volonté, comme dans la dorure au mercure, il serait à craindre que les objets dorés par la voie humide ne présentassent pas la solidité qu'on peut obtenir ou qu'on obtient par les anciens procédés.



Cette crainte ne serait pas fondée; car s'il est vrai que l'application successive d'un grand nombre de couches d'or amalgamé offre la faculté de produire une dorure solide et durable, il est vrai aussi que, à moins de circonstances exceptionnelles, la concurrence et, par suite, la nécessité de produire à bas prix font que les doreurs modernes usent peu de cette faculté; ils se contentent presque toujours d'appliquer la quantité d'or strictement nécessaire pour que la surface du cuivre ou du bronze paraisse parfaitement dorée; mais le procédé par voie humide offre cet avantage que les objets dorés sont recouverts d'une couche d'or parfaitement régulière et homogène, l'or étant transporté sur ces objets à l'aide d'un liquide qui mouille et pénètre dans toutes leurs parties, quelles que soient leurs formes: on évite donc complètement ces solutions de continuité qui sont la cause de cette oxidation par places, de ces piqûres qu'on remarque si souvent sur les bronzes dorés par l'intermédiaire du mercure.

Une expérience bien simple prouve toute la perfection qu'offre, sous ce rapport, le nouveau procédé: si on trempe pendant quelques instants, dans de l'acide nitrique dilué, une pièce dorée par voie humide, le cuivre disparaît peu à peu, tandis que l'or qui le recouvrait reste et conserve la forme primitive de l'objet dans toute sa pureté.

L'existence même de cette couche d'or si mince montre avec quelle uniformité le métal était réparti sur tous les points de l'objet doré; de plus, cette possibilité d'employer une aussi petite quantité d'or permet de remplir la condition du bas prix, essentielle surtout pour la bijouterie dorée, à laquelle convient si bien ce procédé. Ainsi la dorure de douze douzaines de boutons de gilets n'est payée à M. Elkington que 1 fr. 75 cent., celle de douze douzaines de coulants de bourses, 5 fr., etc.; de telle sorte qu'on peut dire que, de tous les vernis qu'on peut appliquer sur le cuivre et sur le laiton pour empêcher leur oxidation, celui-là qui consiste à les recouvrir d'or sur toute leur surface est le plus parfait et le moins coûteux.

Nous avons déjà dit que le procédé de M. Elkington n'était applicable qu'à des pièces assez minces; ainsi les bronzes pour les pendules, les flambeaux, etc. ne peuvent pas être jusqu'ici dorés facilement par la voie humide; il faut probablement, pour que cette dorure réussisse, que l'objet à dorer prenne immédiatement la température du bain dans lequel on le plonge; ce qui ne peut

pas avoir lieu pour les derniers objets, parce qu'ils offrent une trop forte masse métallique. La dorure au mercure continuera donc à être employée pour les bronzes dorés, à moins toutefois qu'on ne rende entièrement pratique le procédé électro-chimique, pour dorer l'argent et le laiton, qu'on doit à M. le professeur de la Rive. On sait, en effet, que cet illustre physicien de Genève est parvenu, à l'aide d'un courant électrique, à transporter l'or en couche adhérente et uniforme sur des objets en cuivre ou en argent, offrant des dimensions assez grandes: il serait à désirer que ce procédé reçût promptement l'extension qu'il paraît devoir acquérir.

#### *Purification du gaz d'éclairage.*

Par M. A.-A. CROLL, directeur d'une usine à gaz de Londres.

La première chose que je me suis proposée, c'est de purifier le gaz de houille de l'ammoniaque qu'il peut contenir au moyen de sels, d'acides ou d'oxides; ce que j'exécute de la manière suivante:

Dans un vase semblable à celui dont on fait usage aujourd'hui pour contenir la chaux qui sert à purifier le gaz, je verse une solution de 50 kilogrammes de chlorure de manganèse dans 100 litres d'eau. Je fais passer directement le gaz des cornues à travers cette solution avec pression, ainsi qu'on le pratique ordinairement, afin de le déponiller d'une portion de son ammoniaque et de son hydrogène sulfuré. Ce qui reste encore de ce gaz hydrogène sulfuré est enlevé par un moyen que je vais décrire plus loin, et par les méthodes ordinaires. Lorsque la solution est saturée d'ammoniaque, ce que l'on connaît par l'application des réactifs ordinaires, on la soutire et on recharge le vase avec une solution neuve.

On peut se servir pour le même usage des acides sulfurique ou muriatique. Si c'est le premier de ces acides dont on fait usage, on remplit un vase semblable à ceux qu'on emploie à laver le gaz avec un mélange de 450 litres d'eau et 2 kilogrammes d'acide sulfurique marquant 1.845 de pesanteur spécifique, et on fait traverser ce mélange par le gaz jusqu'à ce que la solution marque 1.170 de pesanteur spécifique, et soit complètement saturée d'ammoniaque, ce dont on s'assure par les moyens connus. On peut de même employer à cet usage l'acide mu-

riatique ( pes. spéc. = 1.165 ), et sou- tirer lorsque sa densité a atteint 1.170.

Jusqu'à présent, je me suis bien trouvé de l'emploi de l'acide sulfurique; mais j'ai aussi fait usage avec le même succès de sulfate de manganèse et muriate de fer.

Le second objet que j'ai eu en vue a été d'obtenir des solutions indiquées les sels ammoniacaux qu'elles renferment. Voici à cet égard comment j'opère. Lorsque j'ai employé un sel pour purifier le gaz, j'abandonne la solution pendant quelque temps au repos; puis je décante la partie claire qui consiste en muriate d'ammoniaque et en sulfate de soude. Je sépare ces sels en faisant cristalliser le sel ammoniacal ou en évaporant à siccité et sublimant ce dernier. Si c'est un acide dont on s'est servi, alors il ne reste plus qu'à faire évaporer le sel ammoniacal. Les sels formés, quand on se sert du chlorure de manganèse et des sels de zinc, s'obtiennent absolument de la même manière.

Enfin pour purifier le gaz d'éclairage de l'hydrogène sulfuré qu'il peut encore contenir, je charge un des vases dont on fait usage pour purifier le gaz à la chaux avec du peroxide de manganèse en poudre humecté d'un peu d'eau, et je fais passer le gaz à travers absolument de la même manière qu'on opère quand on purifie à la chaux sèche. Aussitôt que le manganèse est saturé d'hydrogène sulfuré, on le dépose dans un four où on le calcine pour en chasser le soufre, et jusqu'à ce qu'il devienne mou et spongieux; dans cet état, on peut en recharger le vase purificateur et s'en servir comme auparavant.

Pour reproduire les sels par double décomposition, et pour recouvrer le résidu et le précipité de chlorure de manganèse, j'opère comme il suit:

360 grammes de précipité sont intimement mélangés à 500 grammes de sel commun, et placés dans un fourneau où on les chauffe au rouge obscur pendant 2 ou 3 heures. A 65 kilog. de ce mélange, on ajoute 180 litres d'eau, et la solution devient alors propre à purifier le gaz de l'ammoniaque qu'il contient. La partie insoluble de la solution peut être ramenée à son état primitif en la dissolvant dans l'acide qui forme un de ses éléments, ou dans l'acide sulfurique ou muriatique, si on veut obtenir du sulfate ou du muriate d'ammoniaque.

Ainsi mon procédé se réduit à ces deux points: 1° purifier le gaz d'éclairage de l'ammoniaque qu'il renferme par le moyen du chlorure ou du sulfate de

manganèse, du muriate de fer, de l'acide sulfurique ou de l'acide muriatique, et d'enlever les dernières portions d'hydrogène sulfuré à ce gaz par le secours du muriate de manganèse; 2° d'employer l'oxide de fer et l'oxide de zinc, ainsi qu'il a été expliqué plus haut, et enfin de reproduire tous les sels par double décomposition.

### *Épuration du gaz d'éclairage.*

On a proposé récemment de purifier le gaz d'éclairage après qu'il a passé par les tubes de lavage, de le débarrasser de l'ammoniaque qu'il renferme, et de recueillir celui-ci par un moyen que nous allons faire connaître.

On prend 250 kilog. de nitrate de soude ou une égale quantité de nitrate de potasse, qu'on dissout dans 120 litres d'eau, et on verse la dissolution dans un vase de forme semblable à ceux dont on se sert dans les usines pour les purificateurs à la chaux par voie humide. C'est à travers cette dissolution qu'on fait passer le gaz; dans ce passage il se forme une double décomposition du sulfhydrate de soude et du nitrate d'ammoniaque; et en abandonnant ce vase, le gaz est ensuite soumis au moyen ordinaire de purification à la chaux.

On a conseillé d'avoir deux vases semblables remplis de dissolution de nitrate, afin que, quand la liqueur de l'un est saturée et a besoin d'être soutirée, on puisse faire fonctionner l'autre, sans arrêter la fabrication.

Lorsque cette solution est saturée, disons-nous, ce qu'on reconnaît par les moyens usités en pareil cas et en examinant le caractère du gaz qui s'en échappe, on la soutire, et il ne s'agit plus que d'en séparer l'ammoniaque et le gaz sulfhydrique pour régénérer le nitrate de soude qu'on emploiera de rechef à la purification. On parvient à ce résultat par trois moyens différents:

On verse la liqueur soutirée dans un appareil distillatoire, on porte à l'ébullition; la soude abandonne le gaz sulfhydrique avec lequel elle est unie et se combine avec l'acide nitrique. L'ammoniaque qui passe avec le gaz sulfhydrique est reçu dans de l'acide chlorhydrique ou tout autre acide, suivant le sel qu'on veut obtenir. Quand cet acide est saturé, on fait cristalliser. L'opération distillatoire étant terminée, on trouve dans la cornue le nitrate de soude re-composé.

Dans le second procédé, la liqueur



soutirée est saturée avec de l'acide chlorhydrique ou autre ; l'ammoniaque abandonne l'acide nitrique pour se combiner avec le premier, tandis que l'acide nitrique se porte sur la soude ou la potasse, et que le gaz sulfhydrique est dégagé. Il reste donc en solution un nitrate alcalin et un chlorhydrate d'ammoniaque qu'on sépare par voie de cristallisation.

On suppose, dans le troisième procédé, que les sels employés ont une si faible valeur qu'ils ne valent pas la peine d'être régénérés. Dans ce cas, on mélange en vases clos la solution avec de la chaux éteinte récemment ; on applique la chaleur, et l'ammoniaque qui se dégagé est reçue dans un vase contenant de l'acide, comme dans le premier procédé.

On s'est encore proposé de fournir au gaz sulfhydrique provenant du gaz d'éclairage une quantité suffisante d'oxygène pour le transformer en acide sulfureux, et de décomposer l'ammoniaque pour accroître la quantité du gaz d'éclairage.

Pour cela, on prend une partie d'acide nitrique, d'une pesanteur spécifique de 1,15, qu'on étend de trois fois son poids d'eau. Le gaz qui s'échappe des cornues est exposé à l'action de cet acide, de la même manière que cela s'exécute pour la purification à la chaux par voie humide, en employant des vases et des tuyaux de plomb, pour prévenir les effets des acides. L'oxygène de l'acide ayant, dit-on, une affinité plus grande pour le soufre du gaz sulfhydrique que l'azote, abandonne ce dernier pour former de l'acide sulfureux ; on reçoit celui-ci dans des tuyaux qui plongent dans l'eau, et on lui enlève l'acide carbonique qu'il renferme toujours, en le passant à travers un purificateur à la chaux.

#### *Nouveau mode de fabrication de l'amidon des céréales et autres matières amylicées.*

Par M. O. JONES.

Toutes les substances qui renferment de l'amidon sont composées, indépendamment de celui-ci, de matières végétales étrangères qu'il s'agit d'en séparer par un certain mode de préparation et avec la moindre perte ou altération possibles de l'amidon. Dans le mode actuel de préparation de l'amidon, on est dans l'usage de faire macérer le grain, pendant quelques semaines, dans des *eaux sûres*, afin de séparer, par une rapide décomposition, l'amidon des autres substances que le grain renferme.

Ce procédé non-seulement altère une partie de l'amidon, mais, en outre, les autres produits retiennent une portion assez notable de celui-ci, et ces produits, dont le poids s'élève souvent à la moitié de celui de la matière première employée, ont une faible valeur par suite de la fermentation qu'ils ont éprouvée.

Je me suis proposé d'obtenir d'une quantité donnée de grain une plus grande quantité d'amidon, un produit d'une plus belle qualité, et d'abréger beaucoup le temps nécessaire à la production de cette substance. J'ai eu aussi pour but de recueillir les autres produits renfermés dans le grain dans un état tel qu'on pût en faire des applications économiques ou industrielles, ainsi que je l'expliquerai plus loin. Enfin j'ai pu en particulier appliquer mon mode de fabrication au seigle, qu'on avait considéré jusqu'à présent, dans la pratique, comme peu propre à fournir de l'amidon de bonne qualité.

Je crois aussi être parvenu, en soumettant en partie le seigle aux manipulations que je propose, à en obtenir, ainsi que je l'expliquerai, un produit, une farine ou une poudre, parfaitement exempts de toute saveur âpre, et ressemblant, par l'aspect et le toucher, à la belle farine de froment ; produit ou poudre qui peut être appliqué à divers emplois utiles auxquels on consacre l'amidon de qualité inférieure, tels que la distillation, l'apprêt des tissus, la fabrication de la colle de pâte, la préparation de divers articles employés comme aliments, etc.

Le moyen que je propose est fondé, sous le point de vue général, sur un mode de traitement ou d'opération exercé sur les matières farineuses qui renferment de l'amidon et autres produits, de manière à en séparer cet amidon, en soumettant ces matières à l'action d'un alcali caustique, ainsi que je vais l'expliquer ; mais je dois dire auparavant ici que je n'ai pas encore trouvé que ce mode puisse être appliqué avec avantage à la fabrication de la fécule ou amidon de pommes de terre.

Afin de faire comprendre le mode que je propose, et pour que chacun puisse aisément en faire l'application, je décrirai le procédé tel que je l'ai pratiqué, et avec les détails dont l'expérience m'a démontré l'utilité pour bien réussir, et comme j'ai remarqué que c'était en l'appliquant au seigle que ce procédé fournissait les résultats les plus avantageux pour le fabricant, c'est aussi à l'extraction de l'amidon de ce grain que ma

description s'appliquera particulièrement.

Pour opérer, il convient d'avoir à sa disposition les vases suivants :

**N° 1.** Un ou plusieurs vases en tôle ou cuivre étamés, ou des cuves en pierre pour faire macérer le seigle dans la solution d'alcali caustique ; avant de l'écraser ou de le moudre, et pour le laver après la macération. Bien entendu qu'on doit s'abstenir de faire usage de vases dont la substance est attaquable par les alcalis caustiques.

**N° 2.** Des vases en fer ou cuivre étamés, ou bien en pierre, servant à la macération de la farine de seigle dans la solution caustique, ainsi qu'il sera expliqué plus loin.

**N° 3.** Des vases en bois où l'on dépose l'amidon.

**N° 4.** Des vases en bois dans lesquels on dépose le gluten et autres matières combinées avec la solution alcaline.

**N° 5.** Des vases en bois propres à contenir l'eau après le lavage du grain.

La première chose qu'on doit faire est de se procurer, par les moyens bien connus, une solution caustique de soude ou de potasse, et de s'assurer, avec beaucoup de soin, par des mesures alcalimétriques, de la quantité, en centièmes, de soude ou de potasse réelle et caustique qui est contenue dans la solution. Cette solution, je l'étends d'eau jusqu'à ce qu'elle renferme à très-peu près 323 grammes de cette soude ou potasse réelle par hectolitre d'eau. Et c'est par chaque hectolitre de cette solution d'alcali caustique, versée dans le vase n° 1, que j'ajoute 20 kilog. de seigle, que je laisse macérer pendant 20 à 24 heures.

Lorsque cette macération est complète, j'enlève une aussi grande quantité que possible de la solution alcaline, que je fais couler dans le vase n° 4, au moyen soit d'un siphon en étain, soit d'un robinet étamé fixé sur le fond du vase de macération. Si c'est avec un robinet, il est bien entendu que son ouverture, à l'intérieur de ce vase, doit être couverte d'une plaque d'étain finement perforée, ou autre passoire, à travers laquelle le grain ne saurait être entraîné avec la liqueur. Je verse alors de l'eau froide sur le seigle contenu dans le n° 1, en quantité double de celle de la solution alcaline qui vient d'être soutirée, et après avoir agité avec soin le grain dans l'eau, je fais couler celle-ci par le moyen indiqué dans le n° 5. Cette dernière manipulation, que j'ap-

pelle lavage du grain, a pour but de le débarrasser de la solution alcaline adhérente. Cela fait, le grain est enlevé et déposé sur des tamis où on le fait sécher.

Lorsque le grain est suffisamment sec, c'est-à-dire lorsqu'il a cessé d'égoutter, je le réduis en grosse farine en le broyant entre deux cylindres, ou en le passant dans un moulin ; cette farine est ensuite blutée, c'est-à-dire qu'on la fait passer à travers un tamis fin ou blutoir au moyen d'une brosse, ce qui reste dans le blutoir retourne à la machine à broyer ou on le réduit en une substance plus fine qu'on blute une seconde fois et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il ne reste plus que les enveloppes ou le son.

Il s'agit maintenant de faire macérer la farine ainsi obtenue, et pour cela on verse dans le n° 2 une solution d'alcali caustique de la force indiquée plus haut, c'est-à-dire 323 grammes de soude ou de potasse réelle par hectolitre d'eau, et pour chaque hectolitre de cette solution j'ajoute 10 kilog. de farine de seigle, en ayant soin de la délayer successivement dans la solution, jusqu'à ce que le mélange soit parfait et qu'il n'y ait plus de pâtons ; à ce mélange on ajoute les dépôts qui se sont formés dans le n° 3, dépôts qu'on obtient par la décantation. Les matières contenues dans le n° 2, doivent être agitées et mélangées à plusieurs reprises pendant 24 heures, puis abandonnées à elles-mêmes pendant environ 70 heures pour déposer. Le dépôt se compose d'abord de matières fibreuses avec un peu d'amidon, puis d'amidon ; le gluten et autres matières restent en combinaison ou en solution dans la liqueur caustique qui a une couleur jaune brunâtre et un aspect plus ou moins trouble ou louche.

Lorsque l'amidon est déposé, ce dont on peut s'assurer en soutirant de temps à autres une petite portion de la liqueur dans un verre où l'on découvre à l'œil nu jusqu'aux moindres portions d'amidon suspendu, on attend encore quelque temps, puis on soutire la solution caustique jaune brunâtre qui surnage dans le n° 4, évitant de troubler l'amidon ; j'exécute avec succès cette opération avec un siphon en étain ; on verse alors sur le dépôt du n° 2, une quantité d'eau égale à deux fois le volume de la solution caustique qu'on vient d'évacuer, tant pour enlever l'alcali par un lavage, que pour séparer complètement par l'agitation l'amidon des matières étrangères ; ou abandonne la liqueur au repos pendant environ une heure, au bout de laquelle ces matières, plus pesantes que l'amidon, se déposent en entraînant toutefois une petite por-



tion de celui-ci, mais en laissant la majeure partie en suspension.

La liqueur qui contient ainsi l'amidon suspendu, est décantée avec un siphon en étain et reçue sur des tamis fins de soie où elle coule dans le n° 3. Pour la siphonner on commence à la partie supérieure de la liqueur en tenant l'extrémité du siphon à environ 23 à 30 millimètres au-dessous de la surface du liquide, et descendant aussi successivement jusqu'à ce qu'on arrive à la portion de liqueur qui commence à contenir d'autres matières que l'amidon, ce dont on peut s'assurer à chaque instant en en versant un peu dans un verre, où, si elle renferme quelques matières insolubles autres que l'amidon, celles-ci se déposeraient très-promptement et deviendraient apparentes.

Lorsqu'on a décanté la liqueur qui renferme l'amidon en suspension, on verse dans le n° 2, dans lequel sont restées les matières étrangères, une quantité d'eau égale à environ un tiers de la liqueur amidonifère qui vient d'être décantée; on agite, on laisse reposer de nouveau et on décante une seconde fois, ainsi qu'il a été dit; on répète ces lavages jusqu'à ce qu'on ait enlevé par décantation, en totalité ou à peu près, tout l'amidon et qu'on en ait séparé toutes les autres matières.

La liqueur amidonifère du n° 3, est alors abandonnée au repos pendant 70 heures pour déposer, et après que le dépôt est bien formé, ce dont on s'assure par les moyens décrits, le liquide surnageant est décanté, puis l'amidon est remué et bleui si cela est jugé nécessaire, égoutté, séché et terminé à la manière ordinaire.

J'ai décrit ci-dessus le moyen de se procurer la première qualité d'amidon, mais je propose d'en fabriquer une qualité secondaire par un des deux procédés suivants :

Dans le premier de ces procédés, je fais macérer le seigle, je le lave, le sèche, le broie ou mouds, j'en tamise ou blute la farine, fais macérer celle-ci, et enfin lave mon amidon comme dans le procédé précédent; mais au lieu de décantier cet amidon, pendant qu'il est en suspension, avec un siphon, et de le séparer ainsi des matières avec lesquelles il est mélangé dans le n° 2, je me contente de transvaser le mélange, après avoir bien agité, dans le n° 3 à travers un tamis fin, de manière à lui enlever une certaine portion seulement du son ou autre matière étrangère, puis je traite l'amidon comme il a été dit précédemment.

Dans mon second procédé, pour obtenir de l'amidon de deuxième qualité, j'opère ainsi qu'il suit : je fais macérer le seigle, comme il a été dit pour faire l'amidon de première qualité, et je soutire la liqueur caustique après une durée de 12 heures; j'ajoute alors la même quantité d'une nouvelle solution de même force d'alcali caustique; je laisse macérer pendant le même temps, puis je décante comme auparavant. Cette opération est répétée trois à quatre fois jusqu'à ce qu'on ait enlevé ainsi la quantité de gluten et de matière colorante qu'on veut éliminer; le grain est ensuite lavé, égoutté, séché et réduit en farine; cette farine est tamisée comme auparavant pour la débarrasser du son et employée alors comme amidon de qualité inférieure.

Cet amidon de qualité inférieure peut très-bien être utilisé pour l'apprêt des tissus, la distillation, la fabrication de la colle de pâte, et, enfin, recevoir toutes les applications qu'on donne aux amidons de basse qualité. On peut aussi en faire usage comme aliment, mais dans le cas où on se proposerait de lui donner cette destination, ainsi qu'à celle préparée par le premier moyen pour fabriquer de l'amidon de deuxième qualité, il faut, au lieu de trois ou quatre, se contenter d'une seule macération.

Pour la fabrication du pain, du biscuit ou autres préparations alimentaires, j'ai trouvé qu'il y avait de l'avantage à mélanger cette farine avec celle de froment dans la proportion de une de la première pour trois de la seconde.

Le procédé de macération que j'indique ici pour la fabrication de l'amidon avec le seigle du commerce, s'applique également à d'autres grains, et entre autres au froment dont on se sert le plus communément pour cet usage. Pour fabriquer de l'amidon de froment, je le concasse ou le fais réduire en grosse farine que je dépose dans le vase n° 2, je verse une solution caustique de la force alcalimétrique indiquée ci-dessus, à laquelle j'ajoute par hectolitre de lessive 3 kilog. de farine, en remuant à mesure jusqu'à ce que le tout soit mélangé bien uniformément. Cette agitation a besoin d'être répétée fréquemment pendant douze heures, puis on abandonne pendant 70 autres heures, afin que le dépôt puisse se former. Le premier dépôt est composé de son, le second de fibres végétales, et le troisième d'amidon; le gluten, avec des traces d'autres matières, est tenu en combinaison ou en solution dans la liqueur alcaline qui surnage les dépôts et qui a une couleur jaune bru-

nâtre. Lorsque l'amidon s'est déposé, ce dont on s'assure par le moyen indiqué ci-dessus, on décante la solution brune dans le n° 4, sans troubler l'amidon, avec un siphon d'étain, puis on verse le dépôt dans le n° 2 avec la quantité d'eau suffisante pour faire passer à travers les tamis ou blutoirs, employés ordinairement à cet effet dans les manufactures d'amidon, afin de séparer le son, et on coule dans un vase pour faire le départ de l'amidon des autres matières étrangères, ainsi qu'il a été dit précédemment. Le reste du procédé est absolument le même que pour la préparation de l'amidon de seigle.

Voici maintenant le moyen dont je me sers pour obtenir un gluten propre à quelques usages économiques.

Aussitôt que la liqueur alcaline caustique jaune brunâtre, qui contient ce gluten, a été transvasée dans le n° 4, j'ajoute la quantité d'acide sulfurique nécessaire pour neutraliser l'alcali; on reconnaît que cette saturation est complète par les moyens employés ordinairement. Cette saturation opérée, je laisse la liqueur en repos pendant douze heures, et lorsqu'il s'y est formé un dépôt je décante au siphon la liqueur surnageante; je verse alors sur ce dépôt une quantité d'eau pure égale à celle de la liqueur que j'ai décantée; je laisse reposer et je siphonne comme précédemment. Le dépôt est ensuite enlevé, égoutté et séché dans des étuves, broyé ou moulu avec des rouleaux ou au moulin, et la poudre qui en provient est mélangée à de la farine de froment pour en fabriquer du pain, du biscuit ou autres matières alimentaires. Les proportions les plus avantageuses entre ces substances, sont une partie de gluten

contre trois parties de farine de froment; les matières autres que l'amidon, séparées lors de la fabrication de la première qualité de ce produit, peuvent être mélangées au gluten, et le tout, égoutté, séché, moulu, est employé aux usages dont il vient d'être question.

*Réfrigérant ou machine à refroidir le moût des brasseurs.*

Par M. R. DAVISON.

La machine en question a été établie dans le but de s'assurer du mode le plus expéditif qu'il convient d'employer pour refroidir les moûts des brasseurs sans détériorer les qualités de la liqueur. Pour cela, l'auteur a fait deux systèmes d'expériences préliminaires, savoir :

1° Sur la vitesse du refroidissement par une simple exposition à l'air libre dans un bac ordinaire et peu profond, présentant une superficie de 2623 centimètres carrés, où le liquide avait une hauteur de 38 millimètres.

2° Sur la vitesse du refroidissement dans des circonstances semblables, mais avec l'assistance de l'air projeté mécaniquement à la surface du liquide avec des vitesses différentes.

Dans les deux cas, il a tenu note des pertes de poids occasionnées par l'évaporation.

L'auteur a fait, dans ces deux systèmes, de nombreuses expériences qu'il a partagées en trois séries, dont les résultats moyens sont présentés dans le tableau suivant :

MOUT REFROIDI.	VITESSES DU REFROIDISSEMENT				
	NATURELLE, l'air étant à la température de 24° C.	PAR PROJECTION D'AIR.			
		VITESSE du courant, 15 mètres par ''. Temp. 18° C.	VITESSE du courant, 22 mètres par ''. Temp. 18° C.	VITESSE du courant, 25 mètres par ''. Temp. 18° C.	VITESSE du courant, 33 mètres par ''. Temp. 18° C.
De 72° à 65° C. . .	3'.33''	2'. 0''	1'.30''	0'.41''	0'.25
De 55° à 49° . . .	8.30	1.10	2. 4	1. 6	1. 7
De 38° à 32° . . .	22. 5	6.30	3.41	3.18	2. 3



Une vitesse supérieure à celle de 33 mètres par seconde était préjudiciable en ce qu'elle soulevait le liquide et le répandait par-dessus les bords.

La perte relative par l'évaporation a été :

Par le refroidissement naturel.	1.40
Par un courant d'air de 15 mètres par seconde. . . . .	1.45
Par un courant d'air de 25 mètres. . . . .	1.47

D'où il paraîtrait résulter que cette évacuation a été la même dans toute les expériences, et que la marche du refroidissement est à fort peu près en raison directe de la vitesse du courant d'air.

Ces résultats ont engagé l'auteur à essayer d'autres modes d'application des courants d'air, et entre autres à faire couler le moût sur une série de plans inclinés, et en l'exposant en même temps à un fort courant ascendant d'air poussé par un soufflet. Mais l'introduction directe de l'air dans cette liqueur y a produit une mousse qui a beaucoup affecté la délicatesse de la bière.

Après avoir fait un très-grand nombre d'autres essais, M. Davison s'est arrêté à la construction suivante : Le moût est pompé d'une manière lente et régulière dans un réservoir situé au sommet de la machine ; là il se divise en une série de filets déliés qui coulent le long de la paroi intérieure, d'un grand nombre de tubes métalliques très-minces placés verticalement, et dont toutes les ouvertures supérieures et béantes sont horizontales et de niveau. A l'intérieur et dans chacun de ces tubes, on chasse de bas en haut un courant d'air ayant la vitesse requise, qui, rencontrant le moût descendant le long des parois, le refroidit à l'intérieur du filet, tandis qu'un courant d'eau froide circule dans le même sens à l'extérieur des tubes. Le moût, en abandonnant les tubes verticaux, est reçu dans un deuxième réfrigérant contenant un grand nombre de tubes horizontaux, autour desquels coule un courant d'eau froide. Par ce moyen, le moût se refroidit sans éprouver aucun effet préjudiciable à sa qualité, et avec une rapidité qui ne peut être que très-avantageuse dans la plupart des circonstances.

*Rapport fait à l'Académie de médecine sur le filtre à laine établi par M. Souchon.*

Commissaires : MM. Husson, Thillaye, Pariset, Chevalier et Soubeiran rapporteur.

M. le ministre des travaux publics a demandé à l'Académie un rapport sur le nouveau système de filtrage proposé par M. Souchon, que celui-ci a appliqué à l'épuration des eaux de la Seine, au moyen d'appareils établis dans le pavillon de la pompe Notre-Dame.

Une commission, prise dans le sein de l'Académie, s'est occupée de l'examen des procédés de M. Souchon avec toute l'attention qu'exigeait un sujet aussi grave. C'est le résultat de ces observations que nous venons aujourd'hui soumettre à l'Académie.

Le système de filtrage de M. Souchon consiste dans la filtration de l'eau à travers une couche de laine tontisse. Les avantages que l'auteur lui attribue sont la bonne épuration des eaux, la rapidité de l'opération, la simplicité de l'appareil et l'économie du procédé.

L'appareil dont votre commission a suivi la marche est placé dans le faite du pavillon de la pompe Notre-Dame : l'espace manquait, mais il a été pourvu, par une bonne disposition, à ce défaut inhérent de la localité. L'eau aspirée dans la rivière par les pompes est élevée jusqu'au faite du bâtiment, où elle est déversée dans l'appareil de filtrage. Cet appareil lui-même se compose de deux parties essentielles, le dégrossisseur et le filtre proprement dit.

Le dégrossisseur est formé par cinq cases en bois de 0<sup>m</sup>.80 carrés sur 0<sup>m</sup>.40 de hauteur. Dans chaque case, à 0<sup>m</sup>.09 du fond, est un tasseau sur lequel porte un châssis garni d'un tissu de toile. L'eau, reçue d'abord dans un chenal commun, pénètre dans la partie inférieure des cases et passe à travers le diaphragme en filtrant de bas en haut, et sous une pression de 0<sup>m</sup>.15; elle s'y déponille des matières sédimenteuses les plus grossières qu'elle tient en suspension.

De temps en temps on rejette l'eau qui occupe la partie inférieure des cases, et l'on détache avec de l'eau et un balai les impuretés qui se sont attachées aux cadres d'étoffe.

Au sortir du dégrossisseur, l'eau passe dans un second chenal et se distribue dans le filtre. Le filtre sur lequel nous avons suivi l'opération se compose de cinq cases en bois de 2<sup>m</sup>.40 de long sur

0<sup>m</sup>.80 de large et de 0<sup>m</sup>.90 de profondeur, formant chacune un filtre indépendant. Au fond de chaque case est pratiquée une ouverture par laquelle l'eau filtrée s'écoule dans le réservoir.

Sur le fond de chaque case sont fixées des barres de bois échancrées en dessous, espacées entre elles, et qui laissent un vide dans lequel l'eau peut circuler librement dans toutes les directions. Le filtre, proprement dit, repose sur ces barres et sur des tasseaux fixés sur les côtés.

Pour construire le filtre, on pose sur les barres un cadre en fer galvanisé, garni d'un grillage en fil de fer également galvanisé, et sur ce premier cadre on en met un second garni de serge. Ce second cadre s'ajuste exactement à la forme de la case, et pour que l'eau ne puisse se faire voie sur les côtés, ses bords sont garnis de lisière. On le fixe en place avec quelques chevilles.

Cela fait, en profitant de la différence des niveaux, on fait remonter l'eau du réservoir dans le filtre. Elle y arrive par le bas, chasse l'air devant elle, et s'enlève dans la case; on achève de la remplir avec de l'eau claire. On délaye alors dans cette eau 20 kilogrammes de laine tontisse dégraissée, puis on laisse écouler l'eau jusqu'à ce que la surface de la laine se trouve à découvert. A ce moment, celle-ci forme une couche filtrante très-égale; on la recouvre avec un châssis en fer galvanisé. Sur celui-ci, on pose un cadre en fonte pesant, et l'on comprime fortement au moyen d'une vis de pression; on maintient cette pression à l'aide de barres de fer qui s'engagent dans les coulisses latérales; la couche du fond du filtre est alors établie.

On en forme une seconde toute pareille, en opérant exactement de la même manière.

De ce moment on ne fait plus que des couches flottantes, auxquelles on donne beaucoup moins d'épaisseur; chacune d'elle ne prend que le tiers de la laine employée pour une couche de fond; on ne comprime pas ces couches, et leur nombre varie suivant l'état de l'eau. En été, le filtre ne comporte que trois couches flottantes; en hiver, quand les eaux sont chargées de limon, on en met jusqu'à cinq.

Le filtre établi se compose donc de deux couches de fond, formées avec de la laine tontisse comprimée, et de trois ou un plus grand nombre de couches flottantes; l'eau arrive par la partie supérieure, et, après quelques minutes, elle passe tout à fait limpide. La filtra-

tion s'y fait sous une pression de 0<sup>m</sup>.55 environ.

Un filtre ainsi établi marche dix heures dans l'été et quatre heures dans les temps où l'eau est limoneuse, sans être retouché. Au bout de ce temps, la quantité d'eau qui passe est diminuée d'environ un tiers; à ce moment, on enlève la couche flottante supérieure, qui est en grande partie obstruée, et l'on recommence la filtration; plus tard, on enlève une nouvelle couche, et ainsi jusqu'à ce qu'on soit parvenu aux couches de fond. Alors on rétablit de nouvelles couches flottantes, que l'on change à leur tour. Ce n'est qu'après cinq jours de travail en été, trois et quatre jours en hiver, que l'on renouvelle les couches de fond.

Le renouvellement complet du filtre exige une heure; l'enlèvement d'une couche flottante à peine dix minutes.

Dans le pavillon Notre-Dame, cinq filtres sont toujours en activité, mais alternativement. L'un d'eux chôme pendant le temps nécessaire à son renouvellement. La surface active des filtres est de huit mètres. Quand l'eau est peu chargée, elle fournit 4,500 litres d'eau par minute, soit 19,000 hectolitres en vingt-quatre heures.

Nous nous arrêtons un moment pour dire que la laine tontisse employée au filtrage provient de la tonte des étoffes, elle est blanche, mais elle est imprégnée d'une matière grasse dont il importe d'abord de la débarrasser; l'argile glaise est employée à cet effet. Pour faciliter l'opération, M. Souchon a eu l'heureuse idée de l'humecter d'abord avec de l'eau tenant en dissolution 1 p. 0/0 de carbonate de soude. Par cette addition si simple, il a rendu très-facile l'empâtage de la laine par l'argile: quelques minutes de pétrissage et quelques lavages à l'eau la mettent dans l'état convenable. La laine que l'on enlève des filtres est soumise au lavage à l'eau, et peut être ainsi employée fort longtemps; de temps à autre seulement on la repasse à l'argile.

La laine neuve et la laine qui a servi pendant quatre mois présentent quelques différences dans leur état physique; cette dernière accuse un changement survenu par l'usage. La laine neuve est pelotonneuse, douce au toucher, se divise sous le mouvement des doigts. Chaque brin, vu au microscope, est blanc transparent; on n'y aperçoit aucun corps étranger à la laine. La laine ancienne est de couleur jaunâtre, moins douce au toucher; les brins ne présentent plus l'aspect lisse de la laine neuve; ils sont



rugueux, en quelque sorte écorchés. Ce changement se fait sentir dans le travail; car cette laine ancienne laisse filtrer l'eau avec moins de rapidité. Mais l'expérience, qui seule pouvait être juge, est venue prouver qu'elle fonctionne encore avec avantage; elle se tasse plus à la vérité, forme un filtre plus paresseux, mais on le corrige en donnant moins d'épaisseur aux couches. Nous avons vu aux bains du Louvre de la laine qui servait depuis huit mois et qui suffisait assez avantageusement au travail pour que l'idée ne soit pas venue de la changer. A vrai dire, on ne la change réellement jamais. A la pompe Notre-Dame, un huitième environ se perd en un mois par le travail; on le remplace par de la laine neuve. Il en résulte une masse filtrante moyenne, qui participe en même temps des avantages de la laine neuve et de ceux de la laine vieille.

L'eau filtrée dans le pavillon de Notre-Dame est prise dans des circonstances assez défavorables. A peu de distance du point où elle est puisée par les pompes, un vaste égout verse continuellement ses immondices. Malgré le soin que l'on a eu de porter un des tuyaux d'aspiration jusque vers le milieu de la rivière, une partie des matières versées par l'égout est puisée par les pompes.

L'eau prise en été y est sale, mais non laiteuse; elle tient en suspension d'abondantes matières organiques. Les plus grosses restent dans le dégrossisseur; les plus fines sont arrêtées par la laine des filtres et y forment un dépôt abondant.

Voulons-nous apprécier l'influence pernicieuse de toutes les matières étrangères qui composent ce dépôt, nous voyons que l'eau prend à son contact une saveur fade et désagréable; elle devient laiteuse; l'ébullition ne peut détruire cette odeur et cette saveur, elle ne peut faire renaître la limpidité. Un contact plus prolongé amène bientôt la fermentation putride. L'alcool a pu enlever à ce dépôt une matière grasse, puis une substance résinoïde, qui a présenté une extrême ressemblance avec la chlorophylle. La présence des matières animalisées était d'ailleurs rendue manifeste par des produits ammoniacaux qui sont résultés de la distillation sèche de ce dépôt.

L'observation microscopique va nous fournir de nouvelles lumières: M. Bayard, habile micrographe, a bien voulu se charger de ces observations. M. Bayard, examinant au microscope, avec un grossissement de 250 à 300, la laine qui sort du filtre, a vu qu'il s'en

détache des flocons formés de filaments extrêmement ténus et très distincts, composant une espèce de feutrage entre les mailles duquel il distinguait une quantité assez considérable d'une matière muqueuse. En opérant avec ménagement, il a pu isoler les filaments de la matière muqueuse; alors il reconnut aisément leur structure, et distingua la coloration verte qui leur est propre. Ils ne paraissaient pas être autre chose que des algues dites inférieures, étudiées et décrites par M. de Brébisson. Elles constituaient les espèces nommées diatomées, dont on distingue un très-grand nombre de variétés. Il y avait en outre un grand nombre de corps ovalaires ou circulaires, qui ont une grande analogie de forme avec les fossiles siliceux dont on trouve des bancs entiers en Allemagne.

En délayant ce dépôt des filtres dans l'eau, tantôt on y trouve de suite des animaux infusoires, tantôt ils n'apparaissent que plus tard. Bientôt c'est un monde de nouvelle création avec de nombreux habitants. On y a observé le *monas punctum*, le *protæus vulgaris*, le *volvox socialis* et *morum*, et surtout l'*enchelis caudata*, remarquable par sa grosse taille. Telles sont les matières que l'eau tenait en suspension et que le filtre a retenues. L'eau qui en a été débarrassée par le filtre coule transparente, limpide. Le microscope n'a pu y faire reconnaître aucune matière organique en suspension.

Nous appuyons spécialement sur cette circonstance, parce que l'on a voulu reprocher au Filtre-Souchon de laisser dans l'eau de nombreux flocons de laine. Des membres de la commission ont plusieurs fois examiné au microscope de l'eau qu'ils avaient été puiser eux-mêmes; l'habile micrographe M. Bayard l'a examinée à plusieurs reprises; l'un de nos plus habiles physiciens, M. Biot, l'a observée à son tour: ni les uns ni les autres n'y ont aperçu le moindre débris de laine.

Abandonnée à elle-même pendant trois mois, l'eau sortie des filtres de laine n'a donné aucun signe d'altération. Elle avait enfin tous les caractères d'une eau d'excellente qualité.

Il a fallu, pour compléter les observations, mettre le filtre à l'épreuve dans un de ces temps de grande crue où l'eau de la Seine est rendue trouble et jaunâtre par une abondante quantité de limon. Peut-être aurions-nous pu nous contenter des résultats obtenus au pavillon Notre-Dame avant que la commission ait été constituée; nous aurions pu

nous assurer du témoignage favorable de M. Boutarel, qui avait fait fonctionner le Filtre-Souchon dans son établissement de teinture situé île Saint-Louis, pendant les mois de l'année où l'eau de la Seine est la plus limoneuse, et de celui de M. Coffyn, administrateur des bains du Louvre, qui attestait qu'il avait obtenu en toute saison, et quel que fût l'état des eaux de la rivière, des masses d'eau considérables. Mais la commission a voulu apporter les résultats de sa propre expérience. Elle a vu le filtre fonctionner pendant les grosses eaux; elle s'est assurée qu'il fournit un peu moins, mais que l'eau qui en sort ne laisse rien à désirer. C'est qu'en ces mauvais temps, il suffit d'augmenter le nombre et l'épaisseur des couches flottantes; et, chose remarquable, ce que l'on perd de ce côté, on le recouvre en grande partie par la facilité avec laquelle se lave la laine, pénétrée d'un limon fin et argileux.

La qualité de l'eau est satisfaisante. — Nous apportons en témoignage notre observation; nous y pouvons joindre l'avis du conseil de santé des armées, et au besoin celui des établissements qui depuis plusieurs mois reçoivent l'eau filtrée dans le pavillon de la pompe Notre-Dame.

Le procédé est économique. — Il faut remarquer que le prix de la laine tontisse qui sert de matière filtrante est fort peu élevé; c'est une dépense insignifiante, quand elle est reportée sur l'énorme quantité d'eau qui traverse les filtres. C'est l'avis de l'ingénieur anglais Thomas Wiksteed, c'est celui de l'ingénieur de Paris, qui, sur l'examen des notes qui lui ont été fournies par M. Souchon, et leur comparaison avec le prix que la ville paye actuellement (0.0475 l'hectolitre), affirme que le prix de revient de l'eau du Filtre-Souchon est trois fois moindre.

Le Filtre-Souchon est d'une exécution facile et ne demande presque aucun entretien; et c'est là, à notre avis, un de ses principaux avantages: il n'entre dans sa construction aucune pièce qui présente quelque difficulté d'exécution, l'ouvrier le plus ordinaire peut le construire, l'homme de la capacité la plus commune peut le conduire. C'est un avantage précieux, moins apprécié peut-être dans la capitale, mais qui sera estimé à sa juste valeur dans les petites localités, où les sujets intelligents sont moins communs.

Le filtre fonctionne bien et vite. — C'est que la laine a toutes les qualités que l'on doit rechercher pour une filtra-

tion rapide de l'eau. Le filtre doit être assez poreux pour que l'eau le traverse avec promptitude, et cependant il doit retenir au passage les matières qui ne sont que suspendues. Il faut à cet effet que la matière qui compose le filtre présente assez d'aspérités pour accrocher en quelque sorte au passage tous les débris que l'eau entraîne. On sait que le sable fin de rivière, à surface arrondie, n'a pas cette propriété; on la trouve dans le grès en poudre, à casure inégale et chagrinée; on la trouve dans la laine, qui a sur le grès l'avantage de se tasser moins et de se laver avec plus de facilité. L'Académie a déjà entendu par quel moyen M. Souchon arrive à former ses couches filtrantes d'une extrême uniformité. L'ingénieur de la ville, qui a comparé le rendement du Filtre-Souchon avec celui d'un filtre à sable et à gravier, estime que le volume d'eau filtrée par la laine est deux fois plus fort que celui que peut produire le filtre à sable et à gravier sous une pression triple. Un avantage qu'il est important de signaler, c'est que l'eau est versée sur les filtres à mesure qu'elle est aspirée de la rivière, et sans qu'il soit nécessaire de l'abandonner au repos pour laisser précipiter la plus grande partie du sédiment. Il y a économie, puisqu'il devient inutile de construire des réservoirs de repos; il y a salubrité, car, dans les temps chauds surtout, l'eau gagne à être débarrassée le plus tôt possible des matières putrescibles qu'elle tient en suspension.

Le Filtre-Souchon, avec 8 mètres de surface, a fourni l'eau nécessaire à trois quartiers de Paris (quartiers du Marais, Saint-Honoré et faubourg Saint-Germain). Voulons-nous des expériences plus anciennes, nous les trouvons dans l'établissement de M. Boutarel, où le Filtre-Souchon fonctionne depuis le mois de décembre 1838, dans les bains du Louvre, où il a été placé en janvier 1839. Je suis très-satisfait de cet appareil, écrit M. Boutarel; dans mon opinion, c'est une excellente chose, destinée à rendre de grands services à l'industrie. — Il a fonctionné de la manière la plus satisfaisante, écrit à son tour M. l'administrateur des bains du Louvre, à très-peu de frais et avec des soins d'entretien presque nuls. Ainsi, ce que nous avons conclu de notre observation est confirmé par l'expérience continuée pendant près de deux ans dans des établissements situés à Paris, et que chacun peut visiter.

En résumé, nous proposons à l'Académie de répondre à M. le ministre des travaux publics :



Que le système de filtrage employé par M. Souchon est d'une exécution facile ; qu'il fonctionne d'une manière satisfaisante ; qu'il peut suffire à filtrer d'énormes quantités d'eau et à peu de frais ; qu'il donne des produits de bonne qualité.

Que toutefois ce filtre, comme tous les filtres actuellement en usage pour la réparation des eaux dans les grandes villes, n'agit sur l'eau d'une manière physique, ne la débarrasse pas plus qu'eux des matières tenues en dissolution, et ne les préserve que pour un temps de la décomposition.

#### *Nitrate de mercure ammoniacal substitué au mercure dans la photographie.*

Par M. CHARBONNIER.

En cherchant, il y a plusieurs années, les moyens les plus propres à administrer des fumigations mercurielles, j'ai reconnu que le nitrate de mercure ammoniacal était la combinaison à laquelle il convenait de donner la préférence, une chaleur modérée suffisant pour la volatiliser. Cette propriété m'a conduit à penser qu'on pourrait l'utiliser pour l'art photographique, et quelques expériences ont justifié mes prévisions. J'ai reconnu que le nitrate de mercure ammoniacal peut suppléer le vif-argent avec l'avantage d'être d'une conservation ainsi que d'un transport plus facile ; j'ai cru, en outre, entrevoir que cet agent pourrait modifier les teintes habituelles.

Pensant que cette application pourrait intéresser les personnes qui s'occupent du perfectionnement de la découverte de M. Daguerre, je la communique, en avertissant que la préparation dont j'ai fait usage est une poudre de couleur ardoisée, connue dans les pharmacies sous le nom d'oxide de Hanhemann ou mercure soluble de Hanhemann.

#### *Observations sur la galvanoplastique.*

Par M. C. A. GERLACH.

En préparant divers objets par les procédés galvanoplastiques, j'ai vu se passer sous mes yeux des phénomènes remarquables qui me semblent aussi propres à intéresser la science que la pratique, et que, sous ce double rapport, j'ai jugé à propos de communiquer au

public. Quoique je sois forcé de déclarer en débutant que je ne suis nullement en mesure de présenter une explication satisfaisante sur la cause de ces phénomènes, j'ai pensé que je n'en devais pas moins attirer sur eux l'attention, pour qu'on puisse les étudier, leur donner de nouveaux développements, et les expliquer enfin à la satisfaction de la science et de l'art.

On sait que le cuivre qu'on dépose, en procédant par voie galvanique, suivant la méthode de M. Jacobi et de M. Spencer, possède une grande dureté, ainsi que beaucoup de fragilité et d'aigreur, propriétés qui se manifestent plus ou moins suivant la force du courant dont on a fait usage, mais que même en employant le courant le plus faible, le cuivre précipité est encore tellement cassant, qu'il est impossible de le courber sous un angle un peu vif, sans qu'il se rompe aussitôt. En faisant recuire ce cuivre, on parvient il est vrai à faire disparaître le défaut en question et à rendre ce métal parfaitement ductile et flexible, en supposant toutefois que le précipité cuivrique qui s'est formé ne soit pas à gros grains par l'emploi d'un courant trop puissant ou bien trop cassant, par la formation d'un oxide de cuivre pulvérulent (1) ; mais ce qu'il y a de remarquable dans ce cas, c'est que le cuivre, quand on le chauffe pour le recuire, se dilate d'une manière très-sensible, sans rentrer dans ses dimensions primitives lors du refroidissement. Déjà, à la simple vue, un petit objet préparé par voie galvanique et recuit, présente, quand on le compare à son original, de très-grandes différences. Une lame de cuivre longue de 0<sup>m</sup>.14582, a augmenté après le recuit de 0<sup>m</sup>.00654, ce qui ferait un centimètre pour une lame d'environ 0<sup>m</sup>.20.

Ces circonstances, comme on voit, méritent qu'on les prenne sérieusement en considération, surtout quand il s'agit

(1) La précipitation d'un cuivre pulvérulent a ordinairement lieu sur les objets placés horizontalement. Par exemple, lorsqu'il se précipite de la plaque zinc du zinc en particules fines sur la vessie animale dans la cellule ou cavité où se trouve cette vessie, il se sépare sur la face opposée de cette vessie, sur celle en contact avec la dissolution cuivrique, du cuivre en poudre qui se précipite aussitôt sur les objets placés aux environs, se mélange à la couche cuivreuse qui se forme, s'oppose alors à une cristallisation régulière, et rend cassant et aigre le précipité qui s'est formé ainsi. Il m'a semblé aussi que quand la solution de zinc peut, soit par une petite ouverture de la vessie, soit à la suite de son grand poids spécifique, pénétrer à travers la cloison jusqu'à la solution de cuivre, alors le cuivre déposé était toujours cassant.

de copies galvaniques de planches gravées, et dans le cas où on voudrait tirer par impression des épreuves de ces copies, car d'un côté, une planche qui n'aura pas été recuite, peut se rompre à l'impression, et de l'autre, une plaque recuite est trop ductile et n'a pas assez de dureté pour pouvoir livrer en nombre de bonnes épreuves; en outre, le dessin est agrandi dans ses dimensions, et enfin, ce qui est pis, et lorsque la plaque est d'une épaisseur inégale, il est déformé par une dilatation inégale lors du recuit.

Ces propriétés du cuivre précipité par voie galvanique, d'être aigre et cassant dans certaines circonstances, et de devenir malléable et doux par le recuit, m'ont semblé présenter de la ressemblance avec celles de l'acier. L'acier trempé est, comme on sait, cassant et facile à rompre, et on peut le rendre par le recuit, et par conséquent par l'influence d'une température très-élevée, mou et ductile. Il faut dire aussi qu'elles ont également des rapports intimes avec la température appliquée, c'est-à-dire que moins cette température s'approche du rouge, et moins aussi l'acier perd de sa dureté, et qu'on a toujours la faculté de lui donner le degré de ductilité et de mollesse qu'on désire, par une chaleur convenablement ménagée.

Aujourd'hui, je suis disposé à croire que le cuivre galvanique peut, par différentes températures au-dessous de la chaleur rouge, acquérir divers degrés de dureté ou de ductilité; qu'on peut parvenir à lui donner ainsi la dureté et la mollesse dont on a besoin, et, s'il était permis de conclure d'après un seul essai, je dirais qu'on peut admettre que dans certaines circonstances il suffit de chauffer une planche de cuivre galvanique jusqu'à la température de fusion de l'étain (environ 227° C.) pour donner au cuivre les propriétés qui le rendent propre à l'impression (1).

Un autre phénomène également remarquable, mais tout aussi difficile à expliquer, que je mentionnerai ici, consiste en ce que la couche de cuivre qui se forme du côté où le fil de communication est fixé, est la plus mince, tandis que du côté opposé, du moins

(1) Le cuivre dont on s'est servi dans cet essai avait une structure cristalline très-fine ou granulée. Bien entendu, que de même qu'avec l'acier, suivant qu'on a affaire à des cuivres originellement durs ou mous, il faut employer des degrés de chaleur plus ou moins élevés, afin que les uns, à la température de l'étain en fusion, et les autres à celle du plomb fondu, etc., puissent acquérir le degré désiré de ductilité.

celui qui se trouve le plus éloigné du fil de communication, elle est plus épaisse, soit que l'objet à recouvrir (une plaque, par exemple) soit tenu verticalement ou horizontalement dans la dissolution de cuivre, soit que le fil de communication soit fixé à la partie supérieure ou inférieure de la plaque verticale, c'est-à-dire, soit que le courant électrique entre dans la plaque, soit qu'il en sorte. La couche est ordinairement mince dans les environs du fil de communication, tandis qu'elle se présente sous une épaisseur assez considérable dans les points plus éloignés. Un fil suspendu verticalement dans une dissolution de cuivre prend une couche plus épaisse à sa partie inférieure, et par suite sa forme est un cône dont le sommet est tourné vers le haut. Mais si ce fil, avant d'être plongé dans la solution cuivrique, est préalablement courbé sous forme de syphon, c'est la portion qui se trouve à la partie supérieure des branches montantes qui devient la plus épaisse, et dont l'épaisseur diminue à mesure qu'on descend. Il s'en suit, par conséquent, qu'il conviendrait, soit de fixer deux fils conducteurs sur les côtés opposés l'un à l'autre, soit lorsque la conduction a duré quelque temps d'un côté, de fixer le fil conducteur sur le côté opposé au premier.

Un troisième phénomène qu'il convient de mentionner, est intéressant pour l'observateur, mais très-désagréable pour le praticien; je veux parler de la formation de lignes et de végétations linéaires sur le dos de la couche galvanique de cuivre. Lorsqu'il s'agit de recouvrir d'une couche mince et unie de cuivre un objet où cet enduit joue le rôle principal, l'apparition de ces végétations ou élévations linéaires détruit tout le mérite du travail, et ni peine, ni attention ne peuvent y apporter de remède.

Si on étudie plus attentivement le phénomène, et si on cherche les moyens d'empêcher la formation de ces élévations linéaires, on voit qu'avant tout il est nécessaire de résoudre deux problèmes, savoir: 1° rechercher la manière dont ces lignes se forment; 2° déterminer la cause de leur formation. Quoique je ne sois pas en mesure de résoudre ces deux questions, je n'hésiterai pas néanmoins à faire connaître ce que des observations multipliées ont pu m'apprendre sur ce sujet.

La manière dont ces lignes ou ces élévations linéaires se forment paraît différente dans des circonstances qui ne



sont pas les mêmes; toutefois, elles paraissent soumises à des lois définies. J'ai eu fréquemment l'occasion d'observer les phénomènes suivants, lorsqu'il se formait des élévations linéaires, sans pouvoir néanmoins décider si les phénomènes que je vais mentionner se seraient présentés sous un autre aspect dans des circonstances différentes.

1° La végétation de chacune de ces élévations linéaires commence en un point, et se prolonge en ligne droite sur les plaques suspendues verticalement, et cela lorsque le fil conducteur était fixé à la *partie supérieure* de la plaque, et à ce qu'il m'a paru, *descendait* ou *montait en direction verticale*.

2° Si le point de formation ou point générateur d'une ligne peut dans son développement ultérieur, s'appuyer sur le corps qu'il s'agit de couvrir de cuivre, alors ce point se prolonge, et s'accroît, soit en montant, soit en descendant, sous la forme d'une ligne, exactement comme le lierre fait sur un mur, et c'est ce qu'on observe constamment sur les objets disposés verticalement dans l'appareil galvanique.

3° Si le point générateur dans ce développement ultérieur, ne rencontre plus ainsi cette paroi verticale, alors il végète sous forme de verrue, de rose, de bouton, de bourgeon ou de protuberance ramense. Ainsi ces élévations linéaires ne se développent donc que sur les objets *placés verticalement*, et non sur ceux disposés horizontalement. Néanmoins, si les objets placés horizontalement (par exemple le modèle en creux d'une ronde bosse ou d'un haut-relief) présentent quelques parties verticales, ou des portions, qui d'abord horizontales, se relèvent verticalement, on observe alors dans ces portions distinctes il se forme également une élévation linéaire.

4° Avec les fils suspendus *verticalement*, ainsi que les objets cylindriques d'un grand diamètre, la végétation linéaire, marche, à ce qu'il paraît, en montant ou en descendant, suivant que le courant électrique y entre par en haut ou par en bas, et de manière à ce qu'il s'élançe du point générateur deux lignes dont l'une court à droite sur le fil ou le cylindre en direction spirale, et l'autre à gauche pour se rencontrer de nouveau sur le côté opposé du point générateur sur un angle déterminé. Tous les points d'origine sont disposés ordinairement sur une même ligne; il en est de même de ceux de rencontre. Quand la végétation se continue ou s'altère, ces

élévations linéaires se déforment très-souvent, et alors il est difficile de reconnaître leur structure originaire. J'ai remarqué aussi fréquemment que la surface des corps sur lesquels il allait se former des élévations linéaires, se couvrirait préalablement de raies et de bandes plus foncées et plus claires, et que la végétation suivait alors la route qui était ainsi marquée.

Tels ont été les résultats des observations que j'ai pu faire jusqu'à présent sur le mode de formation de ces élévations ou végétations linéaires.

Quant à ce qui concerne la *cause* de leur formation, il ne me sera pour le moment possible que de présenter des conjectures sur ce sujet. On a attribué la formation de ces végétations à un courant trop énergique, mais souvent avec un courant *faible* (c'est-à-dire produisant une déviation d'environ 50° à l'aiguille du galvanomètre) et en employant un seul et même appareil, j'ai obtenu tantôt des élévations linéaires ainsi que de fortes végétations cuivreuses; tantôt je n'en ai aperçu aucune, et le plus souvent je n'en ai pas vu de traces tant avec un courant faible qu'avec un courant fort.

Voici encore un quatrième phénomène que je crois utile de signaler. Quelquefois j'ai remarqué que sur un objet que j'avais suspendu dans la liqueur (un petit modèle moulé en cire, par exemple, et enduit de graphite), et après qu'il s'était déjà revêtu d'une couche mince de cuivre, il se formait pendant la nuit un grand nombre de cavités hémisphériques parfaitement polies, de la grosseur d'une petite tête d'épingle, et qui paraissaient consister en bulles de gaz ou d'air fixées dans ces points. A la lumière du jour, ces bulles ne peuvent pas se fixer, parce que les objets sont fréquemment enlevés de la dissolution cuivrique pour les examiner. Quoi qu'il en soit, il est difficile de se rendre compte de la manière dont ces bulles peuvent prendre naissance sur les objets. Peut-être cela provenait-il de ce que la plaque de zinc était, dans l'appareil, très-grande comparativement à l'objet qu'il s'agissait d'enduire de cuivre, et qu'il en résultait une si grande accumulation de gaz hydrogène qu'il se montrait sous forme de bulles sur l'enduit métallique.

Enfin, je hasarderai encore une observation sur la dissolution du vitriol de cuivre qu'il convient d'employer pour la préparation des objets galvanoplastiques. C'est une condition impérieuse pour produire des objets galvanoplas-

tiques que la dissolution cuivrique (au moins quand on ne fait usage que d'une paire de plaques galvaniques simples) soit constamment saturée et neutre, et sans acide sulfurique libre. On remplit ordinairement la première condition en suspendant dans la dissolution saturée de petits sachets remplis de cristaux de vitriol de cuivre. Mais il n'y a que l'eau, devenue libre par la décomposition du vitriol de cuivre pendant la marche de l'opération galvanique, qui puisse se combiner avec les fragments de cristaux suspendus, c'est-à-dire les dissoudre, tandis que l'acide sulfurique devenu libre, n'étant pas dans un état propre à contracter une combinaison avec eux, s'accumule à l'état d'acide libre dans la liqueur qui ne peut plus être considérée comme neutre. On a proposé, il est vrai, pour neutraliser cet acide, de jeter de temps à autre dans la dissolution de cuivre quelques morceaux d'alumine; mais celle-ci devient ainsi promptement impure. Je pense donc que pour atteindre ce double but, savoir la saturation et la neutralisation de la dissolution de cuivre, et pour la maintenir constamment telle, il serait plus avantageux d'employer de l'oxide de cuivre (battitures de cuivre) dont on remplirait des sachets qu'on plongerait dans la liqueur.

#### *Épreuves instantanées d'images photographiques.*

Dans le compte rendu de la séance de l'Académie des sciences, du lundi 18 octobre, on trouve une lettre de M. Gaudin ainsi conçue :

« J'ai l'honneur de vous adresser quelques renseignements concernant un nouveau progrès que j'ai fait faire au procédé photographique de M. Daguerre.

• Il s'agit cette fois d'épreuves instantanées obtenues sans verre continuateur, bien que l'une d'elles n'ait été soumise à la radiation lumineuse que pendant  $\frac{1}{10}$  de seconde (c'est une vue du Pont-Neuf prise de la terrasse de M. Lerebours), où l'on voit distinctement les voitures et les piétons en marche. Les autres épreuves sont des portraits instantanés qui ont exigé de  $\frac{1}{4}$  à  $\frac{3}{4}$  de seconde de radiation lumineuse, suivant la clarté du jour. Ces portraits diffèrent complètement de ceux faits dans un temps plus long, à cause de la supériorité avec laquelle ils rendent la vie, l'expression et la ressemblance.

» Je suis arrivé à cette sensibilité au

moyen du bromure d'iode, en place du chlorure d'iode, que je prépare et emploie de la manière suivante.

» Dans une dissolution alcoolique d'iode, je verse goutte à goutte du brôme, jusqu'à ce que le mélange devienne d'un beau rouge; puis je l'étends d'eau de manière à obtenir un liquide d'un beau jaune paille d'Italie ou vin de Madère. Je ne saurais trop recommander, lorsqu'on verse le brôme, de se défier de son rejaillissement; car c'est le plus violent caustique qui existe, et la moindre parcelle tombée sur les yeux aveugle sur-le-champ. M. Schmersall, préparateur de M. Payen, s'est malheureusement éborgné en voulant me faire une préparation analogue. Dans cette composition, l'iode tend toujours à dominer, et par suite à diminuer sa sensibilité: c'est pourquoi il faut de temps en temps y remédier en y versant quelques gouttes d'eau bromée.

» Après avoir iodé la plaque d'argent jaune clair, comme d'habitude, je la tiens exposée à la vapeur du liquide jaune, jusqu'à ce qu'elle montre une teinte rose décidée.

» Tout le reste de l'opération se passe comme d'ordinaire, sauf la manière d'ouvrir le diaphragme, qui est tout autre: dans mon appareil, ce diaphragme est toujours ouvert; mais il est masqué par un écran flexible en drap noir, que je soulève et abaisse avec toute la rapidité possible, pour obtenir les vues instantanées. »

#### *Expériences sur le pouvoir éclairant relatif de l'huile d'olive et de l'huile de navette épurée.*

Par MM. K. KARMARSCH et HEEREN.

Le prix élevé auquel on vend aujourd'hui l'huile épurée de navette, a suggéré à certains négociants l'idée funeste de la falsifier avec de l'huile de lin. Un semblable mélange a produit, il est vrai, une baisse dans le prix, mais en même temps il a donné naissance à un inconvénient grave quand on l'emploie pour l'éclairage, et qui consiste en ce que l'huile fume considérablement dans les lampes, et forme bientôt à l'extrémité de la mèche un champignon volumineux. Dans ces circonstances, on s'est demandé s'il n'y aurait pas de l'avantage à donner la préférence aux qualités inférieures d'huile d'olive sur l'huile de navette épurée, et sous ce rapport on a cru pouvoir faire pencher la balance en faveur des premières, en



annonçant que l'huile d'olive était plus économique pour l'éclairage que l'huile de navette, c'est-à-dire que la première produisait à poids égal dans une même lampe une quantité de lumière supérieure à celle qu'on obtenait de la seconde.

En conséquence de cette assertion, il nous a paru intéressant de constater le fait par des expériences faites avec soin et tout à fait décisives. Considéré en lui-même, ce fait ne paraît pas en contradiction avec les notions qu'on possède déjà, car on sait en effet que diverses espèces d'huiles brûlées successivement dans une même lampe donnent des quantités de lumière différentes.

M. Ure, qui s'est occupé tout récemment de recherches analogues (voy. *le Technologiste*, tom. I<sup>er</sup>, pag. 138), a trouvé que dans une lampe de Parker, (dans laquelle l'huile du réservoir est chauffée par la flamme avant d'arriver au bec) les espèces suivantes d'huile avaient, pour une même intensité lumineuse, été consommées pendant une heure dans le rapport suivant :

	Huile brûlée en grammes.	Rapport
Huile de spermacéti. . . . .	37.44	1000
Huile d'olive. . . . .	54.60	1458
Huile de phoque des mers du Sud. . . . .	59.21	1581
Oléine de noix de coco.	83.00	2217

Quoique reposant d'ailleurs sur des principes exacts, on ne peut se dissimuler que ces expériences, qui présentent de si énormes différences, ne paraissent pas entièrement irréprochables; mais elles confirment néanmoins un fait bien constaté aujourd'hui, c'est la différence de lumière que donnent à poids égaux les diverses espèces d'huile; or, comme nous n'avons pas connaissance qu'on ait encore entrepris de semblables expériences sur le mérite comparatif de l'huile d'olive et de l'huile de navette, nous nous sommes déterminés à en entreprendre quelques-unes pour résoudre la question qui a été posée précédemment.

Pour procéder régulièrement à ces expériences, nous avons commencé par nous procurer de l'huile épurée de navette, sur l'identité et la pureté de laquelle nous avons pris toutes les informations désirables. Nous nous sommes servis pour les épreuves de deux lampes neuves et construites exactement d'après le même modèle, par M. Fr. Beckmann, habile lampiste, qui a bien voulu les mettre à notre disposition. Ces deux

lampes, à double courant d'air, parfaitement établies, et qui se sont montrées excellentes aux épreuves, avaient des mèches de 23 millimètres de diamètre, et des cheminées de verre de 268 millimètres de hauteur, à compter du bord supérieur du bec jusqu'en haut. L'huile s'y trouvait, comme à l'ordinaire, renfermée dans un réservoir qui pouvait en contenir environ 300 grammes, et le niveau y était réglé de façon qu'il y eût constamment surabondance d'huile, et par conséquent 3 à 4 millimètres de mèche qui ne charbonnent jamais.

De ces deux lampes, l'une a été remplie avec de l'huile de navette épurée, et l'autre avec de l'huile d'olive; puis on les a pesées toutes deux; on les a allumées en même temps, et on les a laissées brûler pendant une égale période dans une chambre où l'on avait intercepté toute lumière extérieure; et enfin on les a pesées une seconde fois après les avoir éteintes pour constater le poids des huiles consommées. La mèche a d'abord été, dans les deux lampes, élevée de façon que la flamme eût toute la hauteur possible sans dégagement de fumée, en ayant soin toutefois d'ajuster avec beaucoup d'attention la cheminée à cette hauteur de mèche, en la faisant monter ou descendre suivant le besoin. Pendant tout le temps d'une épreuve, on n'a fait varier ni la hauteur de mèche ni l'ajustement de la cheminée; seulement, au bout de la moitié de la durée d'une épreuve, on a fait alterner les verres, c'est-à-dire qu'on a placé le verre de la première lampe sur la seconde, et réciproquement, dans le but de remédier aux défauts inévitables d'uniformité qui pouvaient exister dans ces verres, et à l'influence qu'ils auraient pu avoir sur les résultats. De temps à autre on a mesuré l'intensité des lumières par le moyen connu, c'est-à-dire sur la comparaison des ombres, en supposant l'intensité lumineuse de la flamme d'huile de navette égale à 1000.

Après avoir ainsi terminé la première épreuve, qui a duré 10 heures, on a vidé les deux lampes, puis on les a remplies une seconde fois, mais on a versé de l'huile de navette dans celle qui avait d'abord reçu de l'huile d'olive, et réciproquement. Aussitôt on a commencé une seconde épreuve qui a duré 8 heures, et qu'on a conduite exactement de même que la première. En agissant ainsi, nous avons l'intention non-seulement de vérifier nos premiers résultats, mais nous proposons de plus d'écarter toutes les influences qui de-

vaient résulter des petites inégalités que ces appareils pouvaient présenter.

PREMIÈRE ÉPREUVE.

Les lampes ont été allumées à 10 heures du matin. Les résultats des observations ont été les suivants :

Époque.	Intensité lumineuse.	
	Huile d'olive.	Huile de navette.
10 1/2 heures. . . . .	1025	1000
11 1/2. . . . .	1083	1000
12 1/2. . . . .	1052	1000
1 1/2. . . . .	988	1000
3 . . . . .	1024	1000
3 1/2. . . . .	1098	1000
4 . . . . .	1113	1000

Changement des verres (1).

4 1/2. . . . .	996	1000
5 . . . . .	1067	1000
5 1/2. . . . .	1102	1000
6 3/4. . . . .	1124	1000
7 1/4. . . . .	1123	1000
Moyenne. . . . .	1066	1000

Vers 8 heures les deux lampes ont été éteintes, parce que celle à huile d'olive commençait à perdre beaucoup de son intensité par défaut d'alimentation d'huile, et menaçait de s'éteindre elle-même. La pesée des lampes a donné pour la consommation d'huile d'olive 440 grammes, et pour celle de l'huile de navette 408 grammes. La plus grande intensité de la flamme d'huile d'olive était donc due à une plus grande consommation d'huile. Si on divise la moyenne des intensités lumineuses par le poids de l'huile consommée, le quotient exprimera le rapport de la lumière produite par des poids égaux d'huile ; on aura de cette manière :

$$\text{Pour l'huile d'olive. } \frac{1066}{440} = 2,4228,$$

$$\text{Pour l'huile de navette } \frac{1000}{408} = 2,4509.$$

D'où il s'ensuit que des poids égaux de ces deux espèces d'huile développent une même quantité de lumière.

DEUXIÈME ÉPREUVE.

Les lampes ont été allumées à 9 3/4

(1) On voit, par les résultats qui suivent, que le changement de verre n'a produit aucune diminution dans l'intensité pour l'huile d'olive, et que la plus grande vivacité de sa flamme ne reposait pas sur l'influence du verre.

heures du matin, et on a obtenu les résultats suivants :

Époque.	Intensité lumineuse.	
	Huile d'olive.	Huile de navette.
10 heures. . . . .	975	1000
11 . . . . .	976	1000
12 . . . . .	996	1000
1 . . . . .	929	1000
2 . . . . .	1020	1000
<i>Changement des verres.</i>		
3 . . . . .	994	1000
4 . . . . .	1008	1000
5 . . . . .	1012	1000
5 3/4. . . . .	972	1000
Moyenne. . . . .	987	1000

Aussitôt après la dernière observation, les lampes ont été éteintes. La quantité d'huile consommée dans ces 8 heures a été, en huile d'olive, 343,1 grammes, et en huile de navette, 350,4 grammes. En opérant comme précédemment pour obtenir le rapport de la lumière, on a :

$$\text{Pour l'huile d'olive. } \frac{987}{343,1} = 2,8767,$$

$$\text{Pour l'huile de navette } \frac{1000}{350,4} = 2,8538.$$

Cette deuxième épreuve s'accorde donc en tout point avec la première, et la conséquence qu'on est en droit de tirer de l'une et de l'autre, c'est que des poids égaux d'huile d'olive et d'huile épurée de navette fournissent, quand on les brûle dans des lampes, des quantités parfaitement égales de lumière.

*Influence de la hauteur des appartements et lieux d'habitation sur le chauffage.*

On a souvent besoin, dans les calculs qu'on établit pour régler le chauffage des appartements, des lieux habités ou des ateliers de travail, de déterminer, soit la température qui doit régner à diverses hauteurs ou la température moyenne des lieux qu'on chauffe ainsi, soit pour connaître celle qui règne dans les parties basses et à hauteur d'homme, soit enfin pour que la chaleur ne soit pas portée à un degré trop élevé dans les parties hautes où elle pourrait incommoder des travailleurs ou nuire à certains produits.

Il existe peu d'expériences à ce sujet,



et nous croyons qu'on accueillera par conséquent avec intérêt quelques essais de ce genre que M. Grøger vient de faire connaître; seulement nous prévenons que toutes les mesures fournies par ce savant sont en pieds du Rhin (= 0<sup>m</sup>.515834).

Les habitations élevées sont les plus salubres, dit M. Grøger; mais quand leur élévation est très-grande, ils coûtent très-cher en combustible quand il faut les chauffer. Pour mesurer le surcroît de dépense que cause ainsi l'élévation des habitations, j'ai pris quelques mesures qui m'ont donné les résultats suivants. Les observations ont été faites à partir du plancher, puis ensuite de 2 en 2 pieds; on a trouvé pour les températures :

Au niveau du plancher. . . . .	= 18°.36 C.
2 pieds au-dessus du plancher . . . . .	19 .63
4 <i>id.</i> . . . . .	20 .61
6 <i>id.</i> . . . . .	22 .50
8 <i>id.</i> . . . . .	24 .30

« Ces observations permettent d'établir facilement la loi de l'accroissement de température; cette loi est celle d'une progression géométrique dont la raison serait 1.0727. Pour les appartements ou chambres où la température au niveau du plancher est = 18°.36, on aura donc la température à une hauteur quelconque au-dessus de ce plancher par la formule :

$$u = 18.86 + e^{n-1}.$$

« Le nombre constant 18.36, ou le premier terme de la progression, est la température de la chambre au niveau du plancher; *e* la raison égale, comme il a été dit, à 1.0727; *n* le nombre des termes de la progression, qui est égal à sa demi-hauteur + 1; *u* le dernier terme de cette progression ou la température cherchée à la hauteur indiquée.

Si on calcule d'après cette formule la température qui dans une chambre de 20 pieds de hauteur régnerait dans les mêmes circonstances de 2 en 2 pieds, on trouve les nombres suivants :

Niveau du plancher. . . . .	= 18°.36 C.
2 pieds au-dessus. . . . .	19°.69
4 <i>id.</i> . . . . .	21 .12
6 <i>id.</i> . . . . .	22 .65
8 <i>id.</i> . . . . .	24 .30
10 <i>id.</i> . . . . .	26 .07
12 <i>id.</i> . . . . .	27 .97
14 <i>id.</i> . . . . .	30 .00
16 <i>id.</i> . . . . .	32 .18
18 <i>id.</i> . . . . .	34 .52

» La différence entre les cinq températures observées et les cinq premières calculées est si faible, qu'on doit considérer la formule comme représentant exactement les faits entre ces limites.

» Pour une chambre de 10 pieds de hauteur, la somme des températures des diverses couches distantes de 2 pieds est = 106°.42, et pour une autre chambre de 20 pieds de hauteur, cette somme serait = 236°.86, et par conséquent 2.42 fois plus considérable, quoiqu'à une même hauteur il règne dans toutes deux une même température. Mais pour produire une température 2.42 fois plus élevée, il est évident qu'il faut consommer 2.42 fois plus de combustible, et par conséquent que la consommation de celui-ci marche plus vite que la hauteur proportionnelle des habitations, c'est à-dire que quand on chauffera une salle de 10 pieds de hauteur avec 1 de combustible, il faudra en consommer 2.42 pour obtenir cette même température à hauteur d'homme dans une chambre de 20 pieds. »

*Analyse d'un acier à filures provenant d'Allemagne.*

Par M. P. BERTHIER.

Ces filières sont en plaques épaisses d'environ un demi-centimètre, polies sur chaque face et percées de trous coniques taraudés de différents diamètres. On les emploie pour étirer le cuivre argenté et doré, et l'on annonce que le métal dont elles sont composées est très-facile à travailler, et néanmoins très-dur. Ce métal est tellement fragile qu'on le divise aisément en très-petits morceaux, en le frappant sur une enclume avec la tranche d'un marteau de grandeur ordinaire. Sa cassure est grenue, à grains très-fins, et d'un gris blanc absolument comme l'acier fondu.

Il se dissout dans l'acide muriatique sans laisser le moindre résidu, et le gaz qui se dégage n'a aucune odeur désagréable. En le traitant par le brôme, il reste du charbon noir parfaitement pur dont la proportion s'élève à 0.03.

Cette matière est donc remarquable; c'est du fer carburé saturé de carbone, exempt de toute substance étrangère, et dans lequel le carbone se trouve en totalité à l'état de combinaison comme dans la fonte blanche. On la prépare probablement de la même manière que l'acier fondu, et on la travaille à la lime après l'avoir coulée en plaques.

Il doit être assez difficile d'éviter les boursoufflures.

*Mémoire sur les kaolins ou argile à porcelaine*

Par MM. Alex. BRONGNIART et MALAGUTI.

(Extrait.)

M. Alex. Brongniart avait cherché, dans un précédent mémoire, publié en 1838 et inséré dans les Archives du Muséum d'histoire naturelle, t. 1<sup>er</sup>, p. 243, à déterminer les caractères précis des kaolins, à donner sur la composition de cette sorte de terre des notions plus exactes que celles que l'on possédait, à prouver de quel minéral ils tirent leur origine, à faire connaître leur véritable position dans l'écorce du globe, leur manière d'être si singulière dans les roches qui les renferment, à faire remarquer surtout l'association et les rapports constants des kaolins avec des roches ferrugineuses, et enfin à déduire de ces observations quelques idées théoriques sur leur formation.

Dans ce second mémoire, il s'est proposé, de concert avec M. Malaguti, de comparer les résultats des recherches chimiques faites dans le laboratoire de Sèvres, et les considérations qui se rattachent aux conséquences précédemment établies, afin de voir si ces deux ordres différents d'observations et de raisonnements se présentent un appui mutuel pour arriver aux mêmes conclusions, et d'examiner s'il y a obligation de se servir du silicate d'alumine naturel nommé kaolin, pour faire de la vraie porcelaine, ou si l'on peut faire cette sorte de poterie en réunissant, dans les mêmes proportions, les éléments terreux qui la composent.

Le premier article de ce travail est consacré à rechercher d'abord quelle est la composition des kaolins, et à établir une comparaison entre la composition des feldspaths et celle de la partie inattaquable de ces kaolins. Les nombreuses recherches auxquelles les auteurs se sont livrés leur permettent de formuler, ainsi qu'il suit, les conséquences auxquelles ils sont arrivés.

1° Les kaolins normaux, à l'état brut et seulement débarrassés par le lavage des corps grossiers qui leur sont étrangers, sont un mélange d'argile kaolinique et d'un résidu insoluble dans les acides et les alcalis, et renfermant des silicates à diverses bases.

2° L'argile kaolinique est séparée de

ce résidu par l'action dissolvante et successive de l'acide sulfurique et de la potasse caustique : c'est ce qui constitue ce que nous appelons l'analyse rationnelle.

3° Cette argile est une combinaison de silice, d'alumine et d'eau dans des proportions définies, toujours à peu près les mêmes, et qu'on peut indiquer par la formule  $AS + Aq$ , que nous appelons immédiate.

4° Il y a encore, dans beaucoup de ces argiles, un excès de silice hors de combinaison, susceptible d'être dissoute, suivant certaines règles, dans la potasse caustique, et qui se sépare nettement du silicate d'alumine hydraté, qui constitue les véritables argiles kaoliniques.

Le silicate d'alumine hydraté restant donne une formule plus simple et plus générale, que nous appelons formule définitive  $AS + 2Aq$ .

5° Cet excès de silice dans les argiles kaoliniques, séparées du kaolin par les moyens indiqués, peut être attribué à une décomposition électrique et successive du feldspath, qui d'abord a transformé le feldspath en argile de kaolin  $A^3S^3$ , et en silicate de potasse insoluble  $KS^3$ ; puis, par une nouvelle action, a transformé ce dernier en silicate de potasse soluble  $KS^2$ , et en silice  $S^1$  qui reste dans le mélange avec l'argile.

6° Enfin, la variabilité dans les proportions de cet excès de silice dans les différents argiles kaoliniques peut être attribuée à une action postérieure des eaux naturelles, qui ont enlevé à ces argiles une plus ou moins grande quantité de la silice isolée et dissoluble.

Dans l'article suivant, MM. Brongniart et Malaguti rapportent quelques expériences qui leur servent à proposer une théorie sur la formation des kaolins, théorie que nous ne croyons pas nécessaire de faire connaître ici.

Enfin, dans la dernière partie de leur travail, ils s'occupent des pâtes de porcelaine artificielles, et cette portion de leurs recherches intéressant plus directement la pratique, nous allons la faire connaître textuellement.

« La différence de composition des kaolins employés dans la fabrication des porcelaines résultant des proportions assez variables, même dans les kaolins d'une même carrière, entre l'argile kaolinique proprement dite et ce que nous avons appelé le résidu, apporte dans les qualités des pâtes qui en sont faites des différences considérables.

» On ne peut arriver à faire des pâtes à peu près semblables par la couleur, la



transparence et le degré de fusibilité au feu de cuisson, des pâtes qui, ayant les mêmes rapports de dilatabilité que le vernis ou couverte, la même solidité, c'est-à-dire opposant la même résistance au choc et aux changements de température, des pâtes, enfin, présentant la même retraite ou diminution de volume à la cuisson; on ne peut, dis-je, arriver à réunir toutes ces qualités dans les mêmes pâtes que par de nombreux tâtonnements.

» Il y a longtemps que j'ai pensé qu'il fallait que la manufacture de Sèvres arrivât, s'il était possible, à trouver des principes scientifiques pour obtenir des pâtes qui fussent toujours les mêmes, et qu'il fallait d'abord s'assurer que les mêmes éléments y seraient constamment dans les mêmes proportions.

» En conséquence, après avoir cherché, au moyen de l'analyse faite par M. A. Laurent, de onze des plus belles porcelaines fabriquées à Sèvres depuis 1771 jusqu'à ce jour, quels étaient les éléments en silice, alumine, chaux et potasse, qui constituaient ces pâtes, j'ai, depuis 1858, profité des talents de MM. Laurent et Malaguti, pour connaître la composition exacte des kaolins, feldspaths et autres matières qui doivent entrer dans la composition des pâtes, afin de les mêler de manière à avoir toujours des pâtes composées de ces mêmes éléments.

» Le succès a généralement confirmé l'efficacité de cette marche scientifique, et, depuis que je l'ai adoptée, je n'ai plus éprouvé dans les qualités des pâtes de ces différences et de ces défauts qu'on ne savait comment éviter ou corriger.

» Je soupçonnais depuis longtemps que la nature des éléments ne faisait pas tout dans la composition des pâtes céramiques, mais que le mode d'agrégation, que l'état moléculaire de ces éléments pouvait avoir la plus grande influence sur les qualités, même les plus caractéristiques, tels que, par exemple, la fusibilité, la retraite, etc., et qu'il n'était pas indifférent de prendre ces éléments dans toutes les espèces de pierres ou de roches qui les renferment, mais qu'il fallait avoir égard à la texture de ces roches, et probablement aussi à la manière dont ces éléments étaient combinés entre eux.

» En conséquence, j'ai établi la série d'expériences suivantes :

» La pâte de porcelaine de Sèvres, telle qu'elle a été faite pendant 60 ans, sans qu'on le sût, et telle qu'elle est faite depuis 1856, mais rationnellement, est composée de

Silice. . . . .	58.0
Alumine. . . . .	34.5
Chaux. . . . .	4.5
Potasse. . . . .	3.0
	100.0

» Le tout supposé privé d'eau par une chaleur incandescente.

» Les éléments sont pris 1° dans les kaolins nommés argileux et caillouteux, tous deux donnant de la silice; mais le premier donnant en outre et principalement l'alumine, et le second la potasse; 2° dans le sable quartzueux pur de la butte d'Aumont; et 3° dans la craie de Bougival et de Meudon.

» J'ai cherché à prendre ces éléments dans d'autres matières, et même à introduire dans les mélanges un ou deux éléments obtenus purs par préparation chimique, j'ai cherché enfin à faire une porcelaine uniquement composée de l'alumine tirée de l'alun, de la silice précipitée de sa dissolution alcaline, de chaux pure et de potasse. On va voir qu'à mesure que le mélange se compose d'éléments préparés artificiellement, la pâte s'éloigne d'autant plus, par toutes ses propriétés, de la vraie pâte de porcelaine.

» Je ne rapporterai pas ici tous les détails des expériences; je me contenterai d'en faire connaître les résultats.

» Je dirai d'abord que les pâtes de porcelaine, dans lesquelles on a substitué le marbre blanc à la craie et le silx pyromaque au sable quartzueux de la butte d'Aumont, n'ont présenté entre elles aucune différence, ni dans le façonnage ni dans leur qualité après la cuisson.

» J'ai voulu ensuite faire une pâte de porcelaine composée des matières démentaires qui la constituent, mais obtenue par des préparations exactement les mêmes que dans la porcelaine de Sèvres.

» J'ai donc fait, suivant les règles de l'art, une pâte composée comme il suit :

Silice pure obtenue par précipitation de la dissolution alcaline. . . . .	41	} 58.00
Silice renfermée dans la fritte préparée pour avoir la potasse. . . . .	17	
Alumine pure extraite de l'alun ordinaire par l'ammonique et desséchée à la chaleur incandescente. . . . .		34.50
Potasse prise dans la fritte. . . . .		3.00
Chaux prise dans un marbre dont la pureté était connue. . . . .		4.50
		100.00

» Cette pâte, extrêmement courte, a

été difficile tant à tourner qu'à mouler, nous nous y attendions. Cependant un adroit tourneur est venu à bout d'en faire de petites tasses minces et une plaque à dimension déterminée.

» Ces pièces passées au four à porcelaine dans la partie où la température est la moins élevée, ont toutes fondu en une masse d'un blanc d'émail remplie de bulles. On s'est assuré par un examen rigoureux de l'alumine, que cette terre ne contenait plus de potasse.

» On a recommencé cet essai en diminuant la proportion de la fritte d'un tiers pour diminuer d'autant la potasse.

» Les plaques passées seulement au feu de dégourdi, n'ont pas fondu, mais elles ont pris 18 p. 0/0 de retraite, et au grand feu, comme elles ne s'étaient que ramollies, on a pu mesurer la retraite qui a été jusqu'à 28 p. 0/0.

» Ces expériences répétées plusieurs fois et un peu variées de manière à diminuer la fusibilité, tantôt en introduisant dans les nouvelles pâtes de la poudre des pièces déjà cuites, tantôt en employant du quartz broyé au lieu de silice précipitée, ont donné, à peu près, les mêmes résultats, c'est-à-dire, toujours une pâte ayant une fusibilité beaucoup supérieure à celle que présente la porcelaine exposée à la plus haute température.

» Il résulte de ces expériences, que des éléments de même nature combinés dans les mêmes proportions, donnaient un composé bien plus fusible lorsqu'on les présentait isolés, que quand ils formaient déjà des combinaisons et qu'il n'était pas indifférent sous ce rapport de mêler ensemble de la silice, de l'alumine et même une fritte de potasse, ou bien du silicate d'alumine et de potasse déjà tout formés.

» D'après ces considérations nous avons renoncé à faire de la porcelaine par la réunion immédiate de ses éléments isolés, et nous avons voulu savoir si on pourrait réussir à faire cette belle poterie, en prenant ses éléments déjà combinés, mais dans d'autres matières terreuses que le kaolin.

» Nous avons d'abord pris l'argile comme le corps s'approchant le plus du kaolin, devant nous contenter de regarder comme porcelaine la pâte qui cuite à haute température, aurait la densité, la solidité, l'infusibilité et la translucidité qui caractérisent cette sorte de poterie, mais sans y exiger la blancheur qui n'est qu'une qualité secondaire.

» Il manquait deux choses à l'argile infusible et sensiblement exempte de chaux qu'on nomme argile plastique.

» 1<sup>o</sup> La quantité d'alumine que renferme en général les kaolins employés à Sèvres;

» 2<sup>o</sup> La potasse qui n'y est, comme on le sait par les expériences de M. Mitscherlich, qu'en très-faible proportion.

» Les expériences suivantes vont montrer comment nous avons tâché d'y suppléer :

» L'argile plastique de Dreux remplaçant le kaolin, nous avons éprouvé ici beaucoup de difficultés à opérer ce remplacement; nous avions prévu celle qui devait résulter de l'emploi, l'argile plastique étant beaucoup plus liante que le kaolin; mais cette argile ne renfermant pas la quantité de potasse qui était nécessaire pour arriver aux mêmes proportions de matières élémentaires de la porcelaine de Sèvres, il a fallu aller la chercher dans des corps qui n'étaient plus des matières argileuses.

» Étant obligés, à cause de la composition de la fritte, de diminuer la proportion de l'argile plastique, nous avons été obligés de prendre l'alumine qui nous manquait dans l'alumine pure, résultant de la décomposition de l'alun.

» La potasse, à cause de la dissolubilité, ne peut être introduite immédiatement dans une pâte, il a donc fallu l'enfermer dans une fritte. On détermine par l'analyse la composition, mais comme dans cette première expérience la fritte ajoutait à la pâte une grande quantité de silice, il fallut réduire d'autant la proportion d'argile à remplacer l'alumine que cette réduction enlevait par de l'alumine artificielle.



On fit alors une pâte qui fut composée de

69.75 argile plastique de Dreux privée d'eau . . . . .	
20.71 de fritte . . . . .	
6.61 d'alumine . . . . .	
6.60 de craie . . . . .	
<hr/>	
103.67	

Silice.	Alumine.	Chaux.	Potasse.
41.44	27.89	"	"
16.56	"	0.89	3.00
"	6.61	"	"
"	"	3.61	"
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
58.00	34.50	4.50	3.00

» Proportions normales de la pâte de porcelaine de Sèvres.  
 » Cette pâte se travaillait facilement mais acquérait à un fort feu de dégourdi, la compacité et la dureté du grès, en se déformant considérablement; elle ne prenait que très-difficilement l'émail, ne présentant qu'une très-faible translucidité au grand feu, et prenait une retraite qui allait jusqu'à 16 p. 0/0.  
 Mais ce n'était pas de la porcelaine,

quoique composée rigoureusement des mêmes éléments que cette poterie.  
 » Nous avons voulu changer les matières en conservant toujours les mêmes éléments dans les mêmes proportions; pour y arriver nous avons fait une fritte qui, contenant beaucoup moins de silice que la précédente, ne nous forçait pas de réduire la proportion d'argile plastique et nous permettait de supprimer l'alumine artificielle.

Nous avons obtenus une pâte composée de

79.31 d'argile plastique de Dreux séchée.	
4.51 de sable d'Aumont . . . . .	
12.50 fritte cuite au grand feu . . . . .	
7.98 craie . . . . .	
<hr/>	
104.30	

Silice.	Alumine.	Chaux.	Potasse.
44.12	34.50	"	"
4.51	"	"	"
9.37	"	"	3
"	"	4.50	"
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
58.00	34.50	4.50	3.00

» Les pièces faites avec ces matières cuites au dégourdi avaient déjà acquis la compacité et la dureté du grès, s'étaient ondulées, bosselées, déformées; elles avaient pris une retraite d'environ 16 p. 0/0, mais elles étaient plus blanches, moins déformées, moins bouillonnées que les précédentes, et avaient acquis même un commencement de translucidité.

» Ainsi il a suffi de remplacer le kaolin, généralement peu plastique, par une argile très-plastique, pour qu'une pâte faite avec cette argile, dans les mêmes proportions élémentaires que la porcelaine, ne présentât plus les qualités caractéristiques de cette poterie.  
 » On connaissait déjà ce résultat, car il était très-naturel que, dans les contrées où il n'y a pas de kaolin, mais de

belle argile, on eût cherché à faire de la porcelaine, en substituant cette argile au kaolin. On n'y était jamais parvenu : il fallait, pour approcher de cette poterie dure, translucide et prenant bien la couverte, toujours associer, comme dans les hygiocerames, du kaolin à l'argile.

» Mais on pouvait croire que tous les éléments de la porcelaine à kaolin ne se trouveraient pas dans les pâtes de porcelaine tentées avec l'argile seule. Or les expériences précédentes, faites sur des pâtes de compositions chimiques exactement les mêmes que celle de la porcelaine, prouvent que c'est bien dans l'état des parties, et non dans leur nature, que consistent plusieurs des propriétés caractéristiques des pâtes.

» On a vu qu'il y avait une assez grande difficulté à introduire, dans les pâtes artificielles de porcelaine, les 5 p. 0/0 de potasse nécessaires à leur composition ; qu'on ne pouvait le faire directement, à cause de la solubilité de cet alcali, et

qu'il fallait se servir, pour véhicule, d'un corps vitreux, et par conséquent d'un composé qui était dans un état très-différent de celui où est la potasse dans le feldspath.

» Pour compléter toutes les tentatives de pâtes artificielles, nous avons voulu voir si, en prenant la potasse nécessaire dans une autre pierre que le feldspath, nous pourrions, sans le secours de ce minéral, faire une pâte semblable à la porcelaine.

» En recherchant quelle serait l'espèce minérale qui nous fournirait le plus de potasse, nous avons choisi l'amphigène comme étant la pierre qui remplirait le plus complètement les conditions que nous voulions y trouver réunies.

» Cette pierre contenait suffisamment de silicate de potasse pour la composition d'une pâte de porcelaine composée comme il suit :

70.37 argile plastique de Dreux simplement séchée. . . . .	33.48	26.18	»	»
33.33 amphigène. . . . .	21.00	8.32	0.60	3.00
3.52 sable quartzeux d'Aumont. . . . .	3.52	»	»	»
7.00 craie. . . . .	»	»	3.90	»
114.22 (à cause de l'eau de l'argile non calcinée et de l'acide carbonique de la craie.)	58.00	34.50	4.50	3.00

Silice.	Alumine,	Chaux.	Potasse.
33.48	26.18	»	»
21.00	8.32	0.60	3.00
3.52	»	»	»
»	»	3.90	»
58.00	34.50	4.50	3.00

» Nous avons fait deux compositions un peu différentes par l'état de l'argile plastique employée : la seconde, dans laquelle il y avait moitié de cette argile calcinée, a donné une porcelaine plus parfaite, quoique encore un peu bouillonnée, mais prenant bien la couverte, ne se déformant pas à la cuisson, ayant acquis la translucidité de la porcelaine, prenant au dégourdi 10 p. 0/0 de retraite, et au grand feu 12 p. 0/0.

» Il n'était pas nécessaire de pousser plus loin les expériences pour prouver que, dans les pâtes céramiques, l'état des éléments a la plus grande influence sur la facilité de la fabrication et sur les qualités les plus intimes de ces pâtes, selon que l'on prend ces éléments, soit

dans l'état d'isolement, soit déjà combinés entre eux, ou selon qu'on les prend ayant leurs parties, soit dans un état de finesse ou d'arrangement différent (telles que cristallisées ou en poussière tenue), soit dans des positions relatives différentes (telles qu'écartées par la présence de l'eau, ou déjà rapprochées par l'expulsion complète de ce corps à l'aide d'une chaleur incandescente).

» Il nous semble que ces expériences nous permettent de conclure que, dans les fabrications industrielles où l'action chimique a beaucoup de part, il est important de porter la plus grande attention sur l'état de structure où se trouvent les matériaux que l'on emploie.



Ces recherches et leurs résultats pourront expliquer les anomalies si fréquentes que présentent des produits dans lesquels on fait entrer les mêmes corps dans les mêmes proportions, mais dont l'état moléculaire était, sans qu'on y fit assez d'attention, extrêmement différent. »

*Procédé pour distinguer les une des autres les gommés, la dextrine, le sucre de raisin et le sucre de canne.*

Par M. TROMMER.

Quand on veut déterminer si on a affaire à des gommés, de la dextrine, du sucre de raisin ou du sucre de canne, on mélange à la solution de ces substances une solution de potasse, puis on y ajoute une solution de sulfate de cuivre. La solution des gommés donne un précipité bleu insoluble dans l'eau alcoolisée, soluble dans l'eau pure et qu'on peut faire bouillir sans qu'il noircisse, preuve que ce précipité n'est pas un hydrate d'oxide de cuivre, lequel abandonne déjà à 100° son eau pour prendre une couleur noire, mais bien un composé de gomme et d'oxide de cuivre.

L'amylone et la gomme adragante se comportent de la même manière quand on les dissout dans la potasse hydratée, et lorsqu'on y ajoute une solution de sulfate de cuivre.

Une solution de dextrine, au contraire, ne présente aucune trace de précipité, mais une liqueur fortement colorée en bleu qui, lorsqu'on l'abandonne pendant quelque temps au repos, donne pendant quelque temps au repos, n'éprouve pas de changement, et qui, chauffée jusqu'à 85° C., laisse déposer, sous forme de précipité rouge cristallin, de l'oxidule de cuivre qui se dissout complètement dans l'acide chlorhydrique.

Si à une solution de gomme on ajoute un peu de dextrine, on obtient constamment, en même temps que le précipité, une liqueur colorée en bleu, et si on ajoute à la dextrine un peu de gomme, on a une liqueur fortement colorée en bleu et un précipité. La dextrine est une substance tout à fait différente des gommés, et la manière dont elle se comporte dans ces circonstances, permet de s'assurer si dans les gommés arabiques ou autres il n'y a pas présence de dextrine. De plus ce moyen permet de décider, si lorsqu'on prépare la dextrine avec l'amylone, soit par l'acide hydrochlorique ou l'acide nitrique comme on le pratique aujourd'hui, soit au moyen

de l'acide sulfurique, d'un extrait de malt (diastase) ou d'une membrane animale, pour la transformer ensuite en sucre de raisin, il ne se forme pas de gomme comme produit intermédiaire. Il est vrai que parfois on obtient un précipité sans présence de gomme, mais celui-ci est toujours dû à de l'amylone non décomposée qu'il est facile de reconnaître en se servant d'une solution aqueuse d'iode.

Quand on ajoute à une solution de sucre de raisin et de potasse, une solution de sulfate de cuivre tant que l'hydrate d'oxide de cuivre qui se sépare se dissout, on trouve qu'à la température ordinaire et après un temps fort court, il y a séparation d'oxidule de cuivre, et si on chauffe la dissolution il s'en sépare immédiatement, même quand on n'a ajouté qu'une faible proportion de sulfate de cuivre, de l'oxidule de cuivre, et la liqueur devient bientôt colorée. Une liqueur qui ne renferme que 1/100,000 de sucre de raisin, donne encore, quand on la fait chauffer, un précipité facile à reconnaître, et quand elle n'en contient que 1/1,000,000, on aperçoit très-bien, quand on fait tomber dessus les rayons lumineux, qu'elle a une couleur rougeâtre sensible.

Une solution de sucre de canne, à laquelle on ajoute de la potasse, puis du sulfate de cuivre, se colore en bleu intense; elle peut même, quand on a employé un excès de potasse, être bouillie sans qu'il s'en sépare d'oxidule de cuivre, séparation qui ne peut avoir lieu qu'après une ébullition prolongée. Quand l'épreuve est faite sans élévation de température, la solution peut rester plusieurs jours sans éprouver de changement, et ce n'est qu'à la suite d'une longue ébullition qu'on en sépare, enfin, du protoxide de cuivre. Il n'y a également qu'une très-faible séparation de ce protoxide lorsqu'on l'abandonne, pendant très-longtemps au repos, et après plusieurs semaines, la réduction de l'oxide de cuivre n'est pas encore entièrement complète.

On parvient très-bien par ce moyen à démontrer que le sucre de canne, auquel on ajoute de la levure, se transforme préalablement et même assez promptement en sucre de raisin qui entre bientôt en fermentation.

Le sucre de lait se comporte comme le sucre de raisin, toutefois il opère plus rapidement encore la réduction de l'oxide de cuivre en oxidule.

Cette méthode est surtout précieuse pour découvrir les moindres traces de sucre de raisin, par exemple, pour le

rechercher dans le chyme, le chyle, le sang, etc., nous ajouterons toutefois que jusqu'à présent il a été impossible d'en découvrir par ce moyen dans le sang, quoiqu'il soit facile de signaler 1/10,000 de sucre de raisin qui a été ajouté à ce liquide.

*Farine artificielle.*

Dans la séance du 16 août, M. Lassaing, professeur de chimie à l'École vétérinaire d'Alfort, a présenté à l'Académie des sciences un pain préparé avec une farine artificielle composée par le mélange des substances pulvérisées indiquées ci-dessous :

	grammes.
Gluten de froment desséché et réduit en poudre. . .	17.5
Fécule de pommes de terre. . . . .	75.0
Sucre en poudre. . . . .	3.7
Gomme en poudre. . . . .	3.7
	99.9

100 parties de cette farine artificielle pétrie avec de l'eau dans laquelle on avait délayé un peu de levure et de sel, ont fourni, après la fermentation et la cuisson au four, pain — 115,5.

Le pain, par sa couleur et son aspect, se rapproche un peu du pain de seigle.

En recueillant le gluten dans les amidonneries, on parviendra peut-être à utiliser ce produit pour la confection d'un pain propre à la nourriture des animaux, et en perfectionnant le procédé mécanique, on le rendrait peut-être propre à l'alimentation de l'homme.

*Réactif pour distinguer la potasse de la soude.*

Par M. P. HARTING.

Ce chimiste a découvert que l'acide hydro-fluo-silicique était un réactif très-sûr pour distinguer, sous le microscope, la soude de la potasse. Le précipité qu'on obtient avec ce dernier alcali, soit libre, soit combiné, se présente,

sous le microscope, sous forme d'une masse gélatineuse, sans aucune apparence de structure cristalline; tandis que celui de la soude ou de ses sels consiste constamment en beaux cristaux à six pans. Lorsqu'on dissout une partie de chlorure de sodium avec 1000 parties d'eau distillée, l'acide hydro-fluo-silicique ne produit pas de précipité; mais si on place une goutte de la liqueur sur une plaque de verre, et qu'on laisse évaporer à l'air, on aperçoit aussitôt les cristaux hexagones, principalement sur les bords de la goutte. Une goutte ne pesant pas au delà de 5 milligrammes est suffisante pour donner un résultat très-concluant. On peut donc, par ce moyen, reconnaître 1/200 de milligramme de chlorure de sodium renfermant 1/433 de milligramme de sodium, et il est presumable que la sensibilité du réactif ne s'arrête pas encore là. Le même acide produit aussi, dans la solution des sels de baryte, un précipité cristallin; mais les cristaux ont une forme elliptique très-allongée.

*Analyse d'un étain allié.*

Par M. P. BERTHIER.

Cet alliage est considéré par les ouvriers de Paris, comme d'excellente qualité pour confectionner les ustensiles divers que l'on désigne sous le nom de poterie d'étain; il renferme

Étain. . . . .	0.90
Antimoine. . . . .	0.09
Cuivre. . . . .	0.01
	1.00

Lorsqu'on le traite par de l'acide muriatique bouillant, tout l'étain se dissout, et il reste un résidu gris foncé qui se compose d'antimoine et de cuivre, que l'on sépare aisément l'un de l'autre, au moyen de l'acide nitrique. En faisant chauffer la dissolution muriatique avec une lame d'étain pur, il s'en précipite encore une petite quantité d'antimoine et de cuivre qu'il faut recueillir.



ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

*Pompe alimentaire pour machine à vapeur, fixe et locomotive.*

Par M. C. E. JULLIEN, ingénieur civil.

Les principales causes des explosions des chaudières à vapeur, sont dues à l'alimentation *intermittente* pour une dépense *continue* de vapeur. L'eau cessant d'arriver dans la chaudière, le niveau baisse et les parois supérieures s'échauffent; lorsqu'ensuite l'alimentation interrompte reprend son cours, le contact de l'eau avec les parois à une température de beaucoup supérieure à la sienne, produit subitement une quantité de vapeur plus ou moins considérable, qui tantôt ne fait qu'ouvrir les joints les plus faibles, tantôt détermine des détonations très-fortes et occasionne les plus graves accidents.

L'alimentation par les pompes ordinaires, c'est-à-dire à *souppes* ou à *clapets*, présente ce grave inconvénient que quelques grains de sable ou autres ordures, introduits dans les boîtes de distribution, suffisent pour arrêter le jeu des obturateurs et rendre nul le travail de l'appareil.

Construire une pompe dont la distribution ne puisse être interrompue que par l'interruption même du mouvement du piston, tel est le but que s'est proposé M. Jullien et qu'il a réalisé au moyen de l'appareil représenté dans la Pl. 29, fig. 1, 2, 3 de ce journal.

A, est un axe en fonte à deux compartiments intérieurs communicant l'un avec le réservoir d'eau d'alimentation, l'autre avec la chaudière.

B, est un corps de pompe oscillant sur l'axe A, par suite de l'action de la manivelle C sur le piston plein D.

a, b, sont des lumières dans l'axe communicant alternativement avec la lumière c du corps de pompe mobile.

Le sens de rotation de la manivelle n'est pas indifférent, car suivant qu'elle tourne dans un sens ou dans l'autre, l'alimentation se fait du réservoir à la chaudière ou réciproquement, ce qui est un vice, surtout pour locomotives.

Pour rendre l'appareil applicable à ces dernières machines, M. Jullien ajoute une soupape à boulet ordinaire entre la pompe et la chaudière. Il est évident que cette soupape est sujette à tous les inconvénients des appareils de ce genre, et que si elle cesse de fonctionner quand la machine marche en

arrière, l'eau de la chaudière s'en retourne au tender. Mais ce n'est qu'un petit inconvénient, par rapport à celui qui existe dans les pompes d'aujourd'hui, dont tout le travail est assujéti au jeu, plus ou moins bon, des soupapes.

Dans la pompe de M. Jullien, l'alimentation est sûre quand la machine marche en avant et n'exige de surveillance que pendant les premiers moments de la marche en arrière.

Ce nouvel appareil n'ayant pas encore subi la sanction de l'expérience, nous nous abstenons, quant à présent, d'en faire un examen approfondi; nous dirons, seulement, que nous espérons beaucoup dans sa réussite et que nous le croyons destiné à rendre de grands services aux machines à vapeur, par sa simplicité et le peu d'entretien qu'il nécessite.

*Fabrication, préparation et gravure des cylindres, rouleaux ou autres surfaces, rondes ou planes, destinées à l'impression des calicots ou autres tissus.*

Par M. J. LOCKETT, ingénieur à Manchester (1).

Les perfectionnements que je propose dans l'art de fabriquer, préparer et graver les cylindres, rouleaux ou autres surfaces rondes ou planes destinées à l'impression des calicots ou autres tissus, consistent en premier lieu dans l'application pour cet objet de l'électricité voltaïque ou du galvanisme, afin de revêtir, recouvrir ou augmenter l'épaisseur des cylindres, rouleaux ou surfaces qui ont été fabriqués soit par ce procédé, soit par tout autre; en second lieu, à bloquer la gravure ou le trait qu'ils portent, et qu'il faut faire disparaître par une raison quelconque ou lorsqu'ils ont été altérés par l'usage, et enfin de fabriquer un nouveau rouleau ou cylindre par les mêmes procédés.

(1) Nous avons déjà, dans *le Technologiste*, tom. II, pag. 420, annoncé le moyen proposé par M. J. Lockett, l'un des plus habiles artistes de Manchester; mais nous croyons qu'on accueillera avec quelque intérêt la description du procédé avec les figures qui sont destinées à en rendre l'intelligence plus complète.

M.

Pour former un rouleau ou cylindre par ce procédé, on emploie un noyau du diamètre requis, qu'on peut composer avec une substance métallique ou conductrice, et conserver comme une portion du cylindre, quand celui-ci aura été formé, ou bien avec une matière non conductrice, dont la surface est ensuite rendue conductrice de l'électricité, et qu'on peut enlever au cylindre après qu'il aura acquis l'épaisseur convenable.

Une surface non conductrice, pour travailler suivant ce procédé, peut être rendue conductrice de l'électricité par un quelconque des moyens suivants.

On peut la rendre conductrice par l'application d'une couche métallique de cuivre, d'étain ou d'or, ou une combinaison de ces métaux ou autres à l'état de lame ou de feuille, ou bien à l'état de poudre, ou par l'application de la plombagine, ou enfin par le moyen d'une solution de nitrate d'argent, qu'on dés-oxide plus tard en se servant d'un sel ou d'un gaz qui ait une plus grande affinité pour l'oxygène que le sel d'argent.

Le noyau qui sert de base au cylindre étant recouvert d'une surface métallique, c'est-à-dire préparé suivant l'une quelconque des méthodes précédentes, est actuellement placé dans un vase contenant une solution d'un sel de cuivre et d'eau renfermant environ  $\frac{1}{16}$  de son poids d'acide sulfurique.

On y attache ensuite un fil de cuivre dont l'autre extrémité est mise en communication ou en contact avec l'extrémité positive d'une batterie galvanique, d'un nombre quelconque d'éléments, et qu'on règle suivant l'étendue de la surface du noyau ou moule sur lequel on opère.

Dans cet état, on place un autre corps plat métallique dans le vase qui renferme le noyau, mais à l'opposé de l'objet sur lequel on veut produire un dépôt; ce corps doit de même porter un fil dont l'autre bout est mis en communication avec l'extrémité négative de la batterie.

La batterie dont on se sert dans ce procédé peut être excitée par les moyens actuellement connus; mais quel que soit celui qu'on adopte, il convient de donner la préférence aux batteries dites constantes ou qui maintiennent la permanence de leur action pendant un temps assez prolongé.

Dans le cas où on voudrait, dans l'exécution de ce procédé, faire seulement usage d'un vase, sans avoir recours à une batterie, il sera nécessaire de faire communiquer le moule ou noyau sur

lequel doit se faire le dépôt avec un métal qui ait une plus grande affinité pour l'oxygène que le cuivre, comme le zinc ou le fer. Il faut également veiller à ce que le sel de cuivre soit constamment en provision ou en excès dans cette portion du liquide qui renferme la surface sur laquelle doit avoir lieu la précipitation du cuivre métallique.

Quand on opère dans un vase seulement, il est bien entendu que celui-ci doit être divisé en deux compartiments par une cloison de matière poreuse, telle que de la terre cuite non vernie, une peau de mouton; que l'un de ces compartiments renferme le zinc, et l'autre le cuivre; enfin que dans celui qui contient le zinc, on verse de l'eau légèrement acidulée, et dans l'autre une solution de sulfate de cuivre.

Si à un instant quelconque on juge utile d'ajouter à l'épaisseur ou de donner une nouvelle couche de cuivre à un cylindre ou rouleau déjà fabriqué par le procédé ci-dessus ou par les méthodes en usage et indiquées depuis peu, on peut y parvenir par le moyen qui vient d'être décrit, mais en ayant soin de rendre la surface, qu'il s'agit d'augmenter d'épaisseur ou de couvrir, parfaitement nette; ce à quoi il est facile de parvenir en la plongeant dans de l'acide nitrique du commerce étendu de vingt fois son volume d'eau.

Le second perfectionnement que je propose consiste dans une méthode particulière pour préparer des champs ou surfaces par voie galvanique ou d'électricité voltaïque, applicable aux cylindres, aux rouleaux, aux planches plates, aux blocs, qui servent dans l'impression des toiles de coton ou autres tissus.

Lorsqu'un cylindre, une planche ou un bloc, employé dans l'impression, a été gravé par une des méthodes actuellement en usage, ou quand on l'a fait mordre par un acide, il devient parfois nécessaire d'en oblitérer ou d'en bloquer certaines portions du fond déjà gravé pour rendre planes certaines parties suivant les indications du modèle ou du dessin.

Pour atteindre ce but, on donne une couche de vernis aux portions de la surface qui doivent conserver le fond gravé originairement, en laissant à nu les parties de cette surface qui doivent être recouvertes de cuivre, et qu'on y dépose par une action électrique. Dans tous les cas, les portions qu'on bloque ainsi ont besoin d'être préalablement nettoyées et décapées à l'acide nitrique.

Le cylindre, la planche ou le bloc ainsi préparé, est placé alors dans un



vase contenant en solution un sel de cuivre, et mis en communication par un fil de cuivre avec le pôle positif d'une batterie galvanique ou d'un simple couple de plaques élémentaires. On place ensuite une plaque de cuivre dans le vase qui contient ce cylindre ou bloc, et on le fait communiquer avec le pôle négatif de la batterie. Le cylindre ou bloc, préparé comme il a été dit, peut lui-même constituer l'extrémité négative de l'appareil en le mettant en communication par un fil avec une plaque de métal qui ait une plus grande affinité pour l'oxygène que le cuivre. Du reste, l'opération se fait comme de juste dans un vase partagé en deux compartiments par l'interposition d'une substance poreuse.

Le troisième perfectionnement que je veux introduire consiste en un appareil mécanique, applicable soit au tour ordinaire, soit à la machine à graver, employé communément à la gravure des cylindres ou rouleaux, pour couper, limer ou enlever les portions superflues du cuivre qui s'y sont déposées, et réduire les proéminences qui, par un dépôt trop abondant, se sont formées à la surface à une hauteur uniforme et au niveau des autres portions du cylindre. Ce résultat s'obtient par le moyen d'un outil tournant qui coupe ou lime, et qui s'ajuste aisément en un point quelconque de l'ouvrage, en même temps qu'on peut l'appliquer avec facilité aux machines actuellement en usage.

La fig. 4, pl. 29, est une élévation par devant d'une machine à tourner et graver le cylindre auquel on a attaché l'appareil; la fig. 5 une élévation latérale, et la fig. 6 le plan d'une des extrémités de cette machine, pour faire voir plus particulièrement l'outil tranchant et la manière dont il est monté.

Le cylindre ou rouleau qu'il s'agit de dresser ou de finir avec cet appareil est représenté en *aa* supporté par un arbre *bb* avec lequel il tourne au moyen des boîtes ou mandrins coniques *cc*, qui s'ajustent dans chacune des extrémités de ce rouleau ou cylindre. Cet arbre roule sur des poupées *dd*, montées sur l'établi ou sommier *ee* d'un tour à graver, et tourne par un système d'engrenages convenables, représenté dans les figures, mais qu'il est inutile de décrire; et il y a de plus une barre horizontale d'appui également portée par le sommier au moyen des supports *gg*.

A l'inspection de la fig. 5 qui représente, comme il a été dit, une vue latérale de la machine, on voit que ces

soutiens *gg* sont composés de deux pièces, dont l'une est mobile et capable de recevoir divers degrés d'ajustement en tournant des vis *hh* qui, dans cette pièce du support, soutiennent la barre d'appui *f* et permettent de la régler ou de l'ajuster avec la plus exacte précision. A l'extrémité supérieure de ces supports, on remarque des chapeaux *ii* taillés sous forme de plans inclinés renversés qui embrassent les extrémités des rouleaux ou cylindres, et en même temps servent à donner de la fixité à la barre *f*. Ces chapeaux sont en bois dur ou en métal, et peuvent avoir, si on le désire, de petits galets tournants portant sur le cylindre pour diminuer le frottement.

L'outil circulaire mobile *k* qui coupe ou qui lime est monté sur un système *ll* que porte le chariot *m* au moyen du pied *n*. Cet outil est mis en état de rotation par la roue dentée *o*, calée sur son axe, et par des roues d'engrenage de rechange *p q*, dont on détermine à volonté la combinaison suivant la vitesse dont on a besoin. Le mouvement est communiqué à cette partie du système par une courroie qui embrasse la gorge d'une poulie, ou qui fait agir une roue dentée *p*, ou bien autrement.

Il est bon de remarquer que le support *ll* est pourvu d'une vis *s*, dont l'extrémité, appuyant constamment sur la barre *f*, règle ainsi la profondeur à laquelle doit pénétrer l'outil tournant. Le chariot *m* avec l'appareil qui met cet outil en action, glisse sur le sommier *ee* depuis une extrémité du rouleau ou cylindre jusqu'à l'autre par le moyen de la vis *tt*, ou bien on peut l'ajuster à la main sur telle partie du sommier qu'on désire.

#### *Perfectionnement dans les machines destinées à l'apprêt des tissus.*

Par M. H. UNSWORTH, blanchisseur.

Dans les blanchisseries de calicots et autres tissus de coton, les opérations du calandrage, du séchage, du vaporisage et de l'apprêt des tissus, consistent, en général, dans des opérations distinctes qui exigent autant de machines particulières pour être mises en exécution. J'ai inventé d'abord, pour ces divers objets, un mécanisme ou un appareil qui exécute toutes ces opérations en une seule fois, donne de meilleurs résultats et procure une grande économie de main-d'œuvre.

Ensuite, après que le tissu a été sé-

ché sur une portion de sa longueur, je passe de nouveau cette portion dans la partie de la machine qui sert au calandrage et en contact avec la portion encore humide, afin que le tissu, déjà sec, prenne ainsi le degré de moiteur dont il a besoin pour l'apprêt; moiteur qu'on ne lui a procuré jusqu'à présent, qu'au moyen d'un appareil à vapeur distinct.

Enfin, en appliquant un cylindre sécheur à la calandre ordinaire, je rends les effets de cette machine plus marqués et plus avantageux sur le tissu, dans les cas où j'emploie l'appareil à calandrer seulement et non en apprêt.

Ces perfectionnements, que j'ai mis avec succès en usage dans ma blanchisserie, sont représentés dans les fig. 7, 8 et 9, pl. 29, et une courte description suffira pour faire comprendre le mécanisme.

Fig. 7. Élévation latérale de l'appareil perfectionné et tel qu'il est adopté pour opérer sur les calicots après qu'ils ont été soumis au blanchissage.

Fig. 8. Coupe en élévation par le milieu de la machine.

Fig. 9. Élévation antérieure du même appareil.

Les parties correspondantes sont indiquées par les mêmes lettres dans les trois figures.

*a, a, b, b*, bâti qui contient les pièces ordinaires de la calandre où les cylindres à calandrer *c, c, c', c'*, composés, comme d'habitude, de cylindres en laiton ou autre métal, et de cylindres en papier ou en coton suivant les circonstances, qui portent sur de forts coussinets *d, d, d, d*; *e, e*, gros cylindre sécheur, chauffé par la vapeur qu'on introduit par son tourillon où elle est amenée par le tuyau *f*. *g, g, g, g*, quatre autres cylindres sécheurs auxiliaires pourvus de galets de renvoi et de tension *h, h, h, h*, qu'on emploie si la surface séchante du cylindre *e, e*, n'est pas trouvée suffisante quand on ne fait seulement que calandrer.

La machine est également pourvue de leviers puissants de pression *i*, et de tiges articulées de communication *k*, pour accroître à volonté la pression sur les cylindres calandriers inférieurs *c, c*, afin de chasser la majeure partie de l'humidité dès le premier passage de l'étoffe dans la machine, et après qu'elle s'est avancée sur les barres *l, l, l, l*, destinées à la corroyer et en faire disparaître les plis. D'autres grandsleviers de pression semblables et armés également de poids *m, m*, sont appliqués aux cylindres calandriers supérieurs *c' c'*; enfin, on ob-

serve aussi dans l'appareil la barre à crémaillère *n, n* qui fait mouvoir un pignon *o* et une manivelle, et qui est destinée à soulever ces deux cylindres *c' c'* quand cela est nécessaire au moyen des deux tiges pendantes *p, p*.

La disposition mécanique de l'appareil perfectionné et la combinaison de ses différents membres étant bien comprise, voici maintenant comment il opère :

Le tissu, encore humide et tel qu'il provient des cylindres égoutteurs après l'opération du blanchissement ou toute autre, est placé sur une table ou un plateau et d'abord conduit à la main par les ouvriers sur et sous les barres de corroyage *l, l, l, l*, puis introduit entre les cylindres calandriers *c, c*, où, après avoir été soumis à une pression très-énergique, ainsi qu'il a été dit, il se trouve prêt à être passé sur le cylindre sécheur *e, e* où il n'est séché que partiellement et sur lequel, après avoir passé dans la direction de la flèche, il est amené entre les cylindres calandriers supérieurs *c' c'*, et enfin sur la série des cylindres sécheurs *g, g, g, g*, ainsi que l'indiquent les flèches dans la figure. Lorsqu'il est sec on le ramène une seconde fois, en quittant le cylindre sécheur inférieur *g*, entre les calandriers *c' c'* en contact avec la portion qui est encore à l'état humide ou seulement séchée en partie, pour le soumettre, par le contact, à l'opération du vaporisage qu'il n'est plus nécessaire de lui donner ainsi séparément, à l'aide d'une autre machine comme on le faisait autrefois. Ce vaporisage et ce dernier calandrage en apprêt, se trouvent ainsi beaucoup mieux exécutés qu'ils ne l'étaient auparavant, et la condition et le fini de l'étoffe en sont matériellement perfectionnés : ce travail terminé, le tissu abandonne la portion humide qui continue son chemin, tandis que lui s'enroule sur un rouleau *q* que fait tourner une courroie *r* passant sur une poulie *s, s*, ou par tout autre moyen mécanique.

Je ferai, enfin, remarquer qu'au lieu des barres *l, l* on pourrait employer un cylindre à corroyer ordinaire, ainsi qu'on l'a indiqué dans les figures, et que dans celles-ci j'ai cru devoir me dispenser de reproduire les engrenages qui mettent l'appareil en mouvement, attendu que la disposition de ceux-ci dépend de la localité où est placée la machine, de sa disposition et de ses rapports relativement au moteur principal.



*Appareil pour l'encollage dans le vide des papiers sans fin.*

Par M. J. DICKINSON, fabricant de papiers.

Dans l'appareil dont je vais donner la description, je me suis proposé d'encoller le papier sans fin, après qu'il a été séché, d'une manière continue, en le déroulant de dessus un asple ayant les dimensions adoptées communément, et en le faisant passer à travers un bain de colle chaude à laquelle on a donné la force ordinaire; puis, après en avoir exprimé la colle surabondante, de l'enrouler sur un autre asple, en exécutant toute l'opération dans un vaisseau ou mieux une cuve imperméable, et où l'on a fait un vide partiel. On jugera si j'ai atteint le but, par la description que je vais donner de mon appareil et de la manière dont il fonctionne.

Fig. 10, pl. 29, est une section transversale et verticale de l'appareil; fig. 11, une section longitudinale suivant la hauteur, et la fig. 12, le plan de cet appareil. Les mêmes lettres désignent les mêmes objets dans les trois figures.

A, vaisseau ou cuve en fonte de fer, portant une bride tout autour de son bord supérieur, ainsi qu'une barre large et plate, N, qui la traverse d'un bord à l'autre suivant la largeur. La surface supérieure de cette bride, ainsi que celle de la barre, sont dressées avec soin et parfaitement de niveau avec le bord supérieur de la cuve; BB, deux chapeaux en forme de demi-cylindres creux, à bases parallèles et portant également, sur le pourtour de leur section, une bride dont la surface supérieure a été dressée avec le même soin; CC, charnières qui permettent d'ouvrir les chapeaux toutes les fois qu'on veut placer ou enlever les asples D et E, chargées de papier sans fin. Lorsque les chapeaux sont fermés, ils viennent se toucher sur la barre N, et leur ligne de contact doit, comme on le pense bien, être dressée avec autant de précision que les surfaces des brides, de manière à ce qu'il ne puisse y avoir la moindre infiltration d'air. Pour atteindre même plus sûrement ce but, on introduit entre ces surfaces des bandes ou rondelles de cuir, imprégnées de suif ou autres corps gras, qui rendent ces surfaces parfaitement étanches et imperméables.

D est l'asple sur lequel est enroulé le papier sans fin, après qu'il a été soumis à la dessiccation, et qui est destiné à être encollé. Cet asple ayant été introduit dans la cuve, et placé sur des

coussinets ménagés à l'intérieur des parois de celle-ci pour soutenir son axe. L'extrémité de ce papier sans fin est d'abord descendue sous un rouleau de renvoi F, puis conduite horizontalement jusque sous un autre rouleau semblable G, ayant même destination; après quoi on la conduit, en remontant, entre une paire de rouleaux de pression H, H, et enfin on l'assujettit au second asple I, qui a été introduit en même temps que l'autre dans la cuve.

Quand ce travail est terminé, on ferme avec soin les chapeaux, puis on procède à l'épuisement de l'air dans la cuve; ce qui s'opère en faisant agir une pompe à air à double effet, semblable à celle dont on se sert aujourd'hui dans les papeteries, mais seulement d'une grandeur suffisante et manœuvrée avec assez de célérité pour épuiser promptement cet air et produire un vide qui fasse équilibre à une colonne de 0<sup>m</sup>.500 à 0<sup>m</sup>.600 de mercure, suivant la forme et la température à laquelle on juge convenable d'employer la colle.

Arrivé à ce point, on fait arriver dans la cuve, au moyen d'un robinet, de la colle qu'on a préparée dans une chaudière, et dont on maintient, pendant tout le temps de l'encollage, le niveau à la hauteur indiquée au pointillé de la figure 10. Pour connaître ce niveau, ainsi que pour quelques autres services, il est nécessaire d'avoir un carreau de verre épais mastiqué fortement sur chacune des parois de la cuve et vers la partie inférieure, qui permet de voir à chaque instant le niveau de cette colle à l'intérieur, de le régler, et en même temps de veiller à ce que le vide ne soit pas portée assez loin pour donner lieu à une ébullition ou une effervescence dans la colle. Dans le cas où on aurait ainsi dépassé la limite d'épuisement auquel il convient de porter l'air à l'intérieur de la cuve, on y remédie en adaptant à celle-ci une soupape de sûreté renversée, et en montant des robinets à limbes gradués sur le tube de communication, entre la cuve et la pompe. Il sera même bon d'adopter quelque moyen mécanique pour régler la marche de cette pompe pendant le travail, suivant le degré de vide dont on a besoin.

L'asple D porte sur son arbre un petit pignon engrenant dans un autre pignon placé au-dessous et monté sur un axe I, lequel perce la paroi de la cuve A à travers une boîte à étoupe pour rendre imperméable le trou par lequel il passe. Le papier ayant été introduit et conduit ainsi qu'il a été dit, le vide fait dans la cuve et la colle introduite, l'opération

peut commencer, et comme l'asple tourne sous l'influence du papier qui se déroule et qui l'entraîne, il s'ensuit qu'il fait tourner le petit axe I, qui, à l'intérieur de la cuve, est en rapport avec une poulie à poids ou de friction R, de façon que le pignon fait les fonctions de frein ou de modérateur à l'égard de l'asple D, et donne au papier qui s'y déroule une tension suffisante. Cette tension, du reste, peut être réglée en dehors de la cuve par les moyens bien connus des mécaniciens.

L'asple E reçoit son mouvement d'un arbre K, que fait tourner une poulie ou un tambour W ajusté sur l'arbre, et qui est muni d'un modérateur convenable et semblable à celui en usage dans plusieurs machines à papier. Cet arbre passe aussi à travers une boîte à étoupe et agit de même par l'entremise d'un pignon.

Les rouleaux de pression H H' sont couverts, comme à l'ordinaire, d'un flotre fin : ils sont mis en action par des moyens convenables avec une vitesse en rapport avec la nature du papier, et en ayant égard à quelques autres circonstances. Le mouvement leur est transmis par l'arbre Z de l'un d'eux, traversant de même, par une boîte à étoupes X, la paroi de la cuve, comme dans les deux autres cas. Quand ils sont en action, l'un de ces rouleaux fait marcher l'autre et avancer le papier suivant le mode adopté généralement pour cela.

La vitesse de circulation du papier est déterminée par celle imprimée à ces rouleaux de pression H H', puisque, en définitive, ce sont eux qui le font marcher. L'asple E ne reçoit en effet que d'eux la quantité de mouvement dont il a besoin pour enrouler exactement le papier qui lui est délivré par ces rouleaux, et le mécanisme est ordinairement disposé de manière à ce que cette vitesse varie depuis 5 mètres jusqu'à 12 mètres par minute, suivant la nature du papier.

Le rouleau de pression H' est monté sur un coussinet mobile qui permet de l'éloigner ou de le rapprocher à volonté du rouleau H, pour diminuer ou augmenter la pression suivant le besoin, et en opérant du dehors. Pour cela, il y a un arbre L portant deux roues d'angle qui font marcher deux autres roues semblables, dont les axes MM, passant à travers des boîtes à étoupes, sont maintenues fermement par des collets et des colliers. Les bouts SS de ces axes, qui pénètrent à l'intérieur de la cuve, sont filetés et mordent dans le coussinet mobile sur coulisseau et taraudé, qui reçoit le tourillon du rouleau de pres-

sion H'. C'est ainsi qu'on fait presser plus ou moins ces rouleaux l'un sur l'autre, en les maintenant dans un parallélisme parfait.

On peut empêcher le papier de faire des plis et rides ou bien de goder en traversant la colle, après qu'il a quitté le rouleau de renvoi F pour se rendre sur celui G, par un procédé bien connu, et qui consiste à le faire passer sur une planche de bois ou de cuivre, sur laquelle on a tracé des sillons ou des côtes en relief, divergentes entre elles, à partir du centre, sous un angle de 45°, ce qui soutient le papier et l'étend graduellement à mesure qu'il s'encolle.

Il est bien entendu que la cuve A est pourvue d'un manomètre pour s'assurer du degré de vide opéré, ainsi que d'un thermomètre pour déterminer la température de la colle, qui, terme moyen, doit être environ 50° C. ou un peu au-dessus ; mais de façon qu'en aucun cas il ne puisse y avoir une ébullition considérable.

T est un flotteur suspendu à la barre transverse N de la cuve, et distant de 0<sup>m</sup>.40 de ses parois ; il est destiné à diminuer la surface de la colle exposée au contact de l'air.

La cuve A est doublée en plomb ou en cuivre ; les chapeaux sont en forte tôle de cuivre emboutie, et renforcée par une armature ou des côtes en fer. Les dimensions de l'appareil sont très-variables, surtout sous le rapport de la largeur. Les asples, les rouleaux de pression, ceux de renvoi, doivent nécessairement être en rapport avec la largeur du papier qu'on veut encoller.

V est une chambre vide ménagée à la partie inférieure de l'appareil, et qui sert à introduire de l'eau chaude ou de la vapeur pour élever ou maintenir au besoin la température de la colle.

Les papiers qui prennent aisément la colle s'imbiberont d'une quantité suffisante de cette substance en traversant un espace moins étendu que celui indiqué dans la fig. 10. En conséquence on peut dans ce cas placer le rouleau de renvoi F près de la partie centrale de la cuve, et faire dérouler le papier de l'asple D, en le renversant et le tournant en sens contraire. Quand on adopte cette mesure, il faut réduire les dimensions du flotteur T et le suspendre autrement. De plus, il convient de placer une séparation sur le fond de la cuve et au-dessous de la partie antérieure de l'asple D, afin que la colle ne puisse s'étendre dans le compartiment qu'on forme ainsi, et de limiter autant que possible la surface de



cette colle qui est exposée à l'évaporation.

*Description des procédés de tannage perfectionnés de M. Vauquelin.*

Nous avons déjà eu plusieurs fois l'occasion (Voy. *le Tech.*, t. I, p. 204 et t. II, p. 484) d'entretenir nos lecteurs du procédé de tannage perfectionné qu'on doit à M. Vauquelin, mais il nous avait été impossible alors d'entrer dans les détails de la fabrication qu'on tenait secrets, et de donner la figure et la description des machines qui sont une des parties essentielles de ce procédé. Aujourd'hui nous pouvons présenter des explications plus étendues, tant sur les moyens que sur les machines, d'après une description qui nous a été communiquée et nous a paru être empruntée au brevet même de l'inventeur. Malgré qu'elle soit encore incomplète, nous croyons qu'elle sera suffisante pour mettre les hommes de l'art au fait de tous les moyens dont on fait usage dans ce procédé. Voici comment s'exprime la description en question.

Les perfectionnements dans le tannage, le travail et l'apprêt des peaux, consistent dans l'emploi d'une machine qui sera décrite ci-après, et qui a pour but de débouurrer les peaux, c'est-à-dire de les dépouiller du poil qui les recouvre, sans faire usage de l'échauffe, des acides ou des alcalis, et de les assouplir afin de les préparer à recevoir la matière qui sert à les tanner; dans un appareil ou un mécanisme propre à les écharner ou drayer, c'est-à-dire à les mettre d'épaisseur uniforme, travail fort important pour pouvoir tanner les peaux d'une manière régulière, qu'on exécutait autrefois à la main et qui était excessivement pénible pour les ouvriers; enfin dans un mécanisme particulier pour passer les peaux en suif et les parer ainsi qu'il sera expliqué ci-après.

Les moyens employés dans ces divers procédés reposent sur des principes différents, et je les ai combinés de manière à pouvoir faire comprendre le mode dont on se sert pour produire les quatre effets suivants :

- 1° Ne pas altérer les peaux par une réaction chimique quelconque;
- 2° Préparer par moyens mécaniques les peaux de manière à les rendre plus aptes à recevoir la matière tannante;
- 3° Réduire le travail;
- 4° Passage en suif et parage des peaux par moyens mécaniques.

La première opération dans ce nouveau procédé consiste à préparer les peaux au tannage en les faisant tremper en vert, c'est-à-dire à l'état frais pendant quelques heures, puis à les soumettre à l'action de la machine ci-après décrite. Les peaux, quand elles sont sèches, sont ensuite traitées de la manière suivante. Après les avoir fait bien tremper pendant quelque temps, généralement 48 heures environ, je les place dans ce que j'appelle une machine à foulon ou bocard, qu'on voit représenté dans la fig. 13 de la pl. 29, où elles se trouvent soumises à l'action de pilons en bois pendant environ une heure. Les coups qu'elles reçoivent par la chute répétée de ces pilons assouplissent les peaux et les mettent dans un état propre à être débouurrées.

Dans cet état on les transporte dans un autre appareil dit cuve à comes, représenté dans la fig. 14, et à l'action duquel on les soumet pendant quelque temps, en faisant en même temps arriver de la vapeur dans cet appareil pour y élever la température de 40 à 45 degrés centigrades. De là les peaux sont portées dans un autre vaisseau ou étuve, qui peut être en bois ou en autre matière convenable, où on les soumet à l'action d'un courant d'eau tiède qui les pénètre et les humecte, pendant environ vingt-quatre heures. On doit veiller à ce qu'il y ait toujours une température uniforme, attendu que si l'action qui a pour but de débouurrer la peau était mieux conduite sur un point que sur un autre, on risquerait de produire une peau creuse, et par conséquent d'en détériorer la qualité. Un ouvrier peut très-bien avec la main s'assurer de la température de l'eau; mais, dans tous les cas, on peut la déterminer par le moyen du thermomètre.

Quand on opère sur une petite quantité de peaux à la fois, il n'y a pas d'autre préparation à faire subir pour enlever le poil; mais lorsqu'on travaille sur une grande échelle, il importe d'agir sur elles avec plus de promptitude. Je me sers, dans ce dernier cas, d'une eau de chaux faible, au lieu d'un lait de chaux dont on fait usage ordinairement dans le plamage à la chaux; et la température du bain se règle d'après le nombre de peaux sur lesquelles on opère en une fois.

Après que ces opérations sont terminées, le poil peut être enlevé de dessus les peaux avec la plus grande facilité. Ces peaux sont alors soumises à l'écharnement et au parage au moyen d'une machine qui est représentée dans les

fig. 16 et 17. La machine mise en mouvement par un ouvrier agit sur les peaux de la manière requise, y enlève toutes les parties charnues qui peuvent encore y adhérer, et les prépare aux opérations qu'elles doivent encore subir.

L'avantage de ce mode de préparation de la peau, c'est qu'on ne soumet en définitive à l'opération du tannage que les parties qui peuvent être réellement utiles, tandis que, dans l'ancien système, toute la peau était tannée, puis ensuite rognée; ce qui produisait un déficit considérable. Les parties de peau, qui sont ainsi retranchées dans cet état, peuvent donc encore être employées dans les manufactures de colle forte ou de produits analogues.

Les peaux, traitées comme il vient d'être dit, sont placées dans la machine à foulon et travaillées à l'eau tiède pendant un certain temps, qui dépend de la nature de ces peaux. Elles sont alors ramenées dans la cuve à cames, fig. 14, pour y être imprégnées avec une solution faible de liqueur tannante pendant plusieurs heures; au bout de ce temps, on les enlève, on les empile, et, deux heures après, on les place dans une liqueur plus forte. Les trois premiers jours on les relève trois fois par jour, et par la suite une fois seulement; on les soumet au foulon toutes les quarante-huit heures, et on les remet, pendant une demi-heure, à la cuve à cames, dans la même liqueur tannante, dans laquelle on finit par les laisser jusqu'à ce qu'elles soient entièrement saturées. L'action des pilons de la machine à fouler assouplit et ouvre les peaux, et les rend bien plus aptes à recevoir dans leurs pores la matière tannante. De plus, en se servant alternativement des appareils figurés en 13 et 14, on parvient à mettre toutes les parties de la peau en contact avec la liqueur, qui agit sur elle avec rapidité et uniformité. Enfin, par ce moyen, l'opération est exécutée en beaucoup moins de temps que par l'ancien procédé.

Voici encore un autre mode d'opérer sur les peaux, qu'on peut employer aussi.

Les peaux étant placées dans la cuve à cames, qui a été décrite ci-dessus pour le défilage, on y fait arriver de la vapeur d'eau pour y élever la température du liquide à environ 40 à 45°. Par suite du mouvement de rotation de cette cuve, les peaux sont projetées sur ses parois, puis retombent sur son fond, où elles sont reprises ainsi successivement. Cette opération se continue pendant quelque temps, jusqu'à ce que les peaux soient

dépouillées de la plus grande portion de leur poil. Dans cet état, elles sont placées dans un autre appareil représenté dans les fig. 18, 19 et 20, auquel on communique le mouvement par des moyens convenables. C'est un tambour à débouurrer, qui porte à l'intérieur une série de chevilles fixes, et qui tourne dans un réservoir d'eau qui s'élève jusqu'à la moitié environ de la hauteur de ces chevilles. Les peaux, en se projetant sur les chevilles, sont dépouillées de leur poil par le mouvement de rotation du tambour, et ce poil tombe au fond, où il est entraîné par l'eau, tandis qu'un grillage métallique empêche les peaux de sortir du tambour. Dans cet état, les peaux peuvent être rognées et soumises aux diverses opérations ci-dessus décrites.

Je donnerai maintenant une idée du mode que j'ai adopté pour passer les peaux en suif et les apprêter.

Après que les peaux ont été tannées par les procédés qui viennent d'être décrits ou par tout autre procédé, on les recouvre, sur toute leur surface, d'une matière grasse composée d'huile et de suif. Ces peaux ainsi graissées sont placées dans un cylindre présentant à sa surface intérieure une série de chevilles, ainsi qu'il a été expliqué relativement au tambour à débouurrer. On fait tourner ce cylindre, et les peaux se trouvent projetées sur ces chevilles pendant sa rotation. Cette opération se continue pendant environ une demi-heure, au bout de laquelle on trouve que la matière grasse a pénétré les peaux uniformément, et que leur surface présente un aspect parfaitement sec; en cet état, on les enlève, on les étend, et on les fait sécher; enfin on les apprête par les moyens ordinaires.

Quoique j'aie indiqué l'emploi de ce cylindre pour passer les peaux en suif, conjointement avec mon système de tannage, il n'est cependant pas absolument nécessaire d'en faire usage, attendu que ce système de tannage prépare beaucoup mieux les peaux à recevoir les matières grasses; mais, dans un très-grand nombre de cas, on trouvera de l'avantage à se servir du moyen qui vient d'être décrit.

J'indiquerai, dans la description des figures, une presse dont je me sers pour presser les peaux; mais je déclare aussi que je ne me borne pas à cet instrument, attendu qu'on peut très-bien employer tout autre moyen pour cet objet.

Une autre partie de mon système consiste à rogner les peaux suivant des dimensions convenables, afin de les ren-



dre plus propres pour la vente des différents produits. Cette opération s'exécute ordinairement en plaçant sur la peau un patron de la forme et dimension requises, puis en coupant la peau suivant ses contours. Cette opération, disons-nous, est ordinairement longue, et n'est jamais faite ainsi avec la précision nécessaire. J'ai cherché à combiner un système qui fût à la fois plus exact et plus expéditif. Ce procédé consiste dans l'emploi d'une forte plaque, d'une forme adaptée au service, et qui porte à son contour une lame tranchante d'acier qui dépasse la surface de niveau de cette plaque. Au moyen de cette disposition, l'opération marche avec bien plus de régularité et d'exactitude, et est beaucoup plus correctement exécutée que lorsqu'on la fait à la main. En outre, on peut de cette manière opérer sur un plus grand nombre de peaux à la fois.

Les peaux, quoiqu'elles aient été soumises au parage et par conséquent épaissies sur toute leur surface, présentent néanmoins encore quelquefois de légères inégalités qui nuisent à leur débit. Ces inégalités ont besoin d'être enlevées ou aplanies au moyen d'un très-petit couteau. Cette opération s'exécute ordinairement après que les peaux ont été rognées et ont reçu la forme exigée par l'acquéreur; on fait la plupart du temps ce travail en plaçant une peau sur une table, en l'y retenant au moyen d'une sorte de presse qu'un ouvrier appuie sur la peau; mais la nécessité où est placé cet ouvrier de maintenir cette pression pour assujettir la peau à sa place, ne lui permet pas de se livrer commodément à son travail. J'ai, en conséquence, disposé un système simple pour remédier à cet inconvénient: pour cela je fais usage d'une presse qu'on place sur un des côtés de la table et qui est attachée à une barre verticale glissant dans une coulisse pratiquée dans un montant ou pied de la table; au-dessous de cette presse il y a une encoche dans laquelle est un levier portant un poids à son extrémité; ce poids agissant sur le levier, tend à faire descendre la barre et, par conséquent, à faire appuyer la presse sur la table, c'est-à-dire, à retenir fortement la peau dans la position requise; pour désembrayer le levier quand cela est nécessaire, il y a sur la partie droite du bâti un autre petit levier qui agit sur une cheville placée à la partie inférieure de la presse; ce levier, au moyen de la cheville, soulève la barre qui glisse dans sa coulisse et par conséquent soulève la presse qui cesse d'appuyer sur

la table; ce qui permet ainsi à l'ouvrier d'opérer ou de suspendre la pression à volonté.

*Description des figures.*

Fig. 15. Cette machine représente le bocard ou machine à foulon; A B système de roues d'angle qui communique le mouvement à l'arbre O et aux pilons; cet arbre porte des cames ou des excentriques qui soulèvent et laissent retomber alternativement ces pilons E, E, E, auxquels une barre D sert de guide; F, auge mobile dans laquelle les peaux sont placées; C, C, robinets qui servent à évacuer les liquides ou matières contenues dans cette auge; H, H, portes par lesquelles on introduit les peaux dans l'auge F et on les en retire; I, crémaillère à pignon qui sert à faire mouvoir en avant et en arrière l'auge F, afin de faire passer successivement toutes les peaux ou parties de peau sous les pilons.

Fig. 14 et 15. Cuve à cames. Cet appareil peut très-bien consister en un vase ouvert; cependant je préfère qu'il soit clos, parce que la température s'y maintient plus uniformément, mais, je le répète, on peut très-bien se servir de cuves entièrement ouvertes. A, la cuve close par son couvercle; B, arbre qui porte les cames C, C; D, D, D, tubes par lesquels on introduit la vapeur, l'eau froide, l'eau chaude et la liqueur tannante; E, échelle pour l'ouvrier qui descend pour régler les robinets; F, F, niveau du sol; G, G, niveau de l'eau dans l'appareil; H, porte qui sert à clore l'ouverture; a, roue qui communique le mouvement à la machine en engrenant dans la roue b. La forme des cames peut varier à l'infini, mais j'aime mieux qu'elles soient droites.

Fig. 16 et 17. Ces figures représentent la machine à écharner et parer les peaux, et sur laquelle on les apporte après qu'elles ont été préalablement préparées par le trempage et le ramollissement. Cette machine se compose de deux cylindres A et B en cuivre ou autre matière couvenable, montés sur un bâti C, C, et formant une espèce de presse à cylindre. Le cylindre supérieur A, peut être élevé et abaissé au moyen de deux vis D, D, placées sur la traverse supérieure du bâti et agissant tant sur les supports H, H, fixes, que sur les côtés du bâti; sur cette traverse est établi un arbre portant un petit volant I, qui, en tournant, fait agir les vis sans fin F, F, lesquelles font tourner les roues dentées E, E, qui, selon la nature du mouvement,

tournent ou détournent les vis D,D; ces vis portent immédiatement au-dessous de la roue F, deux embases ou un collet sur lequel repose une barre K, aux extrémités de laquelle sont fixés deux coussinets pendants L, que traverse l'arbre du cylindre A, laquelle barre les élève ou les abaisse suivant le sens du mouvement des vis H. Aux deux extrémités de chacun des cylindres, il y a des roues dentées de différents diamètres M, N, M', N'; celles qui sont placées sur l'arbre du cylindre inférieur B, sont mobiles et peuvent glisser sur sa longueur afin de les pousser à droite ou à gauche suivant le besoin, au moyen de deux fourchettes O, O', que porte une barre P''', traversant d'un bout à l'autre la machine. Ces roues, disons-nous, sont mobiles suivant la longueur de cet arbre, mais elles sont montées de façon à ce qu'elles ne puissent tourner sans entraîner le cylindre dans leur mouvement de rotation; les deux roues M, M', engrènent l'une dans l'autre quand les cylindres sont à une certaine distance l'un de l'autre, et les roues N, N', engrènent à leur tour lorsque ces cylindres sont amenés en contact, afin que dans chacune de ces positions ces cylindres puissent tourner simultanément; à l'extrémité de chacun des cylindres il y a un système de poulies fixes et folles Q, Q', qui reçoivent les courroies au moyen desquelles on communique le mouvement à la machine.

Sur les deux faces, celle antérieure et celle postérieure de la machine, on a fixé deux couteaux PP', qui tournent sur des coussinets, en portant sur les pièces qq' vissées sur le bâti. Le couteau P porte une lame tranchante qu'on y ajuste et retient par des vis; tandis que le couteau P' porte bien aussi une lame, mais qui est mousse et non tranchante.

Voici maintenant quel est le jeu de la machine. La peau, placée sur le cylindre supérieur, est bientôt prise entre les deux cylindres, où elle se trouve pressée et où on l'étire suivant sa longueur. Quand cette peau est ainsi disposée, on engrène les deux roues MM', et en même temps on fait passer le couteau P' sur la peau, en la pressant contre le cylindre supérieur. Cette pression s'effectue au moyen d'une pièce portant deux manches et qu'on fait mouvoir à la main. La peau ainsi pressée entre les cylindres et s'étant avancée peu à peu entre eux, on met alors en action le couteau P, dont la lame tranchante est parallèle à la surface de la génératrice du cylindre. Ce couteau, qui, dans sa partie tranchante, ressemble assez à

l'écharnoir dont on se sert ordinairement, enlève, en fonctionnant sur la chair de la peau, toutes les parties charnues qui peuvent encore y adhérer, et l'égalise d'épaisseur. Cette machine, comme on voit, exécute ce qu'on faisait autrefois à la main, au moyen du couteau drayoir.

Fig. 18, 19 et 20. Ces figures représentent le cylindre ou tambour mobile à déburrer, dont l'application a été décrite précédemment. A, enveloppe extérieure; BB, arbre du cylindre; C, cylindre; D, croisillons qui en forment le bâti; E, F, pièces d'assemblage des croisillons; GG, surface interne ou concave du cylindre; H, chevilles de bois implantées sur cette surface; I, toile métallique qui sert à fermer la périphérie du cylindre; K, ouverture pour introduire les peaux; L, porte qui ferme cette ouverture; MM, tubes par lesquels la vapeur, l'eau ou la liqueur tannante est introduite dans le cylindre; O, échelle pour l'ouvrier qui descend dans l'appareil afin de régler les robinets; P, niveau du liquide dans le cylindre; bb, roues qui communiquent le mouvement à la machine.

Fig. 21, 22, 23. Ces figures font voir différents moyens pour assujettir les peaux sur la table, lorsqu'elles sont soumises à l'opération nécessaire pour faire disparaître toutes les inégalités qu'il peut y avoir à leur surface. aa représente la forme de la presse pour maintenir ces peaux; bb, la table sur laquelle elles sont étendues; cc, une barre verticale glissant dans une coulisse; d, le levier qui agit sur la presse; e, un mentonet qui sert à arrêter le levier d; f, le poids attaché à ce levier; g, un autre levier qui agit sur les chevilles toutes les fois qu'il faut ouvrir la presse, ainsi qu'il a été expliqué précédemment.

Fig. 24. Elle représente la presse dont je me sers, dans mon procédé, pour apprêter les peaux.

### *Sur l'emploi de la tourbe comprimée et réduite en coke.*

Par M. C.-W. WILLIAMS.

Depuis plusieurs années j'ai contribué à l'introduction de la navigation à vapeur en Irlande, surtout sur le Shannon, et j'ai conçu l'idée de substituer la tourbe à la houille comme combustible dans le chauffage des chaudières des machines à vapeur de navigation. J'ai été encouragé dans ce dessein tant par l'économie que par la facilité



des approvisionnements que présente cette substitution, attendu que la houille commence à revenir à un prix assez élevé en Irlande, et qu'on ne peut s'en procurer qu'avec quelque difficulté, tandis que la tourbe abonde dans les nombreux districts que traversent journellement les bateaux à vapeur qui naviguent sur ce dernier fleuve. D'ailleurs j'ai été mû également par le sentiment de donner une occupation permanente et profitable à une population pauvre et malheureuse, et j'ai la satisfaction d'annoncer que les résultats que j'ai obtenus dans mes essais sont parfaitement concluants et ont rempli mes vues.

Je dois dire d'abord que dans la substitution de la tourbe à la houille, on éprouve des inconvénients assez graves dus au volume considérable du premier de ces combustibles et à l'énergie avec laquelle, dans les temps humides, il retient l'eau, au point de nuire notablement à son pouvoir calorifique. C'est donc à remédier à ces deux défauts que j'ai dès l'origine dirigé tous mes efforts, en cherchant à obtenir un combustible d'une plus grande densité et beaucoup plus sec.

Relativement à l'augmentation de densité qui devait faire disparaître l'inconvénient du volume, on n'a pas, à ce que je crois, fait encore de tentatives bien sérieuses et en grand, et je ne pense pas non plus qu'on ait rien essayé pour perfectionner le mode d'extraction et de préparation de la tourbe comme combustible. Cependant, ces deux points me paraissent avoir une haute importance. Pour partir de données raisonnables sur ce sujet, j'ai cherché quel pouvait être le mérite de la tourbe comme combustible. D'après les expériences pratiques faites en Belgique, en France, en Angleterre et en Écosse, j'ai constaté que non-seulement cette substance avait la faculté de donner une chaleur intense et avec une grande promptitude, mais de plus qu'elle jouissait de propriétés qui la rendaient éminemment apte à être employée dans les opérations métallurgiques, et particulièrement dans le traitement du fer toutes les fois que le combustible doit être mis en contact avec le métal. Ces faits bien établis m'ont déterminé à poursuivre ce genre de recherches sur un nouveau terrain, c'est-à-dire à fournir un combustible perfectionné pour l'usage des fourneaux et de la forge.

La supériorité bien constatée et le prix élevé du fer au charbon de bois furent pour moi un nouveau stimulant; mais en poursuivant mes recherches sur la

fabrication du coke de tourbe, j'ai payé mon tribut à l'erreur vulgaire, c'est-à-dire que j'ai fait d'abord la faute de prendre les portions inférieures de la tourbière de préférence à celles plus près de la surface, et dans la conviction que cette dernière étant moins dense, devait être moins propre au service auquel je la destinais; tandis que la première ayant une densité comparative plus grande, me semblait de nature à produire un coke auquel on pourrait appliquer le vent des souffleries. Avec ces couches inférieures, on peut produire en effet un coke suffisamment dense au moyen d'appareils convenables; mais ce coke est si impur et imprégné en si grande proportion de matières combustibles ou nuisibles, qu'il altère profondément la qualité du fer. Quant aux couches supérieures, et particulièrement celles composées de mousses qui n'ont pas encore éprouvé de décomposition ou une solidification complète, j'en ai obtenu un charbon très-pur, ne laissant que quelques centièmes de matières combustibles et ne renfermant aucune substance nuisible. Néanmoins, il faut le dire, cette portion supérieure des tourbières est d'une texture lâche et poreuse et très-disposée à réabsorber de l'humidité qui fait baisser à tel point sa faculté calorifique, que dans cet état elle paye à peine ses frais d'extraction et de conservation, même pour les usages domestiques, tandis que les couches inférieures acquièrent, au contraire, souvent une solidité qui les rapproche de la houille, et qui est due sans doute à une décomposition plus complète et à une compression exercée par la masse qui la recouvre, et a souvent de 20 à 50 pieds d'épaisseur. Toutefois cette grande densité, quels que soient ses avantages, n'a été obtenue qu'aux dépens de la pureté et des propriétés du combustible, par l'addition de beaucoup de substances hétérogènes ne participant pas à la combustion, et qui, indépendamment de leur effet chimique, détériorent d'autant sa faculté calorifique et son mérite comme combustible.

Après m'être assuré par des expériences préalables, en établissant constamment les comparaisons sur des poids égaux, que les portions supérieures et les plus légères de la masse tourbeuse possédaient la pureté la plus grande et un pouvoir calorifique supérieur, la difficulté qui se présentait consistait à combiner la densité avec la pureté; or, j'ai la satisfaction d'annoncer que j'ai complètement réussi à préparer un coke avec les portions les plus légères de la

masse de tourbe qui possède non-seulement une densité double de celle du charbon de bois et égale à celle du coke de houille, mais qui jouit en outre de cette pureté qui est si essentielle dans le travail du fer.

Afin de déterminer la valeur relative de la tourbe comprimée et du coke de tourbe comparés à la houille, au coke ordinaire et au charbon de bois, j'ai fait faire des analyses exactes par un habile expérimentateur, M. le professeur Everitt, et à cet égard je vais le laisser parler.

*Rapport sur des expériences faites avec de la tourbe comprimée et du coke qui en provenait.*

DENSITÉ.	
Celle de l'eau étant supposée. . . . .	= 1000
Densité de la tourbe comprimée ayant reçu la pression la plus énergique, ou gâteau le moins épais. . . . .	1160
<i>Idem</i> , moins comprimée, ou gâteau plus épais. . . . .	910
Coke de la tourbe soumise à la plus forte pression. . . . .	1040
<i>Idem</i> , de celle soumise à une pression moindre. . . . .	913
Combustible avec mélange de résine . . . . .	1140
La résine seule. . . . .	1110
Bois durs et secs, tels que chêne, frêne, orme, de. . . . .	800 à 885
Bois tendres, tels que peuplier, pin, etc., de. . . . .	383 à 530
Charbons de bois durs, de. . . . .	400 à 625
Houille de. . . . .	1160 à 1600

« Nous voyons donc que la tourbe comprimée avec énergie est plus dense que les bois les plus durs dans le rapport de 1160 à 885, et presque d'une densité double des bois tendres, et de plus que le coke préparé avec cette tourbe fortement comprimée a une densité à peu près double de celle du charbon de bois ordinaire. Dans la pratique journalière, on admet que 100 de charbon de bois occupent le même espace en volume que 200 de coke. Le coke de tourbe au contraire occupe poids pour poids le même espace à très-peu près que le coke ordinaire.

» *Pouvoir calorifique.* Le point nécessaire à constater, après avoir établi la densité, était d'établir le pouvoir calorifique de la tourbe comprimée, comparativement à la houille, au coke ordinaire et au charbon de bois.

» La méthode ordinaire, pour faire des essais de ce genre, consiste à brûler des poids donnés de ces divers combustibles, puis de chercher à déterminer la quantité d'eau que chacun d'eux peut élever respectivement d'un certain nombre de degrés du thermomètre ou convertir en vapeur. Mais les expériences de ce genre, à moins qu'elles ne soient faites sur une grande échelle, ne conduisent presque jamais à des résultats qu'on puisse considérer comme comparables entre eux.

» On admet assez généralement, d'après le résultat des expériences, que la quantité absolue de chaleur développée pendant la combustion d'un combustible quelconque, est dans un rapport exact avec la quantité d'oxygène consumé ou qui est entré en combinaison; par conséquent, pour déterminer les pouvoirs calorifiques relatifs de divers combustibles, on n'a qu'à s'assurer de la quantité d'oxygène que chacun d'eux consomme pendant la combustion.

» Le mode le meilleur pour faire cette opération consiste, comme on sait, à mélanger une quantité en poids du combustible avec un léger excès de litharge ou oxide de plomb, et à déterminer la quantité de plomb métallique qui a été ainsi réduite, en remarquant toutefois que la méthode ne s'applique pas aux combustibles qui renferment des matières volatiles. Suivant M. Berthier, dont les essais sont du reste parfaitement d'accord avec les miens :

	grammes.
10 grammes de carbone pur réduisent, plomb. . . . .	340
10 <i>id.</i> de bon charbon de bois, de. . . . .	300 à 323
19 <i>id.</i> de bois sec, de. . . . .	120 à 140
10 <i>id.</i> de bon coke de. . . . .	260 à 285

» Il est nécessaire de faire remarquer ici qu'en admettant que le principe qui sert de base à ce mode d'essais soit exact dans la pratique, on reconnaît aussi qu'il est susceptible d'une grande précision, car comme chaque gramme de carbone produit 54 grammes de plomb, une erreur sur le plomb réduit ne porte que sur 1/54<sup>e</sup> dans l'évaluation du carbone.

» Les résultats suivants sont les moyennes de deux, et souvent de trois expériences avec le même combustible, et dans beaucoup de cas, le plomb métallique, dans deux essais consécutifs, n'a pas différé de plus de 2 grammes, ce qui correspond à 1/17<sup>e</sup> de gramme en carbone pur.



	gramm.
10 grammes de coke de tourbe prise à la surface de la tourbière ont réduit. . .	277
10 <i>id.</i> prise à la partie inférieure. . . . .	250
10 <i>id.</i> de tourbe comprimée.	137

» L'intensité de la chaleur est souvent plus importante que la quantité, et cette intensité dépend beaucoup de la densité du combustible ; ainsi le charbon de bois ne produit jamais une chaleur aussi vive que le coke, et sous ce rapport le coke de tourbe le plus dense et le coke ordinaire sont égaux.

» Ces comparaisons sont établies sans avoir nul égard aux matières étrangères qui peuvent être présentes, et qui sont nuisibles à la qualité du fer quand le combustible est employé à réduire le métal de son minerai, ou toutes les fois qu'il s'agit en général de travailler le fer, ou enfin quand on en fait usage sous les chaudières en fer pour générer de la vapeur.

» L'analyse dont il vient d'être question a été faite sur de la tourbe du Lancashire ; mais d'après d'autres expériences, j'ai trouvé que la tourbe d'un grand nombre de marais tourbeux de l'Irlande était beaucoup plus pure, et contenait une quantité moindre de matière incombustible. »

En prenant en considération le rapport précédent et les analyses qu'il renferme, on est étonné de la grande densité tant de la tourbe que de son coke, quoique produits avec les portions les plus légères de la masse tourbeuse prise à la surface ; la tourbe comprimée est de 30 p. 0/0 plus dense que le bois de chêne, et du double que les bois légers, tandis que son coke a deux fois la densité du charbon de bois, et est égal sous ce rapport au coke de houille.

J'ajouterai que cette densité, qui est si précieuse quand on a pour but une grande intensité de chaleur, peut être encore augmentée avec un faible surcroît dans les frais.

Nous savons que beaucoup de substances étrangères entrent dans la composition de la houille et de son coke, et que ces combustibles exercent en conséquence une fâcheuse influence sur la fabrication et le travail du fer et de l'acier, tant dans les fourneaux qu'à la forge. Sous ce rapport, le coke de tourbe me paraît acquérir une très-grande importance, car non-seulement avec ce combustible le fer sera plus promptement amené à la chaleur soudante, mais il sera aussi plus doux et exempt de ces

écaillés et soufflures extrêmement incommodes, surtout dans l'opération du soudage.

Ces faits, j'ai cherché à les rendre incontestables par de nombreuses expériences où j'ai acquis la certitude que les fers, même les plus mauvais, étaient améliorés en qualité par l'emploi du coke de tourbe, et que les chaudières destinées à la production de la vapeur étaient beaucoup moins détériorées dans ce cas que dans celui où on emploie le combustible ordinaire.

Un fait important à noter aussi, c'est que le coke de tourbe est produit justement avec la portion de la masse qu'on a toujours rejetée dans les usages domestiques et industriels ou lorsqu'on a besoin d'un combustible plus dense. Cette portion abonde dans un très-grand nombre de tourbières, et surtout celles de l'Irlande où on l'a toujours considérée comme un obstacle à l'exploitation, et constamment regardée comme impropre à être employée, soit comme combustible, soit à des usages agricoles, parce qu'elle était trop poreuse, et que d'ailleurs elle est sujette à se sursaturer d'eau dans les temps humides, et à se dessécher à l'extrême dans les temps chauds.

— — — — —  
*Presse nouvelle.*

Par M. H. CURZON, mécanicien.

La presse de M. H. Curzon, qui est entièrement en fonte, est représentée en perspective dans la fig. 20, de la pl. 28. Elle se compose d'une semelle *a*, de deux montants *b, b* solidement fixés sur cette semelle, et de deux barres *c, c* destinées à s'opposer à leur écartement dans la partie supérieure de la machine.

Chacun des montants *b, b* porte de chaque côté sur la tranche ou sur champ une crémaillère *b<sup>1</sup> b<sup>1</sup>*, qui fait corps avec eux, ou qu'on y a fortement fixée ; *d* est le plateau sur le dos duquel sont quatre coussinets *e, e, e, e*, dans lesquels tournent deux arbres *f, f*, portant chacun deux pignons *i, i*, qui engrènent dans les crémaillères *b<sup>1</sup>, b<sup>1</sup>*. A l'une des extrémités de ces arbres est une roue dentée *g, g*, qui est commandée par une longue vis à filet carré *h, h* tournant dans des colliers disposés convenablement, et dont la tête est terminée par une roue d'angle *l*, que fait agir un pignon d'angle monté sur l'arbre *l* de la manivelle *k*.

On conçoit de suite le mécanisme de cette machine : en tournant la manivelle

*k*, on fait agir le pignon de l'arbre *j* sur la roue d'angle *l*, laquelle fait tourner la vis *h*, qui, imprimant un mouvement aux roues *g*, fait, suivant le sens de ce mouvement, monter ou descendre simultanément les pignons *i* le long des crémaillères *b*<sup>1</sup>, et par conséquent élever ou abaisser le plateau *d* de la presse.

#### *Travail extraordinaire d'une locomotive.*

Le 9 février 1844, la locomotive le *Hichens* et *Harrison*, construite par MM. Baldwin, Vail et Huffy, aux États-Unis, a remorqué, sur le chemin de fer de Philadelphie à Reading, et sur une longueur de 87,690 mètres, à partir de Reading jusqu'à l'intersection du chemin avec celui de Columbia, un convoi de cent cinq wagons chargés avec 1,318 barils de farine, 870 barils de clous et pointes, 216 hectolitres de froment, 63 tonnes de fer en barre, 80 stères de bois, 8 barils d'huile et autres menus articles, dont le poids total était de 308,5 tonneaux. Poids des 103 wagons, 173 tonneaux; poids brut remorqué, 481,5 tonneaux, sans compter le poids de la machine et celui de son tender.

Tous les wagons étaient à quatre roues d'un mètre de diamètre, graissées seulement avec du lard et du suif. La longueur totale du convoi était de 380 mètres, et l'espace ci-dessus a été franchi en 4 heures 54 minutes, c'est-à-dire à raison de 17,893 mètres à l'heure. La totalité du bois consommé a été de 10 stères de bois de chêne, et la quantité d'eau évaporée 8,418 litres. Poids de la machine vide, 12,049 kilog.; poids sur chaque roue motrice, y compris l'eau et le combustible d'approvisionnement ainsi que deux hommes, 6,554 kilog.; cylindres, 0<sup>m</sup>.52; course du piston, 0<sup>m</sup>.42; diamètres de roues motrices, 1<sup>m</sup>.21.

Les parties du chemin qui sont de niveau varient entre 480 et 14,642 mètres de longueur; sur ces portions la vitesse a été à raison de 17,538 mètres à l'heure. Dans les autres portions, ce sont des pentes variant de 0<sup>m</sup>.028 à 0<sup>m</sup>.45 pour 100 mètres. La ligne totale de niveau est de 54,730 mètres. La différence du niveau entre le point de départ et celui où le convoi s'est arrêté 64 mètres. Le plus petit rayon des courbes de la route est de 250 mètres, et il y a 4,440 mètres affectés de cette courbure. La machine a enlevé son convoi au point de départ sans aucune assistance, et a augmenté successivement sa vitesse jus-

qu'à celle indiquée. Elle a fonctionné avec aisance pendant tout le voyage, même sur les 16,000 derniers mètres qui sont de niveau, mais en mauvais état, à la suite d'un ouragan de neige. Le travail de cette machine est probablement le plus considérable, et le convoi le plus long qu'on ait encore fait remorquer par une seule machine en France, en Angleterre, et même en Amérique.

#### *Régénérateur des plumes d'acier.*

Ce petit instrument, inventé par M. Hancock, est destiné à prévenir les neuf dixièmes des inconvénients et des embarras que cause l'emploi des plumes d'acier. Ces plumes, comme on sait, se recommandent surtout par la propriété dont elles jouissent, de n'avoir pas besoin d'être taillées; cependant, combien de fois en écrivant n'a-t-on pas désiré qu'elles fussent susceptibles d'être retouchées. Quand on s'est procuré le fluide de Stephens, on croit avoir surmonté toutes les difficultés que présentent les plumes métalliques avec les encre ordinaires, et cependant on est loin d'avoir tout prévu. Une plume se corrode, s'altère, s'encroûte, et on la réformé pour une nouvelle, qui, par la matière grasse existant à sa surface, et la résistance qu'elle oppose pour se laisser mouiller par l'encre, perd un temps considérable et fait notre désespoir. D'ailleurs, à peine cette difficulté est-elle surmontée, qu'il s'en présente une autre: la plume, en courant sur le papier, ramasse une foule de fibres et de filaments qui s'accumulent sur sa pointe; c'est en vain qu'on a recours à un essuie-plume, on ne fait que substituer des brins de laine à ceux de lin ou de coton; on mélange les uns avec les autres; enfin, dans votre dépit, vous êtes tenté d'abandonner à jamais la plume métallique pour en revenir définitivement à la plume d'oie. Mais les canifs se sont rouillés et ne coupent plus, votre vue s'est affaiblie, vous avez perdu cette dextérité que donnait l'habitude pour surcouper une plume nettement et lui donner une pointe ferme et vive. Dans ce triste état de choses, nous croyons donc que tous ceux qui manient habituellement la plume nous sauront gré de leur signaler le petit régénérateur que M. Hancock vient d'inventer et qui paraît propre à porter un remède à tant de maux.

Cet instrument simple et ingénieux consiste en une petite bande d'une carde



très-fine en fil métallique, une sorte de brosse en métal montée sur un petit socle en ébène, en acajou, etc., sur lequel elle est étendue horizontalement et dont un des bouts est garni d'un morceau de velours. Que votre plume soit corrodée,

encroûtée, bourrée ou grasse, peu importe; trois ou quatre coups sur la cardé en dirigeant la plume vers le velours, suffiront pour tout rétablir et pour la remettre en état.

### BIBLIOGRAPHIE.

*Nouveau Manuel complet d'archéologie ou Traité sur les antiquités grecques, romaines, égyptiennes, étrusques, etc., traduit de l'allemand de O. Muller.*

Par M. P. NICARD. Paris, 1841, 3 vol. in-18 et Atlas. Prix des 3 vol. de texte 10 fr. 30, de l'Atlas de planches, 12 fr.

La littérature française a toujours manqué jusqu'à présent d'un ouvrage complet ou même d'un manuel d'archéologie dans lequel on pût étudier avec fruit une branche importante de nos connaissances qui se rattache d'une manière si intime aux sciences, aux beaux-arts et aux arts industriels, tels qu'ils sont cultivés aujourd'hui; en un mot, il n'y a pas de traité écrit en français où l'on s'occupe de cette matière avec l'étendue qu'elle mérite, et où l'on trouve une indication précise de toutes les sources auxquelles on peut puiser, soit pour apprendre, soit pour vérifier certains faits historiques ou qui appartiennent à l'art, soit aussi pour en développer quelques autres. Aucun savant français n'ayant entrepris cette tâche, assez difficile d'ailleurs, et qui exige une vaste érudition, des connaissances variées, un goût sûr et d'une pureté reconnue, il a bien fallu avoir recours à un savant étranger, et à cette Allemagne où l'on cultive avec une ardeur toute particulière les sciences archéologiques, et où on les enseigne dans les établissements publics de quelque importance. Parmi les ouvrages de ce genre qui ont paru dans ce pays, on ne pouvait assurément faire un choix plus heureux que celui publié par O. Muller, professeur d'archéologie à Göttingue, ville célèbre elle-même dans ce genre d'études, ouvrage qui avait reçu dans toute l'Allemagne l'accueil le mieux mérité, et que deux éditions successives rangeaient déjà au nombre des traités classiques de ce genre. En effet O. Muller, qu'une mort prématurée a enlevée pendant l'impression de la traduction française de son ouvrage, possédait une

connaissance approfondie des monuments de l'antiquité tout entière, il savait les étudier, les expliquer et les apprécier avec un esprit de critique plein de goût, une justesse de vue qu'il eût été difficile de contester, et une érudition qu'on aurait pu considérer comme universelle. Passionné pour les chefs-d'œuvre de l'art grec, il avait cherché avec une merveilleuse sagacité à en faire ressortir les admirables beautés, à en saisir les rapports pleins de finesse, et à nous montrer cet art grec comme le foyer lumineux de l'art tout entier chez les anciens et auquel tous les autres peuples sont venus emprunter leurs inspirations les plus nobles et les plus brillantes. Il avait démontré que cet art avait été, chez ce peuple privilégié, basé sur les règles invariables du goût le plus pur, ainsi que sur le sentiment le plus exquis de la délicatesse, de l'élevation et de la grandeur; enfin, il s'était efforcé, dans son Manuel, de nous apprendre à en saisir jusqu'aux nuances les plus délicates. Sous ces divers rapports O. Muller a été un des plus heureux interprètes des anciens, et les preuves de sa haute intelligence à cet égard avaient été consignées par lui dans divers travaux bien connus de tous les érudits, ainsi que dans le Manuel que nous annonçons et dont nous devons la traduction à M. Nicard.

Peut-être trouvera-t-on, en parcourant cet ouvrage, que son plan présente à la lecture quelque aridité dans les détails; mais il faut bien se garder d'en faire un sujet d'accusation contre son auteur. O. Muller s'est proposé de rédiger un Manuel qui embrassât toute la science et fût également un programme propre à être développé dans un enseignement oral et un livre pour l'étude privée; dès lors il a dû y faire entrer une foule d'indications, de citations, de renvois à d'autres travaux ou d'autres ouvrages où l'on pût trouver les développements dans lesquels il ne pouvait entrer; mais aussi combien cette aridité est-elle compensée par le goût et la précision qu'il a apportés dans la rédaction de son texte, et avec quel

soin il a séparé nettement tout ce qui est du domaine de la théorie, tout ce qui rentre dans la science de l'art, l'histoire ou la mythologie, de ce qui est érudition pure, de l'indication des monuments, des ouvrages, des musées, des collections et des sources différentes auxquelles on peut avoir recours pour entrer plus avant dans l'étude de l'archéologie. C'est même là ce qui constitue en partie le mérite du plan que Muller a adopté et rempli avec tant de succès, plan essentiellement didactique, souvent suivi en Allemagne pour les ouvrages destinés à l'enseignement et dont il y a chez nous peu d'exemples.

On sera peut-être étonné que dans une publication de la nature de notre journal nous recommandions vivement la lecture d'un Manuel d'archéologie; mais on comprendra facilement nos motifs pour peu qu'on réfléchisse que les arts industriels sont intimement liés aux beaux-arts, que ceux-ci ont acquis presque dans tous les genres leur perfection la plus exquise chez les Grecs, que les débris de leurs chefs-d'œuvre sont encore après 23 siècles des modèles admirables qu'il nous importe de connaître pour les imiter, et surtout d'apprendre à interpréter et à comprendre. Or, pour ceux qui n'ont qu'un petit nombre de moments à consacrer à ce genre d'études, nous ne pouvions leur conseiller un meilleur guide que le Manuel de O. Muller, qui s'était surtout attaché à présenter de la manière la plus concise et la plus nette les principes qui ont paru guider les Grecs dans la production de ces immortels chefs-d'œuvre, et qui a cherché en peu de mots à nous apprendre où on en rencontre encore aujourd'hui les originaux, les copies, les représentations graphiques, la description ou l'appréciation et à nous ouvrir ainsi dans quelques pages tous les trésors de l'archéologie.

C'est dans cette pensée que nous conseillons aux industriels de consulter les articles relatifs à l'architecture, à la plastique, à la gravure sur pierre et sur métaux, surtout les chapitres de l'ouvrage où O. Muller a traité de la partie technique de l'art antique, sans négliger tout à fait la partie mythologique où ils rencontreraient des observations remplies de sagacité sur les caractères particuliers que les anciens avaient su donner aux dieux et aux héros, ca-

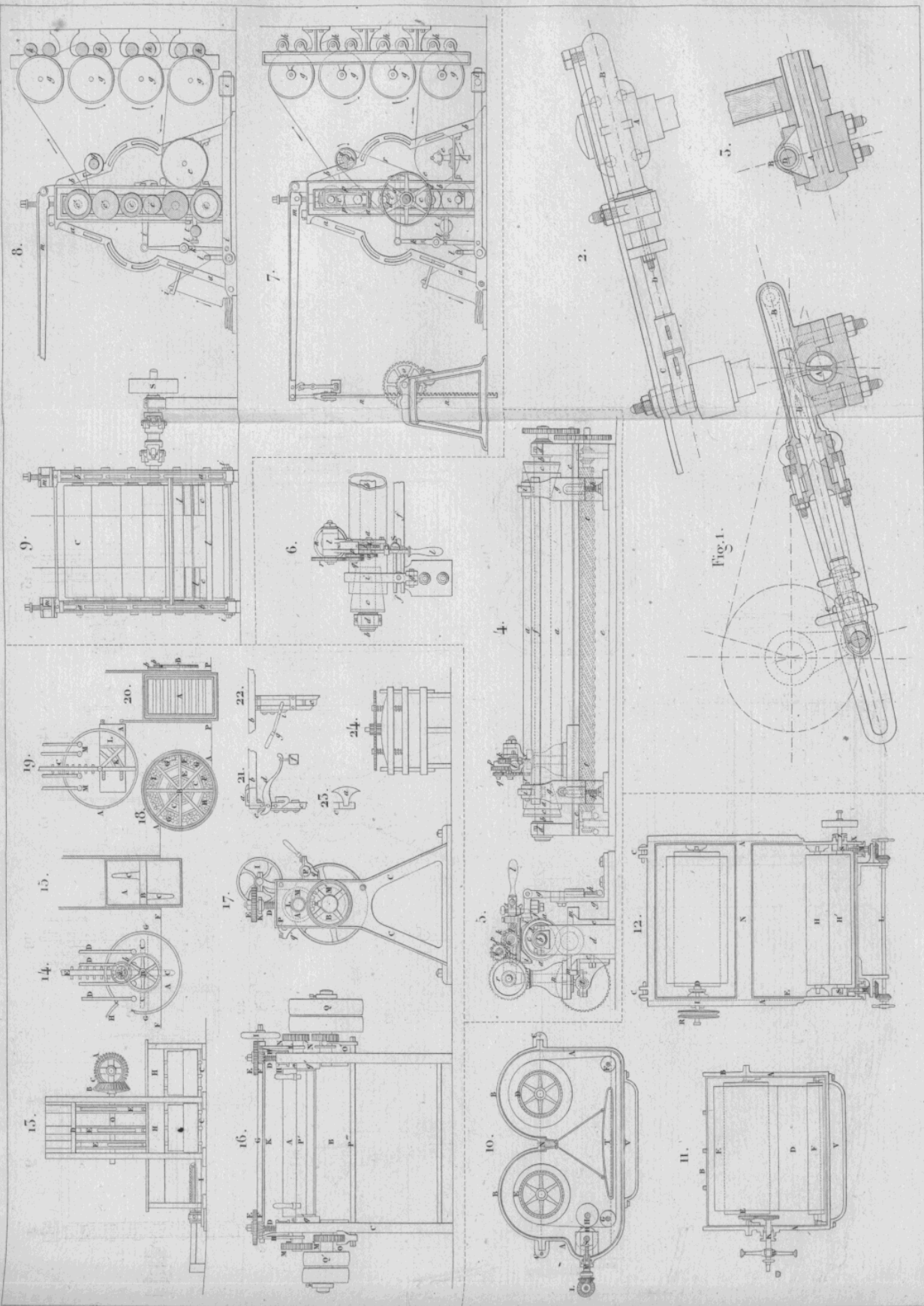
ractères conçus avec une imagination si brillante, étudiés avec un esprit si fin et si délicat, reproduits sur le marbre ou la pierre avec une habileté si rare et une connaissance si approfondie des formes humaines et de leur état de perfection qu'on comprendra aisément pourquoi cet art n'a pas encore rencontré de rival, et comment après des siècles il est resté pour les modernes un modèle inimitable.

La traduction que nous annonçons mérite des éloges, elle a été faite avec beaucoup de soin par M. Nicard, qui a poussé l'attention jusqu'à vérifier à la Bibliothèque royale une foule de citations naturellement très-multipliées dans cet ouvrage. Lui-même l'a enrichie de plusieurs bonnes notes, et l'a complétée par une table des matières, une table des noms d'artistes et des écoles d'art, une table des noms d'auteurs et des ouvrages mentionnés dans le Manuel, d'une table de noms latins, et enfin une autre de mots grecs, tables qui manquaient dans l'original et qui nous paraissent indispensables dans un ouvrage de cette nature, destiné aussi bien aux recherches qu'à l'étude. Nous félicitons avec d'autant plus d'empressement l'auteur sur sa traduction, que nous savons que celle des livres de ce genre n'est nullement facile, et qu'elle exige dans le traducteur, du talent, des connaissances variées et une érudition déjà profonde.

L'ouvrage de O. Muller était accompagné d'un petit Atlas de figures. M. Nicard a jugé avec raison que ce recueil de planches était insuffisant, et qu'en publiant une traduction française du Manuel de O. Muller, celle-ci deviendrait bien plus utile si on y joignait un nouvel Atlas renfermant un choix plus étendu mais également soigné de monuments antiques pour lui servir de commentaire figuré. Cette dernière idée n'avait pas, comme on voit, échappé à Muller, qui l'a ébauchée, mais son traducteur l'a complétée dans le même esprit avec goût et intelligence.

Nous devons à la vérité de dire qu'il y a peu d'ouvrages dont la lecture nous ait paru plus instructive et plus fructueuse que celle du Manuel d'archéologie que nous annonçons, et que, dans notre opinion, il remplit de la manière la plus heureuse le vide qui existait encore en France parmi les livres propres aux études archéologiques.











# LE TECHNOLOGISTE,

ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

## L'INDUSTRIE FRANÇAISE

### ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS  
ET ÉCONOMIQUES.

*Rapport fait à l'Académie des sciences  
sur les nouveaux procédés intro-  
duits dans l'art du doreur par*  
MM. ELKINGTON et DE RUOLZ.

(Commissaires MM. Thénard, D'Arcet,  
Pelouze, Pelletier; Dumas, rappor-  
teur.

(Extrait.)

Nous diviserons ce rapport en trois parties; la première est relative au procédé par voie humide, tel que le pratique en grand M. Elkington; la seconde a trait au procédé galvanique du même industriel; la troisième enfin a pour objet les procédés de M. de Ruolz (1).

#### 1<sup>o</sup> Dorure par voie humide.

La dorure par voie humide s'obtient par un procédé très-simple en pratique, mais dont l'explication ne se présentait pas d'une manière très-satisfaisante à l'esprit des chimistes, et qui, par cela

(1) Nous supprimons, dans ce rapport, l'histoire de la découverte et des perfectionnements des procédés de dorure et d'argenture par voie humide seule, et par voie galvanique ou autre, parce que *le Technologiste*, depuis son apparition, a rendu un compte exact de tous les travaux en ce genre. C'est ainsi qu'on peut consulter, sur le procédé de M. de la Rive, le tom. I<sup>er</sup>, pag. 416, et tom. III, pag. 15; sur ceux de M. Elkington, le tom. I<sup>er</sup>, pag. 44, tom. II, pag. 137, et le tom. III, pag. 104, 109, 152; sur ceux de M. Boettger, le tom. II, pag. 145; sur ceux de M. de Ruolz, t. III, pag. 18, etc. Quant à la priorité de l'invention de ces procédés, nous n'avons pas à nous en occuper; c'est une affaire de dates et de brevets qui intéresse peu l'industrie.

même d'ailleurs, devait offrir et offrait en effet des irrégularités insaisissables à l'emploi.

Ce procédé consiste à dissoudre l'or dans l'eau régale, ce qui le convertit en perchlorure d'or; à mêler celui-ci avec une dissolution d'un grand excès de bicarbonate de potasse, et à faire bouillir le tout pendant assez longtemps. On plonge ensuite dans la liqueur bouillante les pièces de laiton, de bronze ou de cuivre bien décapées, et la dorure s'applique immédiatement, une portion du cuivre de la pièce se dissolvant pour remplacer l'or qui se précipite.

Dans une note adressée à l'Académie, un chimiste anglais, M. Wright, a fait connaître les résultats de recherches entreprises par lui, conjointement avec M. Elkington, et d'où dériverait une explication plus satisfaisante de ce procédé que celles qui ont été proposées jusqu'ici.

Il résulte de leurs expériences que le perchlorure d'or ne convient pas bien à la dorure; que le protochlorure réussit beaucoup mieux. Ils expliquent par là comment il est nécessaire de faire bouillir longtemps le perchlorure d'or avec la dissolution du bicarbonate de potasse, car pendant cette ébullition prolongée le perchlorure passe lentement et difficilement, il est vrai, au minimum. La liqueur prend ainsi une teinte verdâtre; mais le choix du bicarbonate de potasse influe beaucoup sur le résultat. Ce sel renferme presque toujours des traces de substances organiques capables de réduire le perchlorure d'or à l'état de protochlorure. Quand le bicarbonate de potasse est trop

pur, quand ces matières organiques manquent, l'opération ne réussit donc qu'avec difficulté; tandis que la présence de ces mêmes matières la rend très-aisée à conduire. Du reste, l'acide sulfureux, l'acide oxalique, le sel d'oseille et bien d'autres matières organiques ou minérales peuvent jouer ce rôle, et rien n'empêche de les ajouter au liquide peu à peu jusqu'à complet retour de l'or à l'état inférieur de chloruration.

D'après ses propres essais, votre commission est disposée à croire que l'opinion de MM. Wright et Elkington est fondée. Elle regarde donc le liquide employé à la dorure par voie humide comme essentiellement formé d'une combinaison de protochlorure d'or et de chlorure de potassium dissoute dans un liquide très-chargé de carbonate et même de bicarbonate de potasse. Bien entendu qu'on pourrait envisager la liqueur comme renfermant du protoxide d'or dissous dans la potasse, et supposer tout le chlore à l'état de chlorure de potassium.

Si l'expérience démontrait à l'avenir que les métaux se précipitent mieux quand on prend leurs dissolutions au

même état de saturation que le sel qui doit les remplacer, la remarque de MM. Wright et Elkington aurait de l'importance. Ils pensent, en effet, que ce qui assure le procédé de la dorure par voie humide, c'est que le chlorure de cuivre qui prend naissance étant un chlorure à deux atomes de chlore, on doit employer un chlorure renfermant aussi deux atomes de chlore, et non pas un chlorure qui en contienne trois, comme c'est le cas pour le perchlorure d'or.

Au reste, pour apprécier le véritable rôle de la dorure par voie humide dans les arts, il nous suffira de rapporter ici les analyses de diverses plaques dorées au mercure, ou par la voie humide, et essayées par les soins de M. D'Arcet. Des plaques de l'alliage connu dans le commerce sous le nom de bronze, ont été remises à divers fabricants qui se sont chargés de les faire dorer. Ils ont cherché à obtenir la dorure la plus forte et la dorure la plus faible, en demeurant toutefois dans les limites des habitudes commerciales. Voici les résultats obtenus avec des plaques de 1 décimètre carré :

*Quantité d'or par décimètre carré dans la dorure au mercure.*

	Par M. Plu. gr.	Par M. Denière. gr.	Par M. Beaupray. gr.
Dorure maximum. . . . .	0.1420.	0.2333.	0.2595
Dorure minimum. . . . .	0.0428.	0.0736.	0.0695

La quantité d'or, dans les deux cas, varie dans le rapport de 100 : 16.3, ou ensemblement de 6 à 1. Voici mainte-

nant les résultats obtenus par la voie humide :

*Quantité d'or par décimètre carré dans la dorure par voie humide.*

	Par MM. Bonnet et Villermé. gr.	Par M. Élembert. gr.
Dorure maximum. . . . .	0.0353.	0.0422
Dorure minimum. . . . .	0.0274.	"

Ainsi la meilleure dorure par voie humide ayant fixé 0.0422 d'or par décimètre carré, et la plus pauvre au mercure en ayant pris 0.0428, on voit que la dorure par voie humide arrive à peine, dans le cas le plus favorable, au degré d'épaisseur que la plus mauvaise dorure au mercure est obligée d'atteindre.

Ce sont donc deux industries distinctes; l'une ne peut pas remplacer l'autre.

*2° Procédé galvanique de M. Elkington.*

Comme ce procédé est assez simple,

et que sa description n'est pas bien longue, nous donnerons ailleurs le texte du brevet; ici une analyse suffira.

M. Elkington prend 31 grammes 25 centigrammes d'or converti en oxide, 5 hectogrammes de prussiate de potasse, et 4 litres d'eau. Il fait bouillir le tout pendant une demi-heure; dès lors le liquide est prêt à servir. Bouillant, il dore très-vite; froid, il dore plus lentement. Dans les deux cas, on y plonge les deux pôles d'une pile à courant constant, l'objet à dorer étant suspendu au pôle négatif où le métal de la dissolution vient se rendre.



Dans le brevet de M. Elkington, le mot prussiate de potasse, qui est employé sans autre définition, pouvait laisser de l'incertitude, car les chimistes connaissent trois prussiates de potasse : le prussiate simple, le prussiate jaune ferrugineux, et le prussiate rouge; mais c'est le prussiate simple de potassium qu'il met en usage.

Dans les essais que nous avons faits du procédé de M. Elkington, nous avons doré du laiton, du cuivre et de l'argent.

En opérant sur une cuiller de dessert en argent avec la liqueur portée à 60° C., on obtient une dorure rapide et régulière. A peine immergée, la cuiller était déjà couverte d'or. Par chaque minute, il s'en déposait environ 5 grammes, et nous n'avons pas prolongé l'expérience, lorsqu'après six pesées successives, nous avons reconnu que la quantité demeurerait la même pour un même temps.

On peut donc augmenter l'épaisseur de la couche d'or à volonté, et se rendre compte de son épaisseur par la durée de l'immersion.

Mais le cyanure de potassium simple est un sel coûteux, difficile à conserver en dissolution, dont l'emploi susciterait divers obstacles en fabrique; et il reste douteux qu'en l'employant, la dorure s'y fit à meilleur compte que par la méthode actuelle au mercure (1).

### 3<sup>e</sup> Procédés galvaniques de M. de Ruolz pour l'application d'un grand nombre de métaux sur d'autres métaux.

**Dorure.** Pour appliquer l'or, M. de Ruolz emploie la pile, comme le font MM. de la Rive et Elkington; mais il a éprouvé une telle variété de dissolution d'or qu'il lui a été facile d'en trouver de moins chères et de plus convenables que celles dont M. Elkington fait usage lui-même.

Ainsi, il s'est servi, 1<sup>o</sup> du cyanure

d'or dissous dans le cyano-ferrure simple de potassium; 2<sup>o</sup> du cyanure d'or dissous dans le cyano-ferrure jaune; 3<sup>o</sup> du cyanure d'or dissous dans le cyano-ferrure rouge; 4<sup>o</sup> du chlorure d'or dissous dans les mêmes cyanures; 5<sup>o</sup> du chlorure double d'or et de potassium dissous dans le cyanure de potassium; 6<sup>o</sup> du chlorure double d'or et de sodium dissous dans la soude (le sel de potasse analogue ne réussit pas); 7<sup>o</sup> du sulfure d'or dissous dans le sulfure de potassium neutre.

Les chimistes seront même étonnés à entendre tous ces procédés, que le dernier de tous, celui qui repose sur l'emploi des sulfures, soit le plus convenable, et qu'appliqué à dorer des métaux, tels que le bronze et le laiton, dont on connaît la sensibilité en ce qui concerne la sulfuration, il réussisse à merveille, et en donnant la dorure la plus belle et la plus pure de ton.

Au reste, tous ces procédés réussissent bien, et les trois derniers, en particulier, permettent de dorer tous les métaux en usage dans le commerce, et même les métaux qui jusqu'ici n'y ont pas été employés.

Ainsi l'on peut dorer le platine, soit sur toute sa face, soit sur certaines parties, de manière à obtenir des dessins d'or sur un fond de platine.

L'argent se dore si aisément, si régulièrement et avec des couleurs si pures et si belles, qu'il est permis de croire qu'à l'avenir tout le vermeil s'obtiendra de la sorte. On varie à volonté l'épaisseur de la couche d'or, sa couleur même. On peut faire sur la même pièce des mélanges de mat et de poli. Enfin, on dore avec une égale facilité les pièces à grandes dimensions, les pièces plates ou en relief, les pièces creuses ou gravées, et les filaments les plus déliés.

Tout ce qu'on vient de dire de l'argent, il faut le répéter du cuivre, du laiton, du bronze. Rien de plus aisé, de plus régulier que la dorure des objets de diverse nature que le commerce fabrique avec ces trois métaux. Tantôt l'or appliqué en pellicules excessivement minces constitue un simple vernis propre à garantir ces objets de l'oxidation; tantôt appliqué en couches plus épaisses, il est destiné à résister en outre au frottement et à l'usage. Par un artifice très-simple, on peut faire varier l'épaisseur de la couche d'or, la laisser mince partout où l'action de l'air est seule à craindre; l'épaissir, au contraire, là où il importe d'empêcher les dégradations dues au frottement. La bijouterie tirera grand parti de ces moyens; mais la

(1) Le cyanure de potassium est, il est vrai, un sel coûteux; mais M. Elkington emploie le ferro-cyanure jaune, après lui avoir fait subir une préparation qui consiste à le mettre dans un creuset en certaine quantité et à le faire calciner. Lorsque la calcination est arrivée au point voulu, on pile le sel et on obtient une poudre. Quand on veut s'en servir, on met une partie de cette poudre dans une certaine quantité d'eau pour la faire dissoudre; on filtre; la partie ferrugineuse reste sur le filtre, et le surplus sert à composer le bain de dorure. Comme on le voit, c'est du cyanure simple extrait du cyano-ferrure jaune dont le prix est peu élevé. D'ailleurs ce bain est perpétuel, car, dit M. Elkington, il a duré six mois dans les applications en grand, et durera probablement encore un an et plus, de façon que la dépense pour cyanure simple de potassium, est à peu près nulle. M.

science y trouvera aussi sa part d'avantages. Ainsi rien ne nous empêche à l'avenir de dorer à bon marché tous ces instruments de cuivre qui se dégradent rapidement dans nos laboratoires, de nous procurer des tubes, des capsules, des creusets de cuivre doré, qui remplaceront des vases d'or nécessaires quelquefois, et que nul chimiste ne possède aujourd'hui.

En effet, parmi les pièces déposées sur le bureau de l'Académie se trouve une capsule de laiton dorée qui a résisté très-efficacement à l'action de l'acide nitrique bouillant.

Le packfong prend très-bien la dorure par ce procédé, et il devient facile de convertir en vermeil les couverts en packfong déjà assez répandus, et qui ne sont pas sans danger.

L'acier, le fer, se dorent bien et solidement par cette méthode, qui n'a aucun rapport à cet égard avec les procédés si imparfaits de dorure sur fer et acier; seulement il faut commencer par mettre sur le fer ou l'acier une pellicule cuivreuse. Les couteaux de dessert, les instruments de laboratoire, les instruments de chirurgie, les armes, les montures de lunettes et une foule d'objets en acier ou en fer recevront ce vernis d'or avec économie et facilité. Nous avons constaté que divers objets de cette nature avaient été reçus avec une vive satisfaction par le commerce. L'emploi des couteaux dorés à l'usage habituel nous a fait voir d'ailleurs que cette application était de nature à résister à un long usage quand la couche d'or était un peu épaisse.

L'étain a été, sous ce rapport, l'objet d'expériences très-intéressantes de M. de Ruolz. Il s'est assuré qu'il ne se dore pas très-bien par lui-même; mais vient-on à le couvrir d'une pellicule infiniment mince de cuivre, au moyen de la pile et d'une dissolution cuivreuse, dès lors il se dore aussi aisément que l'argent. Le vermeil d'étain est même d'une telle beauté, qu'on peut assurer que le commerce saura trouver d'utiles débouchés à ce nouveau produit; quoiqu'il soit de notre devoir d'ajouter qu'à raison du prix élevé de l'or, il devient difficile de mettre sur des couverts d'étain une couche d'or suffisante pour les rendre durables, sans élever trop leur prix.

La commission a mis un grand intérêt à s'éclairer d'une manière précise sur les circonstances de l'opération au moyen de laquelle on applique l'or sur les divers métaux. Diverses questions se présentaient: pouvait-on, en effet,

augmenter à volonté la couche d'or de manière à produire les mêmes effets que la dorure au mercure, ou même de manière à aller plus loin? Le dépôt du métal se faisait-il régulièrement ou d'une manière variable? Quelle était la part de la température du liquide, de sa concentration, du nombre des éléments de la pile, de la nature des métaux employés? Votre commission, sans prétendre à approfondir ces questions comme elles le seront par de plus longues recherches, a voulu dès à présent les aborder nettement pour les traiter au point de vue pratique.

1° La précipitation de l'or est régulière; elle est exactement proportionnelle au temps de l'immersion: circonstance précieuse, qui permet de juger de l'épaisseur de la dorure par la durée de l'opération, et de la varier à volonté. Pour le prouver, il suffit de rapporter quelques-unes de nos expériences.

On a opéré sur un liquide renfermant 1 gramme de chlorure d'or sec dissous dans 100 grammes d'eau, contenant 10 grammes de cyano-ferrure jaune de potassium.

La pile était chargée avec du sulfate de cuivre et du sel marin, à 40° du pèse-sel. On a employé 6 éléments de 2 décimètres de côté chaque.

Nous avons opéré d'abord sur des plaques d'argent poli de 5 centimètres de côté; la surface à dorer était donc de 50 centimètres carrés.

*Température du liquide 60° C.*

	Or déposé- gr.
1 <sup>re</sup> immersion de 2 minutes. . . . .	0,063
2 <sup>e</sup> <i>id.</i> . . . . .	0,063
3 <sup>e</sup> <i>id.</i> . . . . .	0,063
Moyenne. . . . .	0,063

*Température du liquide, 35° C.*

	Or déposé- gr.
1 <sup>re</sup> immersion de 2 minutes. . . . .	0,028
2 <sup>e</sup> <i>id.</i> . . . . .	0,028
3 <sup>e</sup> <i>id.</i> . . . . .	0,030
4 <sup>e</sup> <i>id.</i> . . . . .	0,029
5 <sup>e</sup> <i>id.</i> . . . . .	0,027
6 <sup>e</sup> <i>id.</i> . . . . .	0,029
7 <sup>e</sup> <i>id.</i> . . . . .	0,030
8 <sup>e</sup> <i>id.</i> . . . . .	0,030
9 <sup>e</sup> <i>id.</i> . . . . .	0,029
10 <sup>e</sup> <i>id.</i> . . . . .	0,028
11 <sup>e</sup> <i>id.</i> . . . . .	0,029
12 <sup>e</sup> <i>id.</i> . . . . .	0,027
Moyenne. . . . .	0,0296



*Température du liquide, 15° C.*

	Or déposé. gr.
1 <sup>re</sup> immersion de 2 minutes. . . . .	0,009
2 <sup>e</sup> id. . . . .	0,013
3 <sup>e</sup> id. . . . .	0,014
4 <sup>e</sup> id. . . . .	0,014
5 <sup>e</sup> id. . . . .	0,013
<b>Moyenne. . . . .</b>	<b>0,0126</b>

Ainsi, comme on voit, rien de plus régulier que ces nombres; les différences tiennent probablement plutôt à l'incertitude des expériences et des pesées qu'au procédé lui-même. Quant à l'influence de la température, elle est manifeste, et la rapidité du dépôt augmente beaucoup avec la température de la dissolution.

La nature du métal à dorer exerce probablement peu d'influence, pourvu qu'il soit bon conducteur. L'expérience suivante semble du moins le prouver; elle sera d'ailleurs confirmée par d'autres renseignements.

On a doré en effet une plaque de laiton de 3 centimètres de côté avec les mêmes éléments, le même liquide, et en opérant exactement dans les mêmes circonstances de température que pour la plaque d'argent qui avait servi à la dernière opération. On va voir que le poids de l'or déposé s'est montré exactement le même.

*Plaque de laiton de 3 centimètres de côté.*

*Température du liquide, 15° C.*

	Or déposé. gr.
1 <sup>re</sup> immersion. . . . .	0,010
2 <sup>e</sup> . . . . .	0,013
3 <sup>e</sup> . . . . .	0,012
4 <sup>e</sup> . . . . .	0,012
5 <sup>e</sup> . . . . .	0,013
6 <sup>e</sup> . . . . .	0,012
<b>Moyenne. . . . .</b>	<b>0,012</b>

Nous avons remarqué, dans ces sortes d'essais, que la première immersion était souvent moins efficace que les immersions suivantes. Cette circonstance s'explique par la difficulté qu'on éprouve toujours à nettoyer le métal au point de le rendre capable de se mouiller immédiatement sur toute sa surface. Une fois vaincue, cette cause d'erreur ne se reproduit plus dans les épreuves suivantes.

Tout en l'expliquant par une circonstance accidentelle, il nous resterait à

ce sujet quelques doutes que nous soumettons aux physiciens. Ils auront à vérifier si cette particularité ne tiendrait pas à une certaine résistance de la part d'un métal, à se déposer sur un autre métal, résistance qui disparaîtrait quand il ne s'agit plus que de se déposer sur lui-même.

En un mot, dans beaucoup de nos épreuves, quand l'or, par exemple, se déposait sur des plaques dorées, le poids du dépôt était toujours le même pour un temps donné, tandis que dans la première immersion où l'or devait se déposer sur l'argent ou le bronze, le poids du dépôt était plus faible.

*Argenture.* Tout ce que nous venons de dire des applications de l'or, il faut le répéter de celles de l'argent. M. de Ruolz est également parvenu au moyen du cyanure d'argent dissous dans le cyanure de potassium, à appliquer l'argent avec la plus grande facilité (1).

L'argent peut s'appliquer sur l'or et sur le platine comme affaire de goût et d'ornement.

Il s'applique aussi très-bien sur laiton, bronze et cuivre, de manière à remplacer le plaqué.

On argente aisément aussi l'étain, le fer, l'acier.

L'application de l'argent sur le cuivre ou le laiton se fait avec une telle facilité, qu'elle est destinée à remplacer toutes les méthodes d'argenture au ponce, d'argenture par voie humide, et même en bien des cas la fabrication du plaqué. En effet, l'argent peut s'appliquer en minces pellicules comme cela se pratique pour garantir d'oxydation une foule d'objets de quincaillerie et en couches aussi épaisses qu'on voudra, de manière à résister à l'usure. C'est une des applications qui ont le plus attiré l'attention de la commission.

Pour l'usage des arts chimiques, nous avons constaté qu'une capsule de laiton argenté peut remplacer une capsule d'argent jusqu'à résister à la fusion de la potasse hydratée; épreuve qu'il ne faudrait pas trop renouveler pourtant, puisque l'argent se dissout dans la potasse.

D'où résulte évidemment qu'il sera de quelque intérêt de voir jusqu'où pourra s'étendre l'application de ces nouveaux procédés à la conservation des balances, à celle des machines de physique, à la préservation des ustensiles employés dans nos ménages, chez les confiseurs

(1) M. Elkington argente et platine aussi les métaux, comme on peut le voir dans son brevet rapporté dans ce volume. M.

ou les pharmaciens pour toutes les préparations d'aliments ou de médicaments acides.

L'argent s'applique très-bien sur l'étain. Il fournit ainsi le moyen de faire disparaître à bon marché, l'odeur désagréable des couverts d'étain, en leur donnant d'ailleurs l'aspect et toutes les propriétés extérieures des couverts d'argent. Ce serait là sans nul doute une des circonstances les plus importantes des procédés qui nous occupent, si à la place de l'étain, comme corps de la pièce, on pouvait substituer un autre métal plus économique et plus solide.

Il s'agit du fer ou même de la fonte. Ces métaux façonnés en couverts et revêtus d'une couche d'argent, permettront de populariser en France, par leur bon marché, des objets déjà usuels en Angleterre. On fabrique en effet par d'autres procédés bien plus chers et bien moins parfaits, beaucoup de couverts en fer argenté à Birmingham, et leur usage est habituel dans la plupart des familles en Angleterre. L'expérience en est donc faite et la commission a vu avec le plus vif intérêt les procédés de M. de Ruolz fournir une argenterie égale et parfaite sur fer, acier ou fonte.

Tout en reconnaissant que l'étain peut s'argenter sans difficulté, il semblerait plus convenable aux véritables intérêts du consommateur de faire des couverts en fer ou fonte argentée et de réserver l'étain argenté pour des pièces destinées à des managements moins fréquents et surtout pour des pièces obtenues par des moulages délicats.

L'argent se comporte comme l'or quand on le réduit de ses dissolutions dans les cyanures, si l'on en juge du moins par les expériences suivantes où l'on s'est servi de la même pile que pour l'or, chargée de la même manière et placée dans les mêmes circonstances de température, mais où l'on a fait usage seulement de quatre éléments au lieu de six.

Le liquide employé pour argenter renfermait 1 gramme de cyanure d'argent sec dissous dans 100 grammes d'eau contenant 10 grammes de cyanoferrure jaune de potassium.

*Plaque de cuivre rouge de 3 centimètres de côté.*

*Température du liquide, 45° C.*

	Argent déposé.
	gr.
1 <sup>re</sup> immersion. . . . .	0.007
2 <sup>e</sup> id. . . . .	0.013
3 <sup>e</sup> id. . . . .	0.012

4 <sup>e</sup> immersion. . . . .	0,013
5 <sup>e</sup> id. . . . .	0,013
6 <sup>e</sup> id. . . . .	0,013
7 <sup>e</sup> id. . . . .	0,012
8 <sup>e</sup> id. . . . .	0,011
9 <sup>e</sup> id. . . . .	0,010
10 <sup>e</sup> id. . . . .	0,010

Moyenne. . . . . 0,0114

*Plaque de cuivre rouge de 3 centimètres de côté.*

*Température du liquide, 30° C.*

	Argent déposé.
	gr.
1 <sup>re</sup> immersion. . . . .	0,0055
2 <sup>e</sup> id. . . . .	0,0065
3 <sup>e</sup> id. . . . .	0,006
4 <sup>e</sup> id. . . . .	0,007

Moyenne. . . . . 0,0063

*Plaque de laiton de 3 centimètres de côté.*

*Température de la dissolution, 30° C.*

	Argent déposé.
	gr.
1 <sup>re</sup> immersion. . . . .	0,008
2 <sup>e</sup> id. . . . .	0,007
3 <sup>e</sup> id. . . . .	0,007
4 <sup>e</sup> id. . . . .	0,007
5 <sup>e</sup> id. . . . .	0,009
6 <sup>e</sup> id. . . . .	0,008
7 <sup>e</sup> id. . . . .	0,008
8 <sup>e</sup> id. . . . .	0,008

Moyenne. . . . . 0,0077

Ainsi de même que pour l'or, l'argent s'applique avec régularité, en poids proportionnels à la durée des immersions, et sans que la nature du métal qu'on argente exerce une influence appréciable. Celle-ci ne saurait guère se manifester, en effet, qu'au moment de la première immersion, et elle devrait disparaître dans les immersions suivantes.

Comme on pouvait d'ailleurs s'y attendre, la précipitation de l'argent est un peu plus lente que celle de l'or.

*Platinure.* Au premier abord, d'après l'analogie qui existe entre le platine et l'or à beaucoup d'égards, on aurait pu croire que le platine s'appliquerait aussi facilement que l'or sur les divers métaux déjà cités. Cependant ce résultat a offert de graves difficultés pendant longtemps, par la lenteur avec laquelle il obéissait à l'action de la pile. Il fallait, avec les dissolutions dans les cyanures, par exemple, donner à l'expérience une



durée cent ou deux cents fois plus longue pour le platine que pour l'argent ou l'or à égales épaisseurs.

Mais en faisant usage du chlorure double de platine et de potassium dissous dans la potasse caustique, on obtient une liqueur qui permet de plater avec la même facilité et la même promptitude que lorsqu'il s'agit de dorure ou d'argenter.

Nous n'insisterons pas sur les applications très-variées que le platine pourra recevoir dans cette nouvelle dorure; les chimistes y trouveront un moyen de se procurer de grandes capsules de laiton platinées, qui réuniront au bon marché toute la résistance nécessaire aux dissolutions salines ou acides; les armuriers mettront à profit, sous diverses formes, ce moyen de préservation des métaux oxidables ou sulfurables qui entrent dans la fabrication des armes; la bijouterie pourra faire entrer le platine dans ses décorations; l'horlogerie y trouvera un excellent agent pour couvrir d'un vernis très-durable les pièces dont elle redoute l'altération.

Comme le platine ainsi appliqué peut s'obtenir de la dissolution brute de la mine de platine, et que les métaux qui accompagnent le platine ne nuisent en rien à l'effet, on voit que le platine en cette occasion coûte à peine autant que l'argent lui-même, car l'expérience prouve qu'à épaisseur moitié moindre, il préserve aussi bien. Il en résulte évidemment que les usages du platine, trop nombreux jusqu'ici pour la production possible de ce métal, vont s'étendre sans limites, et leur ouvrir des débouchés certains.

Les fabricants de produits chimiques auront sans doute de fréquentes occasions d'utiliser le platine sous ces nouvelles formes, et il serait bien à souhaiter, par exemple, qu'on pût remplacer les cornues en platine par des cornues en fer platiné dans la concentration de l'acide sulfurique. Beaucoup de fabriques où s'est conservé l'usage des cornues de verre l'abandonneraient sans doute, et exposeraient par là bien moins la vie et la santé de leurs ouvriers, si les appareils de platine prenaient une forme moins dispendieuse.

Les pharmaciens trouveront dans ces nouvelles manières d'employer le platine, l'occasion et le moyen de mettre à bon marché leurs instruments à l'abri d'une foule d'altérations fâcheuses ou nuisibles.

Pour donner une juste idée des difficultés qui pourraient résulter, dans ces sortes d'applications, de la nature des

dissolutions mises en usage, nous rapporterons ici les résultats de quelques expériences.

On s'est servi de six éléments de la même pile employée pour la dorure; ils étaient chargés de la même manière, et l'on opérait dans les mêmes circonstances de température. La liqueur renfermait 1 gramme de cyanure de platine dissous dans 100 grammes d'eau, à la faveur de 10 grammes de cyanoferrure jaune de potassium. Enfin on opérait à 80° ou 85°, température à laquelle l'or déposé s'élevait à 0<sup>gr</sup>.050 par minute au moins. Avec le platine, le dépôt obtenu en une minute aurait été si faible qu'on n'aurait pas pu l'apprécier. Il a fallu prolonger les épreuves au moins pendant 4 minutes.

*Plaque de laiton de 5 centimètres de côté.*

*Liqueur à 85° C.*

	Platine déposé.
	gr.
1 <sup>re</sup> immersion en 4 minutes. . .	0,001
2 <sup>e</sup> id. . . . .	0,001
3 <sup>e</sup> id. . . . .	0,001

Ainsi en 12 minutes une plaque qui aurait reçu 0<sup>gr</sup>.578 d'or, n'a pris dans les mêmes circonstances que 0<sup>gr</sup>.003 de platine.

Ces détails feront apprécier tout l'intérêt de l'observation de M. de Ruolz qui a reconnu, comme nous l'avons dit plus haut, que si l'on fait usage d'une dissolution de chlorure de platine dans la potasse, le dépôt du platine marche avec la même rapidité que celui de l'or ou de l'argent du moins.

En effet, si la précipitation du platine n'avait pas pu être accélérée, la dépense nécessaire pour appliquer ce métal, aurait augmenté au point d'en borner beaucoup les usages. Il est à désirer au contraire que ceux-ci deviennent nombreux et profitables, d'une part dans l'intérêt des mines de platine qui manquent jusqu'ici de débouché, de l'autre dans l'intérêt des consommateurs qui trouveront dans les métaux revêtus de platine, des objets remarquables à la fois par leur inaltérabilité et leur belle apparence et la sûreté de leur emploi à toutes les choses de la vie.

L'extensibilité extraordinaire de l'or est bien connue; elle a déjà fixé l'attention de Réaumur et d'autres physiciens depuis que cet illustre naturaliste a fait connaître ses observations. Mais on pouvait admettre que le platine ne jouissait pas de la même faculté, ou que du

moins son extensibilité était bien moindre; il n'est donc pas sans quelque intérêt de faire remarquer qu'avec un seul milligramme de platine on couvre uniformément une surface de 50 centimètres carrés; ce qui correspondra à une épaisseur de 1/100,000 de millimètre, analogue comme on voit aux pellicules les plus ténues dont nous puissions nous faire une idée juste par l'observation directe.

**Cuivrage.** M. de Ruolz ne s'est pas borné à l'application des métaux précieux. Étendant ses procédés à tous les métaux utilisables, il a essayé de cuivrer, de zinquer, de plomber divers métaux usuels.

Le cuivrage appliqué sur la tôle ou fonte, donne le moyen de faire à meilleur marché le doublage des navires, si l'expérience vient confirmer les idées qu'on peut se faire sur la résistance de ce produit: il est évident, en tous cas, que la tôle, le fer, la fonte naturelle ou doucie, peuvent recevoir par le cuivrage toutes les propriétés du cuivre en ce qui concerne la couleur, le poli, la résistance à l'air, et que par la nature même de la matière intérieure le bas prix du produit se trouve garanti.

On cuivre comme on argente, au moyen du cyanure de cuivre dissous dans les cyanures alcalins; mais la précipitation du cuivre est plus difficile que celle des métaux précieux. Du reste ce que nous venons de dire du platine montre combien l'influence de la dissolution peut être grande à cet égard.

Avec 8 éléments de la pile déjà décrite, chargée comme dans les cas précédents et marchant dans les mêmes conditions de température, nous avons obtenu des dépôts de cuivre bien plus faibles que s'il eût été question d'or ou d'argent. Cependant nous opérions sur une dissolution qui renfermait 1 gramme de cyanure de cuivre sec pour 100 grammes de dissolution.

*Plaque d'argent de 5 centimètres de côté.*

*Température du liquide, 30° C.*

	Cuivre déposé.
	gr.
1 <sup>re</sup> immersion de 3 minutes. . . . .	0,0015
2 <sup>e</sup> id. . . . .	0,0025
3 <sup>e</sup> id. . . . .	0,0030
4 <sup>e</sup> id. . . . .	0,0030
5 <sup>e</sup> id. . . . .	0,0020
6 <sup>e</sup> id. . . . .	0,0020
Moyenne. . . . .	0,0023

Ainsi le cuivre, en se précipitant de son cyanure, se dépose comme le platine, à raison de 0,001 par minute pour 50 centimètres carrés. Cette lenteur serait en pratique un obstacle dont M. de Ruolz devra se préoccuper.

En effet le cuivre ainsi précipité sur le fer peut directement servir à le préserver, à donner une belle apparence aux objets de serrurerie, aux balcons, balustrades, grilles, ustensiles de cheminées, etc.

Il peut en outre, nous nous en sommes assurés, permettre de renfermer le fer dans une enveloppe ou fourreau de laiton. Il suffit de faire déposer sur le fer ou la fonte du cuivre et du zinc, puis de chauffer la pièce au rouge dans du charbon en poudre. Le laiton se produit et constitue un vernis métallique, moins altérable que le cuivre et d'une couleur qu'on peut varier à volonté.

Du reste, toutes les fois qu'on voudra faire la dépense de combustible qu'exige cette dernière opération, on pourra produire sur les métaux des dépôts d'alliages aussi aisément que des dépôts de métaux purs. C'est un point de vue dont M. de Ruolz ne s'est pas occupé, mais que nous recommanderons à son zèle et à sa pénétration.

**Plombage.** En agissant sur la dissolution d'oxide de plomb dans la potasse au moyen de la pile, ou plombe la tôle, le fer et en général tous les métaux.

La fabrication des produits chimiques tirera parti de cette découverte en obtenant ainsi des chaudières en tôle plombée à l'intérieur et où la solidité de la tôle se trouvera unie à la résistance du plomb aux actions chimiques des dissolutions salines et des acides faibles.

Du reste, il est bien peu de circonstances où le plomb mérite par lui-même une préférence sur d'autres métaux, si ce n'est par son bas prix et son maniement facile. Ces nouveaux procédés qui nous occupent auront donc plutôt pour objet d'éviter l'emploi du plomb que de le provoquer.

**Étamage.** Nous n'en dirons pas autant de l'étain. Les procédés nouveaux peuvent en étendre les applications en donnant un moyen facile et prompt d'étamer le cuivre, le bronze, le laiton, le fer, la fonte elle-même, en opérant à froid sur toute sorte d'ustensiles.

Il y a longtemps, du reste, que sans le savoir les ouvriers qui étament les épingles, se servent d'un véritable procédé galvanique: car ils mettent ensemble les épingles, la grenaille d'étain et de l'eau chargée de crème de



tartre. Ces deux métaux constituent une véritable pile où le pôle négatif formé par les épingles attire l'étain à mesure qu'il se dissout et s'étame en l'obligeant à se précipiter.

L'étamage du fer, celui du zinc seraient impossibles par un tel procédé ; il faut nécessairement recourir à l'emploi auxiliaire d'une véritable pile indépendante des métaux employés.

Au contraire, pour le cuivre et les métaux qui sont négatifs à l'égard de l'étain, on peut faire un couple avec l'étain lui-même et le métal à étamer, et se servir soit de crème de tartre pour dissoudre l'étain, comme on le pratique dans l'étamage des épingles ; soit d'une dissolution d'oxide d'étain dans la potasse, comme l'a proposé M. Bœttiger.

**Cobaltisage, nickelisage.** L'Académie pourra remarquer avec quelque intérêt des pièces métalliques recouvertes de nickel ou de cobalt parmi les échantillons déposés sur le bureau.

Le cobalt, dont la teinte se rapproche de celle du platine, a été employé à recouvrir des instruments de musique de cuivre, et il fournit, en pareil cas, un vernis métallique agréable à l'œil, d'un prix peu élevé. Cependant tout porte à croire que le platine, l'or ou l'argent obtiendront la préférence ; mais le cobalt pourra trouver sa place dans de telles applications comme moyen de varier les teintes.

L'expérience a prouvé, du reste, qu'en changeant ainsi la surface des instruments sonores et qu'en recouvrant le métal qui les forme d'une couche d'un autre métal, on ne modifie en rien leurs propriétés sous le rapport musical. L'oreille la plus exercée ne reconnaît pas de changement à cet égard.

Le nickel surtout a été essayé sur des objets de serrurerie ou de sellerie. Comme il n'est pas cher, qu'il en faut peu et qu'il résiste assez bien à l'air, il est bon de noter ici que le métal s'applique très-bien sur le fer, ce qui peut devenir d'une importante application pour les serrures soignées et surtout pour la grosse horlogerie, les compteurs et même pour beaucoup de pièces de machines qu'on veut préserver de l'action de l'air, sans être obligé de les graisser souvent.

**Zincage.** Parmi les procédés de M. de Ruolz ceux qu'il applique au zincage des métaux et du fer en particulier ont très-vivement intéressé votre commission.

Le fer zingué acquiert la faculté de résister aux actions oxidantes de l'air

et surtout de l'air humide ou de l'eau. C'est en effet le zinc qui est plus oxidable que le fer, qui préserve ce métal d'oxidation et ne s'oxide presque pas lui-même ; car, lorsqu'il est couvert d'une couche de sous-oxide, toute oxidation ultérieure s'arrête.

Dans la plupart des applications essayées par M. de Ruolz, le métal déposé se trouve au contraire négatif par rapport au métal recouvert. Toute la garantie que le vernis métallique promet en pareil cas, repose sur sa parfaite intégrité, car s'il s'entame sur un point quelconque et que l'air humide puisse arriver jusqu'au métal intérieur, la couche superficielle bien loin de servir de préservateur, deviendra au contraire une cause déterminante d'oxidation.

Le zinc appliqué sur le fer le préserve donc doublement, tant qu'il est intact, comme vernis ; quand il est entamé, par une action galvanique. Cette particularité rend compte du succès qu'a obtenu le fer zingué dans toutes les applications où le fer, la tôle s'employaient à froid, n'avaient pas besoin de toute leur ténacité et pouvaient supporter un supplément de dépense.

En général, le fer zingué ne doit pas être appliqué à contenir de l'eau chaude. L'action galvanique des deux métaux détermine rapidement l'oxidation du zinc, et le fer se ronge à son tour avec une singulière activité. Cette remarque devra même diriger les industriels dans l'emploi qu'ils feront des nouveaux procédés, et pourra leur éviter des mécomptes dans des circonstances rares sans doute, mais par cela même moins susceptibles d'être éclairées par l'expérience seule.

Le zincage de fer, fait en plongeant le fer dans un bain de zinc fondu, a quelques inconvénients. D'ailleurs, ce fer s'alliant au zinc, constitue ainsi un alliage superficiel très-cassant ; le fer perd donc de sa ténacité, circonstance qui ne s'aperçoit pourtant qu'alors qu'on essaye de zinquer du fil de fer fin ou des tôles très-minces. D'ailleurs la surface ainsi revêtue d'une couche d'un métal peu fusible se déforme toujours.

Ainsi par ce procédé, on ne peut pas zinquer du fil de fer fin, il deviendrait fragile et difforme. On ne peut pas zinquer des boulets ; ils se déformeraient et ne seraient plus de calibre. Le zincage du fer n'est pas non plus applicable aux objets d'art ; toutes les formes seraient détruites.

L'industrie, l'art militaire, les beaux arts accueilleront donc avec un vif intérêt les procédés de M. de Ruolz, qui

est parvenu à zinquer économiquement le fer, l'acier, la fonte, au moyen de la pile, avec la dissolution du zinc; en opérant à froid et en respectant conséquemment la ténacité du métal; en l'appliquant en couches minces et en conservant ainsi les formes générales des pièces et même l'aspect de leurs moindres détails.

Rien n'empêche donc de zinquer le fil de fer employé à une foule d'usages, et qui, loin de se rouiller, se conservera maintenant pendant de bien longues années sans doute. Ainsi les cordes des ponts suspendus, les conducteurs des paratonnerres pourront être faits en fil de fer zingué, nous en dirons autant des toiles métalliques employées pour fabriquer les tamis, les blutoirs, de celles qu'on applique à la construction des lampes de sûreté. Dans ce dernier cas, même l'ouvrier chargé dans les mines du soin de nettoyer les lampes pourra, sans dépense sensible, être muni de tout ce qui est nécessaire pour restaurer le zincage de temps en temps sans démonter la lampe.

Toutes les pièces de machines, que leurs dimensions trop fortes ou trop menues rendaient impropres au zincage à chaud, seront au contraire susceptibles d'être facilement zinquées par la voie humide.

La tôle la plus simple peut recevoir cet apprêt sans devenir cassante, ce qui permet de produire des ardoises artificielles en tôle zinguée parfaitement applicables, et applicables avec une grande économie à la toiture des bâtiments.

La commission a voulu s'assurer qu'on pouvait zinquer la fonte et en partie les boulets. Elle était certaine que cette application exciterait tout l'intérêt du ministère de la guerre et de celui de la marine surtout, car les boulets s'altèrent si rapidement en mer que leurs dimensions en sont bientôt modifiées d'une manière sensible à la fois à la justesse du tir et à la durée des pièces. Elle dépose un boulet zingué sur le bureau.

Enfin le zincage du fer et celui de la fonte sont d'une grande importance pour l'architecture et les arts d'imitation. Tout le monde sait avec quelle promptitude les clous, les barres de fer employés dans les constructions s'oxydent et perdent conséquemment leur ténacité, et tout le monde comprend à quel point il est utile de préserver à bon marché toutes les pièces de fer disséminées dans l'épaisseur des murs d'un bâtiment, car elles sont destinées à lui donner une solidité qui deviendra par

là durable et susceptible d'être calculée avec précision. De même les grilles, les balustrades en fonte recevant un zincage au lieu d'une peinture qui exige de fréquents renouvellements, se trouveront ainsi bien mieux garanties de l'action de l'eau et de l'air.

Il est surtout à désirer que ces nouveaux moyens soient mis à profit pour préserver les statues en fonte, dont on a récemment fait l'essai dans plusieurs de nos monuments, et qui dans quelques cas ont subi l'application d'enduits ou peintures mal calculées sous le rapport de la science, et d'un effet bien triste sous le rapport de l'art.

Les procédés de M. de Ruolz pour le zincage peuvent s'appliquer non-seulement sur des objets petits et libres, mais il serait possible encore d'en faire usage pour des monuments en place et de grande dimension, en prenant quelques précautions faciles à prévoir.

Votre commission est loin d'avoir cherché à énumérer ici toutes les applications que ce nouveau moyen de zincage du fer est susceptible de présenter; elle s'est bornée aux plus essentielles, mais elles suffiront bien pour faire apprécier toute la portée des travaux de M. de Ruolz sur ce point.

Avant de quitter ce sujet important, nous rappellerons que M. Sorel d'un côté, et M. Perrot de l'autre, étaient déjà parvenus à recouvrir le fer d'une couche de zinc par le moyen de la pile, mais en faisant usage toutefois de dissolutions différentes de celles que M. de Ruolz a cru préférables, et qui lui ont permis d'agir avec économie, ce qui est ici le motif vraiment important. MM. Sorel et Perrot avaient même annoncé à cette occasion qu'ils s'occupaient du problème général de la fixation des métaux les uns sur les autres: espérons qu'en faisant connaître leurs procédés, ils ajouteront à la perfection d'un art qui paraît déjà si avancé.

L'Académie verra avec le plus vif intérêt une industrie destinée à se répandre sous toutes les formes dans le monde, mettre à profit un instrument, la pile de Volta, qui n'avait été jusqu'ici appliqué industriellement qu'aux travaux métallurgiques de notre confrère M. Becquerel et aux procédés galvanoplastiques.

Par la variété de ses applications, M. de Ruolz donne à la pile une occasion de se multiplier et de se répandre qui deviendra, on n'en peut douter, une cause de perfectionnement très-certaine soit pour la construction de cet appareil soit pour les moyens de le rendre économique.



En terminant, la commission se croit obligée de déclarer que, forcée qu'elle a été de limiter le temps qu'elle pouvait consacrer à cet examen, elle a dû se borner à tracer ici l'histoire sommaire de ses expériences sans prétendre à faire une exposition systématique de l'état de la science sur le point dont elle s'est occupée. Ce qu'elle a eu en vue, c'est l'application économique; toutes ses recherches ont été tournées de ce côté. Sous ce rapport les expériences de M. de Ruolz lui ont présenté un caractère de nouveauté très-réel. Leur utilité lui a paru digne de toute l'attention de l'Académie. Elle se plaît d'ailleurs à reconnaître que l'auteur a fait preuve, dans ce long travail, d'une pénétration remarquable et d'une persistance bien digne d'être couronnée par un succès complet.

### Sur la théorie de la fabrication du carbonate de plomb (céruse).

Par M. PELOUZE, de l'Institut.

Tout le monde connaît le procédé de fabrication de la céruse qui a été proposé par M. Thénard, et exécuté pour la première fois par M. Roard dans son usine de Clichy. Ce procédé connu sous le nom de procédé français, pour le distinguer d'un autre genre de fabrication employé d'abord en Hollande, consiste à faire passer de l'acide carbonique dans une dissolution d'acétate de plomb tribasique. Ce dernier sel cède à l'acide carbonique les  $\frac{2}{3}$  de sa base qui se dépose à l'état de céruse, et devenu ainsi neutre, il peut servir de nouveau à la même opération après l'avoir combiné directement avec de l'oxide de plomb. On conçoit qu'une quantité considérable de céruse puisse être ainsi produite par une proportion comparative très-petite d'acétate de plomb, et par conséquent d'acide acétique. Il n'y aurait même pas de limite à la production de la céruse avec le même vinaigre, si ce sel ne retenait une faible quantité d'acétate de plomb.

Une modification a été apportée en Angleterre au procédé de M. Thénard, qu'on a si, je puis m'exprimer ainsi, transformé en un procédé par la voie sèche. Ce procédé consiste à mêler à de la litharge la centième partie environ de son poids d'acétate de plomb, et à faire passer de l'acide carbonique sur le mélange préalablement mouillé avec une très-petite quantité d'eau. En quelques

heures toute la litharge est carbonatée et l'opération est terminée (1).

L'acide carbonique et l'oxide de plomb seuls ne s'unissent qu'avec une extrême lenteur. Il faut donc admettre que les quelques millièmes d'acide acétique qui se trouvent dans le mélange précédent, se portent sur la masse entière d'oxide de plomb pour constituer un acétate basique qui se détruit et se reforme sans cesse.

Le procédé dit hollandais qui a été transporté depuis plusieurs années à Lille, où il est devenu l'objet d'une industrie très-importante, consiste à exposer des lames de plomb à la vapeur du vinaigre et aux exhalaisons du fumier de cheval. Le vinaigre dont on fait usage est du vinaigre de bière d'une qualité très-inférieure, et qui renferme une quantité très-petite d'acide acétique réel. D'après l'examen que j'ai fait de ce vinaigre, et en partant des nombres que je dois à l'obligeance de MM. Lefèvre et Décoster, fabricants de céruse à Lille, le poids de l'acide acétique réel ne s'élève pas à un centième et demi du poids du plomb, et l'on sait que dans les bonnes opérations la presque totalité du plomb se transforme en céruse. M. Graham est arrivé en Angleterre à des résultats semblables; il a même trouvé moins d'acide acétique que moi relativement au poids du plomb; il est donc impossible que l'acide carbonique de la céruse procède de la décomposition du vinaigre.

Les fabricants d'un autre côté savent bien qu'on n'obtient pas de céruse si on n'établit pas avec soin des courants d'air dans les mélanges indiqués ci-dessus.

La théorie de cette fabrication est donc très-simple. L'air fait les frais de l'oxidation et le vinaigre en se vaporisant sous l'influence de la chaleur considérable produite par la fermentation du fumier, s'unit à l'oxide de plomb d'où il est bientôt déplacé par l'acide carbonique dégagé en abondance par le fumier. Dans les céruses hollandaises non lavées on trouve une grande partie de l'acide acétique.

Je crois que telle est la manière dont les choses se passent, et depuis 10 ans que j'ai quitté Lille où j'ai pu étudier cette fabrication, j'ai toujours présenté cette théorie comme étant la plus rationnelle à cette époque, quoique tous les chimistes pensassent que l'acide

(1) Voyez la description de ce procédé, qui est dû à un chimiste manufacturier habile, M. W. Gossage, dans le *Technologiste*, tom. II, pag. 105. M.

carbonique concourt par ses éléments à la composition de la céruse.

J'ai fait une expérience qui démontre bien le rôle du vinaigre dans la formation de la céruse. J'ai composé une atmosphère artificielle d'oxygène et d'acide carbonique, et j'ai abandonné à elle-même dans cette atmosphère une lame de plomb placée au-dessus d'un vase contenant du vinaigre. Au bout de trois mois la lame de plomb était recouverte d'une croûte blanche de céruse. La proportion de celle-ci a été telle que l'indiquaient l'oxygène et l'acide carbonique absorbés. Le vinaigre a été retrouvé en presque totalité. La proportion qui a servi à déterminer la formation de la céruse a été si faible qu'on n'a pu l'évaluer.

Une autre expérience fort curieuse démontre bien suivant moi le rôle véritable de l'acide acétique dans la formation de la céruse, et la nécessité de faire intervenir dans cette fabrication un acide susceptible de produire avec l'oxyde de plomb un sous-sel décomposable par l'acide carbonique.

Si dans l'expérience précédente on substitue au vinaigre l'acide formique qui ne produit pas comme on sait de sel basique avec l'oxyde de plomb, il ne se produit pas de céruse même après plusieurs années de contact entre les vapeurs d'acide formique; le plomb métallique et les gaz oxygène et acide carbonique. L'acide formique cependant est très-voisin par ses affinités de l'acide acétique, et volatil à peu près au même degré que lui, mais il ne forme pas de sel basique avec l'oxyde de plomb et le formiate neutre de ce métal n'est pas décomposé par l'acide carbonique; c'est pour cela qu'il est impropre à la production de la céruse.

### Sur la préparation du pourpre de Cassius.

Par M. P.-A. BOLLEY.

Le travail récemment publié par M. Capaun (voy. le *Techn.*, t. II, p. 384), sur la préparation de ce produit assez important, mais encore mal connu, donne la préférence au procédé de Fuchs sur celui de Buisson, parce que le premier permet d'atteindre avec la plus grande exactitude la proportion désirée de peroxyde d'étain par rapport à celle du protoxyde de ce métal. Ce point est fort important, car tous les chimistes qui se sont occupés du pourpre de Cassius en sont convenus; ils ont de

plus observé qu'une juste mesure dans la dilution de la dissolution de chlorure d'or et de celui d'étain a la plus grande influence sur la beauté et la valeur industrielle de la préparation. Aussi les observations de M. Capaun qui a fait essayer dans les verreries le pouvoir colorant des pourpres obtenus d'après différentes méthodes méritent-elles d'être bien accueillies. Accordant une entière confiance à ses indications sur le degré de dilution le plus convenable des dissolutions et les suivant autant que possible, j'ai cherché, pour la préparation d'une dissolution de sesquioxide d'étain, un autre procédé que celui de Fuchs, parce que celui-ci, tel que l'a suivi M. Capaun, ne me paraît pas donner toujours assez exactement un produit identique.

La combinaison de chlorure d'étain et de chlorure d'ammonium, nommée *pinksalt*, sel composé d'atomes égaux de chlorure d'étain et de chlorure d'ammonium, dont j'ai indiqué tout récemment les propriétés, m'a paru très-propre au but en question. Elle est anhydre, inaltérable à l'air, et conséquemment la dessiccation et l'exposition à l'air ne lui font pas subir d'altérations qui dans les mains d'un chimiste peu instruit, pourraient facilement conduire à des mécomptes. Ce sel contient une quantité invariable et exactement déterminée de chlorure d'étain, et c'est précisément ce qui le rend propre à la préparation du degré d'oxydation qui tient le juste-milieu entre le protoxyde et le peroxyde.

Je n'ai pas voulu me procurer cet oxyde intermédiaire des sels d'étain par l'addition d'une quantité pesée de chlorure d'étain dissous dans de l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique, parce qu'une différence dans la proportion d'eau du sel d'étain ou une augmentation partielle dans le degré d'oxydation de ce sel ôterait toute certitude à un tel procédé: mais j'ai mis à profit cette observation connue que le chlorure d'étain soumis à l'ébullition avec de l'étain peut être transformé en chlorure, et conséquemment aussi en chlorido-chlorure avec une proportion exacte d'étain. Tel se comporte le chlorure d'étain libre; tel se comporte aussi à cet égard, d'après mes recherches, le chlorure d'étain combiné avec le sel ammoniac.

Le *pinksalt* contient 70.8 pour 100 de chlorure d'étain et 32.5 pour 100 d'étain; si l'on augmente du tiers cette quantité d'étain, celle de chlore restant la même, le chlorure devient chlorido-



chlorure. Il faut donc pour 100 parties de *pinksalt* 10.7 d'étain métallique.

J'ai fait chauffer le mélange de *pinksalt* et d'étain dans les proportions indiquées avec un peu d'eau, jusqu'à ce que l'étain fût dissous, et j'ai alors employé cette dissolution à la précipitation du pourpre de Cassius. J'ajoute ici les détails de l'expérience.

1.54 gr. d'or a été dissous dans de l'acide nitro-muriatique, en évitant avec soin d'employer un excès de cet acide, et la dissolution a été étendue de 480 gr. d'eau, dans la proportion indiquée par M. Capaun. A 10 gr. de *pinksalt* sec, j'ai ajouté 1.07 gr. de limaille d'étain. J'ai pesé 180 gram. d'eau, j'en ai ajouté aussitôt 40 gr. au mélange d'étain et de *pinksalt*, et j'ai chauffé jusqu'à ce que l'étain fût dissous. La dissolution a alors été mélangée avec les 140 gr. d'eau restant et ajoutée peu à peu à la dissolution d'or chauffée doucement jusqu'à ce qu'il ne se précipitât plus rien. Le précipité s'est bientôt déposé; il a été mis sur le filtre, lavé et séché à 100° cent.; il pesait 4.92 gr. Il était devenu brun foncé; la liqueur filtrée n'avait plus qu'une teinte rougeâtre tout à fait pâle. Le précipité mis en digestion avec de l'ammoniaque concentrée s'y dissolvait. La proportion d'or calculée d'après la quantité d'or employée, y est de 21.4 pour 100, résultat qui s'accorde le mieux avec l'analyse du pourpre de Cassius par Fuchs: il y a trouvé 19 pour 100 d'or. Je n'ai pu essayer la richesse de ce produit, mais d'après ce qui précède, on ne saurait douter qu'il ne possède les propriétés exigées par le fabricant de verre, et en tous cas ceux qui s'occupent de la préparation du pourpre de Cassius trouveront dans ce travail un moyen tout à fait sûr d'atteindre à volonté la proportion de peroxide d'étain, par rapport au protoxide, à laquelle on a reconnu l'action la plus efficace.

#### *Appareil pour broyer et saccharifier les pommes de terre.*

Par M. C. SIEMENS.

Personne n'ignore plus aujourd'hui le rôle important que joue le broyage parfait des pommes de terre dans leur rendement en alcool dans les établissements où on les convertit en eau-de-vie. M. Siemens, père de l'auteur de cette note, frappé de la nécessité de ce broyage parfait, avait inventé pour cet objet un appareil assez commode, mais qui néan-

moins présentait cet inconvénient que, lorsqu'on voulait agir sur de grandes masses, il devenait embarrassant à conduire et nécessitait une énorme quantité d'eau chaude. Le nouvel appareil, au contraire, broie au besoin un poids ou un volume considérable de pommes de terre, et mélange immédiatement celles-ci avec le malt concassé, ce qui nécessitait autrefois une opération à part, l'emploi d'une force mécanique puissante et beaucoup de temps. En outre, les frais d'acquisition ne dépassent pas, relativement à ses produits, ceux des appareils qu'on emploie ordinairement pour écraser les pommes de terre; et de plus, comme on opère la saccharification des pommes de terre broyées, et que, dans un grand établissement, il peut être mis en mouvement par une simple communication, on conçoit qu'il épargne le travail d'un grand nombre d'ouvriers indispensables dans l'ancienne méthode.

Un des avantages les plus importants que procure le nouvel appareil, c'est la grande quantité d'eau-de-vie qu'il permet de retirer avec certitude des pommes de terre. Avec son secours, on ne dépend plus du caprice ou de la négligence des ouvriers dans l'opération si importante pour le rendement en eau-de-vie de la saccharification des pommes de terre.

L'appareil, tant qu'il est en bon état, livre des produits constamment les mêmes. La liquéfaction des pommes de terre, avec lui, s'opère toujours parfaitement et dépend beaucoup moins de la qualité des tubercules, ainsi que cela arrivait si souvent quand on se servait des anciens appareils à écraser. Il ne peut y avoir perte en pommes de terre, soit par larcin, soit par quelque autre fraude ou délit. Il occupe beaucoup moins de place que les machines employées jusqu'à ce jour, attendu que les vaisseaux nécessaires pour cuire à la vapeur, broyer et saccharifier, sont disposés l'un sur l'autre et près l'un de l'autre.

Dans son ensemble, l'appareil consiste en un tonneau dans lequel on fait cuire les pommes de terre à la vapeur; de là ces tubercules tombent sur une paire de cylindres qui servent à les écraser. En s'échappant des cylindres, la pulpe est reçue dans un tamis placé au-dessous où elle est tamisée, puis mélangée au malt et saccharifiée à 60 ou 65° C. Deux heures suffisent pour terminer ces opérations. 100 kilogr. de pommes de terre, qui renferment 77 p. 100 d'eau, fournissent, suivant l'inventeur, 20 kilogr. d'eau-de-vie à 50° de l'alcool.

limètre centésimal. Or, comme on sait que sur les 25 kilogr. de matière sèche, il n'y en a que 23 qui puissent être transformées en sucre et fournir de l'alcool et de l'acide carbonique, et que cette quantité, d'après le calcul stochiométrique, ne peut guère fournir au delà de 11 kilogr. d'alcool absolu ou 22 kilogr. d'eau-de-vie à 50° centésimaux, on voit que si on n'atteint pas encore ainsi le maximum absolu de la production, on en approche, et qu'on peut même espérer y atteindre.

Laissons maintenant l'auteur parler lui-même et exposer quelques expériences qui lui sont propres.

« Ce fort rendement en eau-de-vie, dit-il, je le dois à un écrasage parfait de pommes de terre, qui permet à la diastase contenue dans le malt d'agir d'une manière plus complète sur les parties qui constituent les pommes de terre, ce dont au reste on peut se convaincre par la vue, puisqu'il ne reste pas dans les vins ou les vinasses la moindre trace de ces parties constituantes à l'état où elles se trouvaient dans les pommes de terre : néanmoins, je dois avouer qu'on ne paraît pas avoir encore ainsi atteint la complète transformation de celles-ci en alcool, quoique dans ces vinasses et résidus on trouve encore quelques portions gommeuses et sucrées qui n'ont certainement pas éprouvé la décomposition nécessaire pour les transformer en alcool et acide carbonique. Il existe donc encore quelque imperfection dans le procédé de saccharification, ou bien, ce qui est plus vraisemblable, c'est à la fermentation qu'il faut attribuer cette transformation incomplète.

» Afin d'obtenir des résultats très-satisfaisants, j'ai déjà fait quelques essais parmi lesquels j'en indiquerai un qui m'a semblé procurer une dissolution plus complète des parties féculentes de la pomme de terre.

» Mon père s'était déjà occupé de détruire l'influence constamment nuisible de l'albumine qui, en se concrétant dans les pommes de terre cuites, enveloppe les grains de fécule et les soustrait à l'action du malt. Dans ce but il ajoutait, lors de l'écrasage des pommes de terre dans l'appareil qu'il a fait connaître à cet effet, une lessive caustique de potasse préparée avec des cendres et de la chaux.

» Cette opération, qui repose sur des principes chimiques exacts, a été essayée par moi dans mon mode d'écrasage des pommes de terre; et pour mieux l'exécuter, au lieu d'un extrait de malt, j'ai versé dans mon appareil, pendant

l'écrasage des tubercules, une lessive alcaline étendue. Dès les premiers essais, j'ai eu l'occasion de faire l'observation intéressante que cette lessive s'opposait à l'action du malt sur la fécule, ou à la transformation de celle-ci en dextrine et en sirop.

» En effet, dans ces essais, on s'était servi du malt d'orge concassé, on avait saccharifié dans la cuve à la manière ordinaire en mélangeant avec les pommes de terre écrasées. La bouillie que celles-ci avaient donnée et qui avait été fortement colorée en brun par la lessive alcaline qui, à 38° C., marquait 3° à l'aréomètre de Baumé, se trouve tellement épaisse et compacte, que ce ne fut qu'avec peine qu'on parvint à la mélanger avec le malt. Après qu'on eut opéré ce mélange du malt et de la bouillie alcaline de pommes de terre, on fut encore longtemps avant d'apercevoir aucun des effets connus de ce malt sur la fécule, et l'on craignit pendant quelques instants que toute la masse ne fût perdue. En conséquence on en transporta la moitié dans un autre vaisseau et on en neutralisa l'alcali avec de l'acide sulfurique, ce qui donna, au bout de quelque temps, un goût douceâtre à toute la masse. Les deux brassins ayant alors été transvidés dans deux cuves, on les mit en fermentation par le même moyen. Le brassin où l'alcali avait été neutralisé entra en fermentation quelques heures plus tôt; et surtout avec plus d'énergie que celui où il ne l'avait pas été. Dans ce dernier, il n'y avait point même encore, lors de la mise en levure, de trace de formation du sucre. En ajoutant à tous deux une même proportion d'eau, ce dernier était encore si épais, relativement à l'autre, que je crus un moment qu'il n'entrerait jamais en fermentation. Néanmoins, 8 heures après la mise en levure, cette fermentation commença, et la masse rejeta à la surface une grande quantité d'une levure grossière.

» Le rendement en eau-de-vie des deux cuves fut très-différent; celle dont le moût n'avait pas été neutralisé ne donna que 28,50 litres d'eau-de-vie, tandis que celle où il avait été neutralisé par l'acide sulfurique en fournit 49,82 litres à 50° de l'alcoolimètre centésimal.

» Il est donc évident que l'alcali caustique agit d'une manière désavantageuse sur la formation du sucre; néanmoins, on ne peut pas douter qu'il n'ait de l'action sur l'albumine et la matière fibreuse des pommes de terre, quoique le moût neutralisé soit susceptible de fournir un rendement plus considérable encore que celui donné plus haut.



» J'ai donc poursuivi mes expériences avec l'alcali caustique, mais je l'ai mélangé cette fois aux pommes de terre écrasées dans l'appareil; j'ai fait passer le tout à travers les tamis, et ajouté à la masse la quantité d'acide sulfurique nécessaire (1/2 kilogr. environ) pour qu'il y ait une légère réaction acide. La masse qui, avant l'addition de l'acide sulfurique, avait acquis une teinte brune, reprit presque aussitôt sa couleur blanche naturelle.

» Le brassage de la masse de pommes de terre, additionnée seulement d'alcali caustique, n'a pas demandé une dépense de force plus grande que celle qu'exige une bouillie de pommes de terre qui n'a pas encore été étendue d'eau pure. Cette masse ressemblait à une colle de pâte épaisse, et avait perdu la propriété de se durcir par le refroidissement. Après la neutralisation, elle possédait une température de 60 à 65° C.

» Le malt concassé employé dans la proportion de 2 p. 100 des pommes de terre, fut, avant la saccharification, arrosé avec de l'eau à 60° C. pour en former une pâte épaisse, et ajouté aussitôt en cet état à la masse des pommes de terre, après l'addition de l'acide sulfurique; on brassa avec soin et jusqu'à ce que cette masse eût atteint une couleur uniforme et de l'homogénéité. Peu après cette addition de malt, elle avait passé à un état remarquable de liquéfaction, de façon qu'on pouvait alors l'agiter et la brasser avec la plus grande facilité.

» La formation du sucre s'opéra dix minutes environ après l'addition du malt, ce qu'il fut facile de reconnaître au goût douceâtre du moût, et parut être accompli au bout de deux heures. Le moût de pommes de terre avait alors l'aspect du moût de grain, et coulait des vagues qu'on y plongeait et en retirait dans un grand état de fluidité et de pureté.

Deux heures après la saccharification, on transporta la moitié de ce moût dans la cuve de fermentation et dans les deux vaisseaux on amena à une température de 38° C. par un vaguage soigné d'environ une heure; alors on ajouta la quantité nécessaire d'eau froide pour que la matière solide renfermée dans chaque cuve fût, à la partie liquide, dans le rapport de 1 à 6, puis on mit en levure et en fermentation à une température de 22°,30 à 23° C.

» Pour cette mise en levure, on avait fait saccharifier le jour précédent 10 kilog. de seigle concassé avec 3 kilog. malt d'orge également concassé; on avait ajouté 17 litres de moût de pom-

mes de terre et 1/2 kilog. de levure de bière sèche et refroidie.

» D'après les expériences que j'ai faites, un moût de grain qui a été mis en fermentation donne le ferment le plus énergique qu'on puisse employer pour ajouter au moût de pommes de terre. L'absence dans celles-ci du gluten nécessaire à la formation de la levure se trouve ainsi supplée, et l'acide faible qui se forme dans le moût fermenté paraît favoriser la nouvelle fermentation.

» La durée de la fermentation a été jusqu'à présent constamment la même, lorsque la masse a été maintenue à la température de 22°,30 C. On a vu, quatre heures après la mise en levure, une écume blanche monter à la surface du moût; la moitié supérieure de ce moût, devenue limpide, entra alors en mouvement, et les enveloppes et fibres du grain et des pommes de terre montèrent à la surface, où elles formèrent, après six à huit heures, un chapeau léger au travers duquel s'infiltrait et s'élevait, après douze heures, une levure écumeuse et blanche qui, en réalité, ne cessa d'augmenter qu'au bout de vingt-quatre heures.

» La chute ou immersion de la levure blanche ne tarda guère après cette époque. Ce développement de l'acide carbonique, qui avait commencé à devenir très-abondant au moment où le moût entra en mouvement, a duré soixante à soixante-dix heures après la mise en levure; c'est son dégagement qui a entrevenu la masse continuellement en mouvement, et qui, même après cette époque, l'a soulevée encore en quelques points.

» Au cinquième jour, le moût parut parfaitement limpide à la surface, et dans un état propre à être distillé. Cette fermentation lente et prolongée a été due principalement à l'emploi de cuves à fermentation en pierre.

» Jusqu'à présent j'ai évité par des soins de propreté les moindres traces d'un développement d'acide qu'on regarde comme nuisible; néanmoins, j'ai fait à plusieurs reprises la remarque que le moût qui, avant la mise en levure, possède un léger goût acide, donne toujours un plus grand rendement en eau-de-vie. La présence de cet acide faible paraît faire jeter la levure en flocons plus petits et d'une teinte beaucoup plus blanche que quand il n'existe pas d'acide lors de la mise en levure.

» Je livre au public ces observations, parce qu'elles peuvent avoir de l'intérêt pour les brasseurs et la préparation de

la levure des boulangers, et qu'il arrive souvent que, pour l'usage de ces industries, on prépare des levures grisâtres qui sont sans énergie et ont d'autres défauts qu'on pourrait éviter en ayant égard aux observations que je viens de rapporter. Dans tous les cas, je pense qu'on doit s'efforcer, par une fermentation lente du moût de grain destiné à cet usage, de développer cet acide faible dont la présence paraît être avantageuse avant la mise en levure.

*Extraction de l'indigo du polygonum tinctorium,*

Par MM. F. CHORON et GAULTIER DE CLAUBRY.

Divers procédés ont été proposés pour l'extraction de la matière colorante du *polygonum tinctorium*. Tous ceux qui ont été publiés reposent sur l'action de l'eau à des températures déterminées ou celles des alcalis faibles (chaux).

Après avoir obtenu ces liqueurs, les uns les agitent avec l'eau, les autres en y ajoutant de la chaux, des acides, etc.

Quel qu'ait été jusqu'à présent le procédé suivi, on n'a obtenu de l'indigo du *polygonum* qu'à l'état de mélange avec une quantité plus ou moins considérable de substances étrangères, si ce n'est par le traitement au moyen de l'éther, pratiqué comme a indiqué M. Robiquet, mais dont l'application est impossible sous le rapport industriel.

Après un grand nombre de tentatives plus ou moins infructueuses, nous avons été conduits à l'emploi d'un procédé qui nous a offert une facilité que ne présentait aucun autre, et nous a fourni de l'indigo plus pur que par aucun de ceux qui étaient connus jusqu'ici.

Les feuilles de *polygonum* entières soumises à ce genre de traitement fournissent une petite quantité d'indigo, mais nous n'avons pu parvenir jusqu'ici à obtenir une proportion comparable à celle que fournissent les mêmes feuilles après avoir été coupées en lanières.

Les feuilles recueillies à un état de maturité convenable sont divisées par le moyen d'un couteau et mises à macérer, à la température ordinaire, dans six fois leur poids d'eau, dans laquelle on a ajouté 1/20 à 1/10 de levure de bière que l'on divise soigneusement dans le liquide. Après une macération de vingt-quatre heures au plus on décante la liqueur qui, jetée sur un filtre, passe avec une teinte jaune rou-

geâtre, et on lave le résidu avec de petites quantités d'eau en exprimant chaque fois la masse.

Les liquides réunis exposés dans des vases au contact de l'air laissent déposer peu à peu à leur surface une pellicule d'indigo d'une très-belle teinte, dont la proportion augmente graduellement. Si on veut obtenir immédiatement le précipité, on ajoute aux liqueurs de l'acide sulfurique ou un alcali.

Le précipité lavé et séché à l'air s'offre sous forme d'une masse d'un bleu si intense qu'il paraît noir, mais qui, divisée et surtout un peu humide, présente une très-belle couleur bleue par réflexion et légèrement verdâtre par transmission.

Examinée au microscope, cette substance paraît plus pure que les divers échantillons d'indigo obtenus jusqu'ici de la même plante, ainsi qu'il résulte des expériences faites comparativement par M. Turpin.

Les liqueurs filtrées provenant de la réaction, qui nous occupent, laissent déposer de l'indigo, aussitôt qu'on les étend de beaucoup d'eau, ce qui limite la proportion que l'on doit employer dans le mode de traitement qui nous occupe et pourra offrir un grand avantage sous le rapport des travaux en grand, si ce procédé devient applicable sous ce point de vue; à la vérité, aussitôt que nous avons voulu opérer sur une échelle un peu étendue, nous avons éprouvé des difficultés dans la filtration des liqueurs qui, restant trop longtemps exposées au contact de l'air, laissent déposer beaucoup d'indigo que l'on retrouve ensuite avec les matières divisées qu'a entraînées la décantation. A la vérité, aussi, la pâte qui provient de ce mélange offrant beaucoup moins de masse que celle des feuilles d'où elle provient, servirait avec plus d'avantage que celle-ci à la préparation des cuves d'indigo, et nous pensons qu'il sera peut-être utile, dans le but de préparer un indigo commercial avec le *polygonum*, de préparer ce produit mixte.

Épuisées autant que possible, par ce traitement, de l'indigo qu'elles renfermaient, les feuilles retiennent encore une certaine proportion de ce corps.

Nous avons été conduits à ce résultat en essayant d'extraire l'indigo du *polygonum* par le moyen de l'urine, et ayant observé que celle de l'un de nous soumis habituellement au régime de la bière nous fournissait de l'indigo que nous ne pouvions nous procurer par le moyen des autres urines employées, recherchant alors l'action que pouvait



exercer la bière à divers degrés de fabrication, nous avons vu que le moût non fermenté produisait plus d'action que la bière ou les liquides aux divers états où l'apprête le travail successif des brasseurs.

*Extraction de l'indigo du polygonum tinctorium, par M. L. ORNOCH.*

Je crois devoir faire ici une observation qui sera sans doute utile à ceux qui se proposent de faire l'extraction du *polygonum tinctorium*. J'ai mis dans une capsule remplie d'eau à la température ordinaire des feuilles entières et non coupées. Dans cet état, ce n'est guère qu'au bout de plusieurs jours qu'on obtient des traces d'indigo; mais si on met ces feuilles dans de l'eau, de même à la température ordinaire, à laquelle on a ajouté du ferment de bière, il suffit de quelques instants pour que l'eau soit chargée d'indigo, et au bout de 12 ou 24 heures on voit surgir une couche de bleu à la surface de l'eau. Cette eau, traitée successivement par la chaux liquide et l'acide muriatique, donne un précipité de bleu. J'ai tenté la même opération sur le pastel, mais je n'ai observé rien de semblable soit à l'œil nu, soit par les reactifs alcalins ou acides. Je m'empresse de communiquer cette note afin que chacun puisse en faire son profit (1).

*Méthode pour produire à la teinture divers dessins sur les étoffes de laine, soie et coton.*

Par M. J. ROBINSON.

Cette méthode consiste dans l'emploi d'un appareil au moyen duquel on empêche que la couleur, dans l'opération de la teinture, ne s'attache sur certaines portions des étoffes, et on produit ce que dans l'art du teinturier on appelle des réserves. Cet appareil à faire les réserves peut être manœuvré à la main ou former une machine plus compliquée.

(1) La note de M. Ornoch a été communiquée à l'Académie des sciences dans sa séance du 23 août 1841, tandis que le procédé indiqué par MM. Choron et Gaultier de Claubry avait été déposé, sous paquet cacheté, au secrétariat de l'Académie et paraphé par les secrétaires, le 21 octobre 1839. Ce paquet, ouvert à la séance du 29 août, ne laisse aucun doute sur la priorité de l'invention du procédé. M.

Nous commencerons d'abord par décrire celui qu'on fait fonctionner à la main, et nous dirons ensuite comment on peut en former une machine; nous n'avons pas pensé qu'il fût nécessaire d'avoir recours à des figures pour comprendre les explications où nous allons entrer à ce sujet.

On fait découper dans des planchettes d'une faible épaisseur, des blocs de bois auxquels on donne la forme du dessin que doit présenter la réserve; par exemple celle d'une étoile, d'un cercle, d'une croix, d'un carré, d'un losange, etc.; formes qu'on peut faire varier à l'infini et que tous les mécaniciens trouveront les moyens de fabriquer économiquement toutes les fois qu'il s'agira de reproduire le même modèle un grand nombre de fois.

Ce bloc est refendu en deux suivant l'épaisseur, ou plutôt on le compose de formes exactement semblables et superposées. C'est entre ces deux formes qu'on interpose l'étoffe qui doit être teinte en réserve. A cet effet, la forme inférieure porte une petite broche verticale qu'on fait passer, sans les déchirer, à travers les mailles du tissu, puis on recouvre avec la forme supérieure, en ayant soin d'en faire exactement coïncider les contours avec celle inférieure, ce qui est facile par le moyen des repères qu'on a ménagés. Quand ces formes sont ainsi accouplées avec l'étoffe entre deux, on pose sur la broche qui dépasse un bout de cylindre, plat sur sa surface convexe, et on passe dans un trou ménagé à cet effet entre ces deux pièces une goupille qui les assemble, et enfin on visse sur le cylindre un écrou formant poignée, et qui, tourné à la main, fait presser fortement les deux formes l'une sur l'autre, ainsi que sur l'étoffe interposée. Le tout constitue alors un bloc complet.

Pour opérer avec ces blocs, voici comment on s'y prend. On commence par étendre l'étoffe qu'on veut teindre en réserve, sur une longueur de 2 à 3 mètres à la fois, sur un canevas tendu sur un châssis. Ce châssis peut tourner sur un axe ou sur des pivots. On prend ensuite un certain nombre de formes inférieures et on les pique par leurs broches dans l'étoffe ainsi qu'à travers le canevas aux points où doivent être les réserves. On fait alors basculer le châssis de manière à le retourner sens dessus dessous, on l'enlève avec son canevas, il ne reste sur la table où s'opère ce retournement que l'étoffe couchée à plat, avec toutes les pointes des broches en saillie au-dessus de la surface du

tissu. C'est alors qu'on enfle sur ces broches les secondes formes qu'on fixe par les goupilles et serre au moyen des cylindres filetés et des écrous.

L'étoffe ainsi chargée de ses blocs complets, attachés aux points où doivent être les réserves, est alors introduite dans le bain de mordant ou de teinture, teinte comme à l'ordinaire, puis lavée pour enlever l'excès de couleur; on l'étend ensuite sur une table, on dévisse les blocs et on enlève les formes. Il est aisé de voir que toutes les portions de cette étoffe qui étaient serrées fortement entre les formes des blocs, ne doivent pas avoir pris la teinture et forment ainsi autant de réserves. On rince alors par les moyens connus, et on apprête comme à l'ordinaire; ces opérations rapprochent les fils dans les points où les broches traversaient, et font disparaître les traces que celles-ci avaient laissées sur le tissu.

On peut rapprocher, grouper ou combiner des blocs ainsi établis, de manière à former des dessins plus ou moins compliqués et variés.

Ce procédé est purement manuel. Toutefois il est aisé de voir qu'on pourrait établir un appareil qui diminuerait le travail et accélérerait la besogne, mais qui toutefois ne permettra peut-être pas de former autant de combinaisons variées dans le groupement des réserves et dans les dessins. Voici la disposition de celui qui m'a le mieux réussi.

Sur un cadre rectangulaire horizontal se trouvent fixées deux séries de montants verticaux opposés par paires sur les deux petits côtés du rectangle. Sur la face inférieure de chacun de ces montants, on a pratiqué des rainures pour recevoir les languettes faites aux extrémités des barres horizontales qui remplissent les fonctions de blocs, c'est-à-dire que ces barres portent à des distances déterminées par les dessins une des formes qui composent un bloc. Ces formes y sont fixées sur le plat par des clous ou des vis. Ces barres étant ainsi disposées, on fait entrer leurs languettes dans les mortaises de deux montants opposés, et on les fait glisser jusque sur le cadre horizontal, les formes par-dessus. Cela fait, on étend dessus l'étoffe simple ou double, fixée par une de ses extrémités, puis on descend dans les rainures des montants d'autres barres portant des formes correspondantes aux premières, et qui les recouvrent exactement. Ces barres ne diffèrent des premières qu'en ce qu'elles portent une forme sur la face inférieure aussi bien que sur la face supérieure, ou plutôt en

ce que les blocs insérés et maintenus dans leur épaisseur y font saillie sur les deux faces.

L'étoffe est placée en travers dans le cadre qui n'a que la largeur nécessaire pour la recevoir, c'est-à-dire perpendiculairement aux barres à blocs, et lorsque la première rangée de ces barres est placée, on rabat dessus l'étoffe qu'on a fait passer auparavant sur un petit rouleau de tension en bois poli retenu à ses deux extrémités qui dépassent la largeur du tissu par des poteaux carrés verticaux qui forment une sorte de cage, au milieu de laquelle le cadre se trouve placé. Cela fait, on tend l'étoffe en la tirant, et on place dessus une seconde rangée de barres à blocs dont les formes, par suite de la pression avec laquelle ont été faits les assemblages et les repères, se superposent exactement sur celle de la rangée inférieure. On interpose un rouleau de bois, on rabat un lé d'étoffe, on tend et on abaisse une troisième rangée de barres à blocs, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on ait plié de la même manière une ou plusieurs pièces d'étoffe, et qu'on en ait formé une pile à laquelle on peut donner telle hauteur qu'on désire.

Le pliage étant terminé, on abat sur les barres à blocs de fortes traverses qui, au moyen de boulons à écrous qui entrent dans les montants verticaux, appuient sur ces barres, et pressent très-fortement les blocs sur les parties de l'étoffe saisies ou couvertes par les formes.

Dans cet état, on retire tous les rouleaux de bois qui avaient servi à tendre les lés d'étoffe lors du montage de la pile; on enlève le cadre sur lequel celle-ci est montée, et on plonge le tout dans les cuves ou chaudières à teinture, où on le laisse jusqu'à ce que cette opération soit terminée. Quand l'étoffe est teinte, on enlève, on lave à grande eau pour enlever toute la couleur non adhérente, on démonte la pile, et on trouve l'étoffe teinte uniformément, excepté dans les réserves ou points où elle se trouvait pressée par les blocs dans la pile.

### *Thermomètre électrique.*

Par M. E. SOLLY.

On éprouve souvent beaucoup d'embarras dans les arts pour conduire certains travaux qui exigent un degré de chaleur uniforme et soutenu pendant longtemps, par la difficulté de régler con-



venablement les fourneaux, attendu qu'on est continuellement dans l'incertitude sur la marche de ces appareils, et en outre parce qu'il faut une attention de tous les moments et une grande habitude pour obtenir, surtout avec les températures élevées, cette uniformité de chaleur d'où dépend souvent tout le succès des opérations. En outre ce travail est souvent très-pénible quand on est obligé d'approcher très-près et fréquemment des appareils où s'opère la combustion.

J'ai longtemps réfléchi sur la possibilité d'établir un petit appareil thermo-électrique qui pût servir d'indicateur de la marche de la combustion, et par conséquent de la déviation de l'aiguille d'un galvanomètre placé à une certaine distance de la source de chaleur. J'ai essayé pour cet objet une batterie thermo-électrique ordinaire, mais j'ai trouvé dans l'emploi de cet instrument des difficultés si graves et si insurmontables, ainsi que des indications si peu précises, que j'ai dû l'abandonner.

Après plusieurs essais infructueux dans une autre direction, je me suis arrêté définitivement au moyen suivant qui m'a réussi. J'ai substitué à la batterie un simple couple d'éléments métalliques, qui m'ont donné une force de déviation suffisamment grande sans présenter tous les inconvénients d'une batterie.

Un fil de cuivre de 1 millimètre de diamètre et d'une longueur suffisante pour atteindre depuis le fourneau jusque dans une chambre où j'avais établi mon cabinet, a été uni, en le tordant à l'extrémité, avec un fil semblable en fer doux, les extrémités de ces deux fils ayant été préalablement découvertes et parfaitement écurées au papier de verre. Ces deux fils ont été convenablement assujettis aux murs de la salle qu'ils avaient à parcourir en ayant soin qu'ils ne fussent en aucun point en contact l'un avec l'autre, excepté dans leurs deux points extrêmes ou de jonction. L'un de ces points de jonction a été placé à la naissance du conduit de fumée, de manière à être complètement exposé à l'action de l'air chaud et de la fumée dans le point où le conduit abandonne le corps du fourneau, tandis que l'autre point de jonction a été placé, dans mon cabinet, en contact avec un thermomètre à mercure, et entouré de coton pour le rendre autant que possible insensible aux changements brusques de température. Là le fil de cuivre a été partagé en deux, à partir du point de jonction et

sur 30 centimètres de longueur, et chacune de ses extrémités a été mise en communication avec les extrémités du fil d'un galvanomètre. En cet état l'appareil était complet.

J'avais donc ainsi un circuit métallique consistant en deux éléments, l'un un fil de fer, l'autre un fil de cuivre, réunis en leurs deux points extrêmes l'un à l'autre. L'un de ces points de jonction, qui était dans le fourneau, se trouvait toujours plus chaud que l'autre, et devait rester tel tant que le combustible brûlait dans le fourneau. Cet état devant dépendre de la marche de la combustion dans celui-ci, tandis que l'autre point devait toujours rester à la même température que l'air ambiant, ses excursions à cet égard se trouvant indiquées par le thermomètre en contact avec lui, il devait donc se produire un courant électrique proportionnel à la différence de température entre les deux points extrêmes, et par conséquent une déviation dans l'aiguille d'un galvanomètre qui augmentait quand le fourneau devenait plus chaud et décroissait quand il se refroidissait, ce qui enfin devait indiquer exactement les changements de température qui avaient lieu dans ce fourneau; en un mot j'avais là un thermomètre indiquant à distance la marche de la combustion du fourneau qui était à plus de 40 mètres de mon bureau.

On a supposé généralement, je crois, que les faibles courants thermo-électriques ne peuvent pas être amenés convenablement à traverser des fils métalliques d'un faible diamètre et d'une certaine longueur, et c'est là sans doute la raison pour laquelle une force comme celle de l'électricité, qu'il serait si beau de gouverner, a été si peu employée dans la pratique; quant à moi, j'ai été si satisfait de la disposition que je viens de décrire, que je suis bien convaincu que j'ai trouvé un indicateur très-utile de la température qu'on fait régner dans les calorifères, poêles, fourneaux, carneaux ou conduits de chaleur et de fumée, etc.; et cela dans une foule de situations où le thermomètre ordinaire ne saurait être employé, et où les pyromètres n'auraient pas d'usage.

Les frais d'établissement d'un semblable appareil sont nécessairement plus élevés que ceux d'un thermomètre, mais il est nécessaire aussi de savoir qu'il va, dans ses indications, bien au delà de ce dernier instrument, puisqu'il mesure d'un côté des températures très-élevées, et que de l'autre il fournit les moyens de connaître à distance la température des appareils pyrotechniques, en dou-

nant connaissance des moindres changements ou variations qui surviennent dans la source de chaleur, et cela avec bien plus de précision et de certitude que ne pourrait le faire un thermomètre ordinaire, et enfin en indiquant ces changements si rapidement que je savais que la chaleur avait augmenté ou diminué dans mon fourneau avant que le thermomètre placé à l'extérieur du fourneau manifestât le moindre changement.

J'ai observé, par exemple, en comparant le thermomètre électrique avec un thermomètre ordinaire placé sur la plate-forme en fer qui recouvre mon fourneau, que si on fermait la porte du cendrier et qu'on diminuât d'une manière quelconque le tirage, la déviation de l'aiguille du galvanomètre diminuait instantanément, tandis que le thermomètre ordinaire extérieur continuait à monter encore pendant quelque temps, et enfin que les indications données par le galvanomètre de l'augmentation ou de la diminution de chaleur dans le fourneau, précèdent de beaucoup, et constamment, celles du thermomètre à mercure placé sur la plate-forme de celui-ci.

#### *Transport des images photographiques.*

Voici un moyen pour transporter les images photographiques qui a donné, dit-on, de bons résultats dans les mains de M. G. Edwards, son inventeur. On commence par prendre du papier noir ordinaire qu'on étend sur un cadre ou sur une planche. Cela fait, on dissout de la colle de poisson ou de belle gélatine dans l'eau chaude, de manière à obtenir une solution claire; puis on enduit le papier avec cette solution qu'on fait couler dessus pour éviter les bulles d'air ou les coups du pinceau. Il vaut mieux donner deux passages de colle bien claire qu'un seul passage avec de la colle plus épaisse. On fait alors sécher doucement le papier, et on le conserve pour l'usage. Quand on veut faire un transport on n'a qu'à plonger quelques minutes ce papier dans l'eau froide, et à l'étendre avec beaucoup de soin et d'adresse sur la plaque photographique. On enlève l'eau surabondante en pressant avec légèreté dessus avec du papier brouillard. La plaque est alors placée dans une presse avec plusieurs doubles de ce papier brouillard sur la feuille du papier à transporter, et on maintient en presse jusqu'à ce qu'on présume que la gélatine a produit son effet, c'est-à-dire

à peu près une demi-heure. En retirant de la presse, et en faisant sécher au soleil ou devant le feu, le transport se sépare immédiatement de la plaque, qui, si l'opération a été bien faite, ne présente plus de traces d'image.

Ces transports n'ont pas encore acquis toute la netteté désirable; mais il est présumable qu'on pourra perfectionner le moyen de les obtenir.

Les effets du transport reçu sur du papier blanc sont très-curieux: l'image est plus vive que sur papier noir, mais elle est négative; les molécules mercurielles qui forment les clairs dans les images daguerriennes ordinaires présentent, au contraire, sur ce papier une teinte d'un noir sale.

Ces transports peuvent être coloriés à la main d'après nature.

M. Edwards fait remarquer qu'on éprouve souvent de grandes difficultés par suite de l'adhérence du papier encollé sur la plaque; mais on parvient à les vaincre en se servant de plaques non pas polies en dernier résultat à l'eau et à l'acide, mais de plaques dont le dernier poli a été donné à l'huile, et qu'on a frottées ensuite avec du coton sec pour enlever le plus possible cette huile avant de les ioder. Peut-être ces plaques sont-elles moins sensibles que les autres aux impressions lumineuses, et donnent-elles des images moins parfaites.

#### *De la zincographie.*

Par M. A. ROUGET DE LISLE.

On trouve dans le commerce du zinc laminé de deux qualités différentes, que nous distinguons sous le nom de zinc dur et de zinc mou (effet dû à la fusion, accru, au refroidissement, au contact de l'air froid). Le premier doit être préféré pour l'impression (1), et on le reconnaît facilement par le bruissement aigre qu'il rend lorsqu'on lui fait éprouver des oscillations saccadées.

Le prix modique de ce métal doit le faire préférer à tous les autres (cuivre jaune, bronze, cuivre rouge), qui, présentant d'ailleurs une densité plus considérable, exigeraient encore une maintenance et une préparation plus coûteuse.

En tout état le zinc a de l'affinité pour

(1) Un dessin fait sur zinc mou ne donne que des épreuves faibles; peu à peu le trait gracieux disparaît ou se dépouille, comme sur la pierre tendre.



les corps gras, et lorsqu'il est poli, il est mouillé très-difficilement par l'eau; mais usé à sa surface simplement par le sable et l'eau, c'est-à-dire grené, ou lorsqu'il est attaqué par un acide faible ou affaibli par l'eau, ou par un sel soluble, il se mouille presque aussi facilement que d'autres corps, et les aspérités dont il est couvert retiennent les particules liquides.

La dureté est plus grande que celle de la pierre en ce qu'il peut la rayer, mais il est rayé par le verre et usé plus facilement par la pierre ponce, à tel point, qu'il est quelquefois difficile de faire disparaître les traces de son frottement. Sa dureté est encore plus considérable lorsqu'il est écroui et laminé, et son grain est surtout bien différent: il est plus serré, plus distinct et plus uni.

La ténacité est bien différente de celle de la pierre lithographique, et il résiste bien davantage au choc et à la charge (1) sans se rompre, parce qu'il est plus ductile et plus compressible, et cette résistance est encore plus considérable dans le zinc laminé que dans le zinc fondu seulement.

Le zinc possède, d'ailleurs, certaines propriétés que ne possède pas la pierre lithographique, par exemple la ductilité, la flexibilité, la compressibilité: d'où nous pouvons conclure que le zinc substitué à la pierre lithographique pour l'impression des écritures et des dessins au crayon présente des avantages incontestables d'économie dans les prix d'achat, dans le mode de transport, de classement et de conservation, en outre sûreté, solidité et promptitude dans les moyens de préparation et d'impression. Mais il faut ajouter aussi qu'il renferme des défauts qui lui sont propres, tels que l'oxidation, la compressibilité, la ductilité, la flexibilité, la dilatabilité et la contractilité, qui peuvent nuire essentiellement à la conservation des écritures et des dessins, à leur netteté, à leur propreté, enfin à la promptitude de leur impression.

Néanmoins je suis parvenu :

1° A diminuer et à corriger les défauts relatifs à la compressibilité, à la ductilité, à la flexibilité et à la contractilité du zinc laminé, en doublant l'une de ses surfaces, préservée d'abord de l'oxidation par une couche d'une dissolution concentrée de

(1) Suivant le travail de MM. Morin et Poncelot sur les corps soumis à l'écrasement, la résistance par centimètre carré est, pour la pierre lithographique, de 2kil.,85, et celle du zinc par millimètre carré: pour le zinc fondu, 3 kilog.; pour le zinc laminé, 6 kilog.

tannin, avec plusieurs feuilles de papier ou de carton collées, dont on dresse les surfaces et régularise les épaisseurs en les soumettant successivement sur toutes les dimensions à l'action de la presse à imprimer.

2° A augmenter l'attraction du zinc pour les corps gras, l'eau et les liquides mucilagineux, en usant et attaquant sa surface à l'aide d'un grenoir en zinc dont la surface frottante est taillée en pointe de diamant, avec du grès fin tamisé, de l'eau légèrement acidulée et miellée, qui a pour effet de diviser leurs particules et de les empêcher de rayer le métal. Je forme à l'aide d'un grenoir en plomb sur sa surface des vacuoles, des grains, des aspérités aiguës, fines, uniformes, qui facilitent le travail de l'écrivain et du dessinateur, et qui retiennent très-facilement les corps gras et les liquides.

3° Je plonge la feuille de zinc, après l'avoir dégagée de toute malpropreté, dans de l'eau de chaux ou autre dissolution alcaline, qui décompose complètement le fer et facilite au contact de l'air l'oxidation et la combinaison du plomb qui est contenu dans le zinc. J'essuie et j'époussette proprement et doucement avec une brosse douce.

4° Je prépare l'empreinte de l'écriture à l'encre et du dessin au crayon sur le zinc par un lavage superficiel à l'eau saturée d'un sel neutre soluble (hydrochlorate de zinc) ou d'un acide affaibli (nitrique, hydrochlorique, acétique, citrique, oxalique) qui le rend insoluble, décape la portion non dessinée et enlève l'oxide qui la recouvre.

5° Je corrige et j'atténue les effets et les ravages de l'oxidation du zinc en enduisant avec un pinceau de blaireau, dit queue de morue, la portion de sa surface qui n'a point été dessinée, d'une décoction concentrée de noix de galle, qui contracte avec elle une adhérence intime, et la recouvre d'une couche insoluble qui la garantit du contact immédiat de l'eau et la rend plus susceptible de recevoir, sans altération sensible, l'eau et les liquides mucilagineux.

J'aime à le proclamer, c'est à Sennfelder qu'appartient le mérite de la substitution du zinc à la pierre lithographique; mais je réclame l'honneur d'avoir perfectionné les ustensiles et procédés pratiques à l'aide desquels une personne étrangère à l'art de la zincographie peut faire plus vite, plus parfaitement, plus sûrement et avec peu de fatigue, ce que l'artiste habile et l'ouvrier imprimeur le plus robuste s'épuiseraient à produire

quand le savoir et l'adresse ne viendront pas à leur secours.

*Fabrication des allumettes chimiques non détonantes.*

Par le docteur R. BOETTGER.

Il existe actuellement un très-grand nombre de fabriques qui s'occupent exclusivement de la préparation des allumettes dites chimiques ou allemandes, et qui, tout bien examiné et comparativement à ce qui se faisait autrefois, livrent un produit de ce genre irréprochable et qui ne présente aucun danger. Mais il paraît qu'aucune de ces fabriques ne peut se vanter d'un débit aussi énorme et d'un commerce aussi étendu que celles qui sont établies à Vienne en Autriche. Les allumettes qui sortent de ces établissements, les amadous inflammables, les papiers à produire instantanément de la lumière et du feu, sont des articles très-recherchés, et qui en effet surpassent, tant sous le rapport du bon usage que de l'élégance, tous ceux qui proviennent des autres fabriques répandues en Allemagne.

J'ai eu l'occasion, il y a quelque temps, de faire des recherches sur différentes sortes d'allumettes chimiques, et comme j'ai réussi à constater par la synthèse les résultats que j'avais trouvés par l'analyse, je ne crois pas devoir hésiter à rendre publics ceux que l'expérience ou l'observation m'a fait découvrir.

Les allumettes qui s'enflamment avec bruit et le plus souvent avec détonation renferment toutes, sans exception, du chlorate de potasse. Ce sel, au contraire, manque complètement dans toutes celles où il n'y a pas détonation. Or, comme la préparation du mélange inflammable dans lequel entre le chlorate de potasse est, ainsi que l'expérience ne l'a que trop souvent démontré, très-dangereuse pour les ouvriers, tandis que dans l'incorporation et la trituration des ingrédients avec lesquels on prépare des allumettes non détonantes, il n'y a jamais d'explosion à craindre, on conçoit qu'en faisant pour un moment abstraction de beaucoup d'autres avantages que procurent les allumettes non détonantes, cette considération doit seule suffire au fabricant pour l'engager à ne plus faire usage du chlorate de potasse dans la préparation de ses produits.

J'ai trouvé dans le mélange inflammable de plusieurs fabriques quelques matières qui n'entrent pas dans celui que préparent d'autres usines : ainsi celles

de Vienne renferment du smalt, d'autres donnent en abondance du peroxide de plomb, d'autres du peroxide de manganèse ; dans quelques-unes la substance qui sert à lier les matières est la gomme arabique, chez les autres la gomme adragante, etc. Parmi les amadous et les papiers inflammables que j'ai analysés, les uns avaient été imprégnés de salpêtre, d'autres de chromate acide de potasse, et quelques-uns d'acétate de plomb. Les espèces d'amadous qui consistent en une sorte de papier mâché imprégné de salpêtre, méritent aussi la préférence sur les autres, attendu qu'ils fournissent une matière charbonneuse qui reste pendant plus longtemps rouge de feu.

Le meilleur rapport entre les ingrédients du mélange inflammable propre à la fabrication des allumettes, amadous ou papiers qui ne détonent pas quand on les passe ou frotte vivement sur un corps dur et rugueux, est le suivant :

Gomme arabique. . . . .	16 parties en poids.
Phosphore. . . . .	9
Salpêtre. . . . .	14
Peroxide de manganèse broyé finement à l'eau . . . . .	16

Au lieu de peroxide de manganèse, on peut encore fort bien se servir de minium, surtout quand on veut donner au mélange une couleur rouge. De même, à la place de la gomme arabique, on substituera avec avantage la gomme adragante, puisqu'une partie de cette gomme, dissoute dans 100 parties d'eau, donne une solution tout aussi épaisse qu'une partie de gomme arabique dans quatre parties d'eau.

Le salpêtre doit être aussi pur que possible et exempt des composés de chlore, qui, à l'état libre, ont une action fortement hygroscopique.

On opère à peu près de la manière que voici lorsqu'on se propose de fabriquer les allumettes dites chimiques. D'abord on dépose dans une capsule de porcelaine, ou mieux dans un mortier de cette substance, ou enfin dans tout autre vase de matière convenable, la gomme arabique ou adragante, sur laquelle on verse l'eau nécessaire pour préparer, au moyen de la chaleur, une solution mucilagineuse qui ne soit pas trop épaisse ; on y ajoute le peroxide de manganèse pulvérisé à l'eau et pesé dans les proportions indiquées, puis le phosphore en petits morceaux, et d'un volume tel, qu'ils soient partout recouverts et enveloppés par la matière gommeuse.



Adssitôt que par l'application d'une température extérieure, qui doit à peine s'élever à + 60° R., les morceaux de phosphore ont commencé à se fondre, on travaille le tout avec beaucoup de soin et continuellement au moyen d'un pilon, jusqu'à ce que le phosphore se trouve réparti finement, et de la manière la plus uniforme, dans toute la masse. C'est alors qu'on ajoute le salpêtre en continuant toujours à battre, et en soutenant bien également la température jusqu'à ce que le tout ne présente, dans sa masse entière, qu'une bouillie pas trop épaisse et parfaitement homogène, et dans laquelle à l'œil nu on ne découvre plus la moindre trace de particules de phosphore. C'est dans cette masse ou bouillie qu'on trempe le bout des allumettes, qui ont été préalablement souffrées, ou le papier mâché, qu'on a d'abord imprégné de salpêtre; puis on fait sécher dans un courant d'air faiblement échauffé.

Comme le phosphore, ainsi que personne ne l'ignore, s'oxide avec lenteur aux dépens de l'oxygène de l'air atmosphérique, et se transforme en acide phosphoreux, qui attire avec avidité l'humidité de l'air, et pourrait avec le temps s'opposer à l'inflammation des allumettes, je crois qu'il est convenable de donner avec un pinceau doux, aux bouts des allumettes où la composition inflammable est déjà sèche, une très-légère couche de vernis au copal, ou tout simplement d'une solution de gomme à laquelle on aura ajouté un peu de salpêtre. Par ce moyen, on évitera toutes les plaintes qu'on entend s'élever chaque jour sur les allumettes chimiques, qu'on accuse de devenir humides et de s'écailler.

#### *De l'efficacité du deutochlorure de mercure pour conserver les bois.*

Pendant quelque temps il a régné beaucoup d'incertitude sur la propriété qu'on attribuait au deutochlorure de mercure de conserver indéfiniment les bois de construction. On avait beaucoup vanté l'efficacité de cette substance pour cet objet, surtout depuis que M. Kyan avait cru devoir en Angleterre appeler plus particulièrement l'attention publique sur ce sujet d'ailleurs important; mais malheureusement les beaux résultats qu'on s'était promis de cette application ont été bien loin de se réaliser, et bientôt il ne restera plus de doute à cet égard.

Déjà, en 1834, nous avons dans un recueil périodique élevé quelques objections basées sur des expériences qui nous étaient propres contre les propriétés merveilleuses qu'on attribuait à ce moyen de conservation; mais à cette époque aucun essai en grand n'avait encore permis de trancher définitivement la question.

Depuis cette époque nous avons appris que les expériences faites en Allemagne lors de l'établissement du chemin de fer de Francfort, pour conserver ainsi les semelles et autres bois qui entrent dans la construction de ces sortes de voies de communication, avaient démontré que ce moyen, d'ailleurs très-dispendieux, et d'une application difficile, était peu efficace pour les bois placés dans une pareille situation, et qu'il ne méritait pas qu'on l'employât dans une semblable circonstance.

D'un autre côté, l'amirauté anglaise a fait exécuter sur une grande échelle des essais qui, loin d'avoir été concluants, ont laissé encore plus de doute dans les esprits sur l'utilité de ce moyen de conservation.

Enfin, M. Cooper vient d'adresser à la Société des ingénieurs de Londres le tableau d'une série d'expériences qu'il a entreprises depuis 1837 dans le port de Douvres sur l'action des tarets sur le sapin, le chêne d'Angleterre et le chêne d'Afrique. Une partie de ces bois ont été imprégnés de chlorure de mercure suivant la méthode de M. Kyan, et une autre n'a reçu aucune préparation. Tous ces bois ont été soumis simultanément, et par conséquent dans des circonstances parfaitement identiques, à l'action de l'eau de la mer sur la jetée méridionale du port. Le résultat a démontré que le bois *kyanisé* n'avait nullement été protégé contre les attaques des tarets, et que de décembre 1837 jusqu'en mai 1840 ces animaux avaient produit les mêmes ravages dans toutes les pièces de bois préparées ou non. Une préparation au sulfate de fer qu'il fit donner à quelques-unes de ces pièces n'a pas fourni de résultat beaucoup plus favorable, puisque des planches de chêne de 5 centimètres d'épaisseur imprégnées en 1835 de cette substance, et examinées en mai 1840, avaient été attaquées tout autant par les tarets que les plus mauvaises planches de sapin non préparé qu'il avait mises avec les premières, et qui étaient restées immergées pendant le même espace de temps. Le chêne d'Afrique a résisté plus longtemps aux attaques que celui d'Angleterre.

M.

### *Saponification des os.*

Par M. J. LAMBERT.

J'ai voulu dans la fabrication du savon composer une pâte qu'on pût y ajouter et qui procurât une économie. Voici comment je crois avoir résolu le problème.

Je commence par nettoyer des os d'animaux avec de l'acide sulfurique, puis je les brise en petits morceaux et je les dépose et les comprime dans un vaisseau propre à cet objet. Cela fait, je les recouvre d'une lessive d'alcali caustique ou d'une lessive de sels de soude marquant 1.120 ou 1.140 de pesanteur spécifique. Au bout de quinze jours ou trois semaines, ces matériaux sont réduits en une masse glutineuse que je fais passer entre trois paires de rouleaux placées les unes sur les autres et qu'on peut serrer à volonté. Un des rouleaux de chaque paire tourne plus vite que celui du même système, afin de diviser par le frottement la matière en même temps qu'on la comprime. Au sortir des rouleaux cette matière est chauffée par la vapeur, et est alors dans un état propre à être mélangée au savon. Ce mélange s'opère au moment où le savon va être versé dans les formes, en ayant soin de bien le démêler dans la chaudière, afin de parfaitement incorporer les deux substances. Le coulage de ce mélange dans les formes ne présente rien de particulier.

La pâte ou matière s'améliore quand on y ajoute 10 kilog. de suif et 10 kilog. de lessive alcaline pour 100 kilog. de pâte. Si cette pâte était trop fluide, il faudrait lui donner plus de consistance en évaporant l'humidité surabondante; au contraire, si elle était trop épaisse, on la délayerait un peu par l'addition d'une petite quantité de lessive. C'est la qualité du savon qu'on désire obtenir qui règle la quantité de pâte qu'il convient d'ajouter. On fait un savon commun avec deux tiers de pâte et un tiers de savon pur.

### *Percement des roches par des moyens chimiques.*

M. Prideaux ayant été consulté à plu-

sieurs reprises pour savoir si l'on ne pourrait pas parvenir à percer la roche dans les mines où elle offre beaucoup de densité et de dureté, par des moyens chimiques quelconques, a entrepris sur ce sujet quelques expériences dignes d'intérêt.

Après bien des essais il a trouvé qu'un jet enflammé d'un mélange de gaz hydrogène et oxygène projeté sur un bloc de granit y produisait aussitôt une élévation assez considérable de température, et qu'en arrosant alors avec de l'eau froide la roche devenait tendre et friable et cédait facilement aux outils. Il a répété cette expérience un très-grand nombre de fois et toujours avec succès.

M. Prideaux, dans un mémoire qui sera publié prochainement, est entré dans des détails fort étendus sur les proportions à établir entre les gaz mélangés, et sur les divers moyens à employer pour faire brûler ce mélange dans le trou de sonde percé dans la roche. Il a cherché aussi à démontrer que les difficultés qu'il y aurait à se procurer les gaz au fond des mines pourraient être surmontées par les moyens les plus simples. L'oxygène pourrait être fourni par l'air ordinaire lancé par un couple de soufflets à vent continu; et le gaz qu'on retire de la distillation de la houille, serait peut-être plus convenable que l'hydrogène pur, attendu qu'il renferme plus de matière combustible sous un volume donné, et qu'on pourrait se le procurer très-facilement dans les usines d'éclairage ou le préparer soi-même, et que rien ne serait plus aisé que de le descendre dans des vases de cuivre jusqu'au fond des mines.

Dans le cas où on trouverait que l'oxygène pur est indispensable, rien ne serait plus facile que d'en préparer partout où il y aurait une machine à vapeur. Il suffirait d'avoir une petite cornue en fer adaptée sur le foyer, et de se procurer du peroxide de manganèse.

M. Prideaux ne croit pas que dans l'état actuel du personnel des mines, ce plan puisse être adopté; mais il ne doute pas qu'on ne puisse en peu de temps parvenir à former quelques jeunes ouvriers qui réussiraient bientôt dans l'application de ce moyen nouveau de percer les trous de mines ou de faire les sondages.



## ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

### *De l'apprêt des étoffes de laines.*

Une des opérations les plus délicates dans la fabrication des draps, c'est, sans contredit, le foulage qui est destiné à donner à l'étoffe de la consistance et du corps, et en même temps de la douceur et du moelleux. Sans entrer ici dans l'exposé des principes théoriques qui servent de base ou d'explication à cette opération, nous dirons que la pratique a reconnu depuis longtemps que pour bien fouler une étoffe il fallait réunir à une action mécanique et des moyens chimiques qui accélèrent et facilitent la formation du feutre sous l'influence d'une certaine chaleur qui se développe ou qu'on maintient pendant le travail; mais il s'agit de connaître quelle doit être la nature de cette action mécanique.

Pour résoudre cette question on a cherché à faire varier les formes des agents mécaniques qui servent à fouler les draps, mais jusque dans ces derniers temps ces changements n'ont pas été fort étendus et on s'en était tenu presque exclusivement aux machines auxquelles on a conservé le nom de foulons, que tout le monde connaît et dont on a modifié de bien des manières différentes les parties et le mécanisme, mais toujours en considérant la percussion comme l'élément unique et indispensable pour un bon foulage. Cependant les foulons présentaient des inconvénients qui paraissaient en grande partie inhérents à leur mode de structure; c'est ainsi qu'on leur reprochait de travailler tous les genres d'étoffes de la même manière, c'est-à-dire de ne pouvoir faire varier la courbure de l'auge, le nombre, la course, le poids, la forme et la force vive des pilons tant pour les draps les plus épais et les plus fortement rentrés que pour les étoffes légères et qui ont besoin de rester plus molles et plus flexibles. On les accusait aussi de ne pouvoir atteindre que par des tâtonnements la largeur d'étoffe déterminée, de rendre promptement et facilement leur chaleur, de frapper toujours au même endroit, et enfin d'occuper beaucoup de place et d'absorber trop de force.

En réalité, le plus grand défaut des pilons consiste surtout en ce que l'action du foulage s'exerce sur toute la masse du drap placé dans l'auge, ce qui donne lieu aux poches, aux altérations fré-

quentes de l'étoffe, aux tares de toute espèce, et enfin à cette inégalité dans le retrait du tissu dont nous avons parlé plus haut.

La première idée qui s'est présentée à l'esprit quand on a voulu perfectionner les moyens de foulage, a donc été de chercher à opérer ce travail successivement et par parties, et c'est à un Anglais, nommé John Dyer, qu'on fait honneur de la construction dans les derniers temps de la première machine qui ait fonctionné d'après ce principe. La machine de Dyer a depuis été introduite en France par MM. Hall, Powel et Scott, établis à Rouen, et s'est répandue à l'aide de quelques perfectionnements que lui ont fait subir les importateurs.

La machine de Dyer consiste dans deux paires de cylindres horizontaux et dans une autre paire de cylindres verticaux entre lesquels passe l'étoffe, et qui en la pressant comme des laminoirs la font rentrer et opèrent le foulage. Le cylindre supérieur dans les deux premières paires est chargé d'un poids suspendu à un bras du levier qui lui permet de se lever ou de s'abaisser tout en exerçant cependant une pression constante; les deux cylindres dans la partie verticale jouissent aussi à leur tour d'une certaine liberté d'action qui était nécessaire pour le passage de l'étoffe malgré des variations d'épaisseur produites par des plissements, des doublages, etc., sans la soumettre à une pression trop énergique qui pourrait y produire des tares.

Tel est le principe du foulon de Dyer, et il est facile de voir par cette description sommaire que sa machine opère seulement par la pression des laminoirs et qu'on y a complètement abandonné le choc ou la percussion. Sous ce rapport, les importations du brevet anglais ne lui ont fait éprouver aucun perfectionnement, et on en jugera par la figure de cette machine en travail que nous donnons en coupe, suivant la longueur, dans la fig. 1, Pl. 30, telle qu'on a dû la voir à l'exposition des produits de l'industrie de 1839, ou qu'elle fonctionne dans les ateliers de Rouen.

*a, a* bâtis et chapeau de la machine, *z, z* l'étoffe qu'il s'agit de feutrer, qui descend le long d'un faudet et remonte dans le sens de la flèche en passant d'abord sur deux petits rouleaux attracteurs, *y, y* qui servent à lui donner la tension convenable avant qu'elle s'engage entre

les poulies à gorge, qui constituent deux laminoirs successifs  $fn$  et  $f'n'$ . Les poulies qui forment chaque paire de laminoir se commandent l'une l'autre par des roues d'engrenage, mais de telle façon qu'elles aient une vitesse différente et par conséquent que le drap éprouve non-seulement une pression, mais de plus un frottement. En sortant de la gorge du deuxième laminoir, le drap guidé par une espèce de trompe ou conduit  $x$  rentre dans l'intervalle que laissent entre eux les deux cylindres verticaux  $q$ , qui sont renflés vers leur milieu et servent principalement à faire rentrer les draps sur la longueur, comme les laminoirs sont destinés à les faire rentrer sur la largeur. Afin de pouvoir faire varier le degré de la compression, les arbres  $oo'$  des laminoirs portent des montants  $jj$  sur lesquels appuient des bras de leviers  $ll$  chargés de poids  $kk$  qu'on fait glisser sur ces bras selon qu'on veut fouler plus ou moins suivant la largeur. Un système à peu près analogue de levier et de poids  $s$  sert de même à modifier la pression des cylindres verticaux  $q$  ou le foulage en long. La machine est entièrement close, on la met en mouvement au moyen de poulies, et un volant en fonte sert à en régulariser l'action.

La fabrication des draps et autres étoffes feutrées flottait ainsi incertaine entre les anciens moyens nécessaires pour opérer le feutrage par percussion et le nouveau procédé pour fouler uniquement par pression, tel qu'il avait été importé d'Angleterre, lorsqu'au 16 mars 1839, MM. Benoist frères et Vergnes, de Montpellier, firent la demande d'un brevet d'invention et de perfectionnement pour un moyen d'apprêt pour les tissus, dans lequel ils avaient cherché à combiner les avantages des deux moyens mécaniques qui se disputaient alors la prééminence. Nous ne pouvons mieux faire pour donner une idée de cette invention remarquable que de rapporter en partie la spécification elle-même du brevet :

« Ce foulon mécanique, à percussion modérable à volonté, est composé, y est-il dit, de deux cylindres attrapeurs qui saisissent le drap à fouler et le forcent à passer dans une trompe de guide ou espèce de tuyau, dont une partie de la paroi supérieure est mobile autour de deux pivots et s'oppose plus ou moins à la sortie des draps engagés dans la trompe de guide.

» Il résulte de cette disposition que le tissu se replie sur lui-même en zigzag contre ce clapet, nommé pour cette

raison *clapet de plissement*, et dessous lequel ce tissu sort tout plissé et dans un état de compression proportionnée à la résistance dudit clapet.

» Au sortir de dessous le clapet de plissement, le tissu glisse tout plissé sur un tablier de foulage plus ou moins incliné, mobile autour de pivots, lié avec un levier de foulage auquel est accroché un poids dont on règle ou modère l'action sur le tablier.

» Pendant que le tissu plus ou moins plissé glisse sur le tablier de foulage, un fouloir rotatif le foule au moyen de galets en plus ou moins grand nombre, qui viennent tour à tour frapper et comprimer ce tissu contre le tablier, qui lui résiste en raison du poids agissant sur le levier de foulage.

» Au fur et à mesure que le tissu qui a subi l'action simultanée du fouloir rotatif et du tablier de foulage est poussé par le drap qui se dérobe au clapet de plissement, il quitte ce tablier et descend sur le fond de la machine, dont la forme carrée facilite l'arrivée du drap au bout apposé du foulon, d'où il s'élève pour se rendre de nouveau entre les cylindres attrapeurs en passant dans une lunette.

» Ainsi s'établissent dans la machine tous les mouvements nécessaires pour donner à la toile sans fin qui forme le tissu un mouvement progressif et continu dans le sens de la longueur pour opérer le plissement plus ou moins serré de ce tissu contre le clapet de plissement, et enfin son foulage, son dégraisage et son lavage, par l'apposition plus ou moins modérée du tablier de foulage à la percussion des galets du foulon rotatif qui roule sur le tissu.

» Il résulte de l'exposé ci-dessus que le foulon mécanique à percussion modérable opère le foulage des draps à la manière des anciens foulons, c'est-à-dire par la percussion, avec ces différences capitales ou perfectionnements, 1° qu'il n'attaque point les lainages à fouler dans leur masse, mais bien par parties disposées préalablement de la manière la plus convenable pour la bonne réussite de l'opération et de l'effet qu'on veut lui faire produire; 2° que les foulages en long et en travers du tissu peuvent y être gouvernés jusqu'à un certain point, indépendamment l'un de l'autre; 3° que les lainages n'y sont point déburrés comme ils le sont dans les foulons ordinaires. »

Les modèles de foulon de MM. Benoist frères et Vergnes qui se sont répandus dans les fabriques, ne pèsent que 1550 kilog. et n'occupent qu'un espace de 2



mèt. sur 1 mètr. 53 cent. Ils opèrent, dit-on, deux fois plus vite que les anciens foulons et demandent deux fois moins de force, tout en faisant un meilleur ouvrage.

Dans le précédent volume (voyez le *Technologiste*, t. II, p. 499), nous avons annoncé que MM. Lacroix et Vallery avaient pris en 1840 un brevet d'invention pour une nouvelle machine à fouler les draps, et que la Société libre d'émulation de Rouen, à laquelle cette invention a été soumise, avait déclaré que la machine avait complètement réussi, en même temps nous n'avons pas dissimulé que le nouveau foulon de MM. Lacroix et Vallery nous paraissait présenter la plus grande analogie dans sa structure et ses moyens avec celui dont on devait l'invention à MM. Benoist frères et Vergnes de Montpellier. Toutefois, comme d'un côté nous ne sommes pas appelé à juger la question d'identité ou de priorité, et que de l'autre nous n'avons pas eu l'occasion d'examiner le travail, le temps, la dépense de force, le prix comparatif, enfin toutes les circonstances qui peuvent influencer sur l'appréciation du mérite respectif des deux machines, nous nous abstenons de prononcer entre elles; mais nous croyons, en attendant, devoir donner à nos lecteurs une idée suffisante du foulon mécanique de MM. Lacroix et Vallery, d'après une esquisse qui nous a été communiquée.

Le foulon mécanique en question, fig. 2, planche 50, se compose d'un grand cylindre ou poulie à gorge A, sur lequel roulent 3 poulies B, B', B''. La poulie du milieu est d'un diamètre plus grand que les deux autres, et se trouve commandée directement; les deux autres se meuvent simplement par la pression qui s'exerce entre elles et la grande poulie A. Les deux poulies extrêmes B et B'', sont munies de petites crémaillères R, R', engrenant avec un secteur d'engrenage, et peuvent monter et descendre sur des galets g, g'. Sur le chapeau de la machine sont articulés des leviers à poids P, P', qui appuient sur les crémaillères R, R', et qui par conséquent pressent plus ou moins les poulies B, B'', suivant le degré de foulage qu'on veut donner, la nature et la qualité de l'étoffe. En chargeant ou diminuant la pression, c'est-à-dire, en éloignant ou rapprochant les poids sur les leviers, on augmente ou diminue le foulage sur la longueur de l'étoffe. Pour modifier de même les conditions du foulage suivant la largeur du tissu, on éloigne ou on rapproche de même le

poids Q d'un autre levier qui presse aussi sur une crémaillère dont est munie la seconde poulie B'.

Le drap cousu à ses extrémités, de manière à en faire une toile sans fin, et rassemblé au fond de la caisse A', A', reçoit d'abord un mouvement de translation au moyen de cylindres attracteurs S, S, qui le conduisent dans une espèce de trompe-guide qui l'engage entre la grande poulie à gorge A et la première poulie B, où il est travaillé avec une certaine énergie par la pression qu'opère le poids P, qui est le plus considérable des trois. C'est là que le drap commence à rentrer en longueur. De là il passe sous la poulie B' dont la pression, qui est moindre, et le glissement simultané le font rentrer suivant la largeur. En quittant la poulie B', le drap ne se rend pas immédiatement sous la poulie B''; il passe auparavant sous une espèce de sabot C qui opère et régularise le plissement de l'étoffe. A cet effet ce sabot est mobile et cède plus ou moins à la compression qu'exerce sur lui le drap; un joint brisé hh, et une queue filetée j terminée en carré, et qu'on peut faire descendre ou monter à volonté dans l'écrou immobile ng servent à modifier la pression. C'est après avoir été plissé par le sabot que le drap passe enfin sous la poulie B'', dite poulie mobile, qui non-seulement est chargée d'un poids moindre que les deux autres, mais qui de plus a pour point d'appui, non pas la gorge de la poulie A, mais un tablier ou plan incliné E, sur lequel l'étoffe reçoit par percussion son dernier apprêt.

Divers engrenages, un volant, des courroies servent à transmettre et à régulariser le mouvement communiqué par un moteur.

Cette machine, que nous avons décrite ici en gros, réunit, suivant la Société d'émulation de Rouen, les conditions d'un bon foulage, et d'après des essais qui paraissent avoir été faits dans quelques fabriques de draps de la Normandie, elle éviterait les accidents, les déchirures, les tares provenant de la négligence des ouvriers et si communs dans le foulage. De plus, elle opérerait avec célérité, puisqu'elle foule en 9 heures une demi-pièce de drap ayant avant l'opération 35<sup>m</sup>.50 de long sur 2<sup>m</sup>.70 de large, qu'elle réduit à 25<sup>m</sup>. de longueur et 1<sup>m</sup>.44 en largeur, travail qui exige 18 à 20 heures dans les piles ordinaires.

*Machine à forger, étirer, profiler les broches, cylindres, boulons, etc.*

Par M. W. RYDER, mécanicien-constructeur.

L'appareil dont il va être question a pour but de forger, étirer, profiler et former des broches, des cylindres, des boulons en métal, et consiste en une nouvelle machine propre à effectuer ces diverses opérations par un moyen mécanique, au lieu de les faire à la main, ainsi qu'on l'a presque partout pratiqué jusqu'à présent.

La principale application que j'ai faite de cette machine a consisté à fabriquer des broches, des arbres, en soumettant le fer qu'on a fait rougir à une succession de chocs rapides qu'il reçoit par la chute de marteaux, et à donner la forme à ces broches ou à tous autres articles analogues, en les soumettant à l'appareil forgeur pendant que la machine est en activité, ce qui donne à ces pièces la forme et le profil convenables d'une manière aussi prompte qu'économique.

Nous supposons pour l'intelligence des figures que la machine est destinée à forger des broches ou des cylindres laminés qu'on emploie dans la filature du coton par machines, ou des objets légers semblables; bien entendu que s'il s'agissait de pièces plus massives, il faudrait se servir d'une machine d'une force plus considérable.

La fig. 5, Pl. 50, est une élévation latérale de cet appareil perfectionné; la fig. 4, une élévation vue par devant; et la fig. 3, une section transverse et verticale de la même machine.

Sur un sommier et un bâti solide en fer *a, a*, des montants reliés par de fortes traverses *b, b*, soutiennent l'arbre travailleur *c, c*. A l'un des bouts de cet arbre sont deux poulies, l'une folle et l'autre fixe *d, d*, mues par une courroie, et à l'autre bout le volant *e*.

A cet arbre *c, c* sont fixées, soit à la forge, soit par d'autres moyens, une série d'excentriques *f, f*, qui tournent avec lui et agissent sur des tampons *g, g*, lesquels peuvent recevoir ainsi un mouvement vertical de va-et-vient peu étendu, mais rapide, à mesure que ces excentriques tournent au-dessus d'eux. Ces tampons ont leur extrémité inférieure qui porte sur celles supérieures des marteaux *h, h*, qu'ils font descendre vivement pendant le mouvement de ces excentriques. Quand cette descente a été opérée, ces marteaux, ainsi que les tampons, sont remontés par les ressorts

arqués *i, i*, dont un bout est fixé sur la traverse *b, b*, et l'autre sur le marteau.

On remarquera aussi que les marteaux *h, h*, glissent, dans leur mouvement alternatif, dans la traverse *b, b* qui leur sert de guide, afin qu'à chaque révolution de l'arbre *c*, ils ne puissent devier de leur marche verticale.

Des enclumes *k, k*, soutenues de même par une des traverses *b, b*, et placées directement sous les marteaux, s'appuient par leurs extrémités inférieures sur des ressorts *l, l*, destinés à amortir légèrement tout choc subit entre les marteaux *h, h* et les enclumes *k, k* pendant l'opération du forgeage.

Des matrices, des coussinets, des étampes ou des pannes *m, m* de formes convenables sont fixées aux extrémités des marteaux *h, h* et sur les enclumes *k, k*, et c'est entre ces pièces qu'on introduit la barre de fer qu'il s'agit de forger, d'étirer ou de profiler, en l'appuyant sur un support *n, n* qu'on ajoute à volonté, ainsi que l'indique la fig. 5. Là cette barre est tenue et tournée par l'ouvrier exactement comme quand on forge le fer à l'ordinaire, et en mettant l'appareil en action la barre est forgée ou profilée avec une très-grande rapidité.

On voit aussi quelques parties essentielles de l'appareil représentées dans la fig. 6. Tels sont l'excentrique *f* et l'arbre forgeur *c*, le tampon *g* et le marteau *h*. Ce marteau dans cette figure est un peu différent des précédents, en ce qu'il porte à l'intérieur, au lieu du ressort en arc *i*, un ressort à boudin *o* destiné à le faire remonter après chaque chute.

L'appareil peut fort bien être muni d'une cisaille *p*, pour parer ou trancher les bouts des broches ou cylindres, etc. Cette cisaille est manœuvrée par l'ouvrier qui saisit le levier à main *q*, lequel en s'abaissant élève la lame inférieure au moyen d'une excentrique *r*, ou par tout autre moyen connu en mécanique.

#### *Nouvel étau parallèle portatif.*

Par M. F. WHITE, ingénieur-mécanicien.

J'ai inventé un étau d'une nouvelle construction, et qui possède ces avantages, d'abord qu'il est portatif, et en second lieu que ses mâchoires peuvent s'ouvrir dans une étendue bien plus considérable, tout en conservant leur parallélisme, qu'on ne l'obtient avec les étaux. Ces mâchoires sont placées à la partie supérieure de deux branches ou leviers articulés sur une plate-forme qui en fait



le pied; et l'étau est établi de façon que ce n'est pas l'ouvrage qu'on y porte, mais bien l'outil qu'on porte vers l'ouvrage. De plus il n'exige pas qu'on le fixe, son propre poids est suffisant dans tous les cas pour le maintenir parfaitement ferme et fixe.

Cet étau est également muni d'une tablette destinée à recevoir les limes, les marteaux ou autres outils qui ont besoin d'être placés sous la main de l'ouvrier. Enfin j'ai modifié cet étau portatif de telle manière, que la mâchoire mobile s'ouvre horizontalement, tandis que l'autre reste stationnaire; ou bien j'ai fait tourner l'une des mâchoires sur pivot, afin de pouvoir serrer des pièces, dont les faces ne sont pas parallèles, mais qui sont coniques, triangulaires ou irrégulières.

La fig. 7, Pl. 50, représente une élévation partielle en coupe de l'une des formes de mon étau portatif perfectionné, qui consiste dans ce cas en une paire de mâchoires *ab*, formée aux extrémités supérieures des branches ou leviers *c* et *d* portés sur des boulons *e* et *f*, qui les soutiennent sur la plate-forme ou patin *gg*. Chacune de ces mâchoires *ab* est pourvue d'une noix ou boîte *h* pour livrer passage à la vis *i*, et elles sont établies de façon à conserver une position parfaitement parallèle relativement à la vis, dans quelque situation que puisse se trouver la mâchoire mobile.

L'ouverture de cette mâchoire mobile est facilitée encore par la tablette *j* et les tiges articulées et à coulisseaux *k, k*, qui lui servent de guides. Cette tablette *j* porte des mortaises, qui reçoivent les outils dont on ne fait pas immédiatement usage, et sert de banc à l'ouvrier. La vis de l'étau est préservée de la limaille et des malpropretés par un gare-de-limaille *l*, qui glisse dans l'œil de la mâchoire mobile.

La fig. 8 est une vue de face de la mâchoire *a* détachée.

La fig. 9, une vue de côté de la mâchoire *b*.

La fig. 10, un plan de la plate-forme *g*.

La fig. 11, le plan de l'étau où l'on a ouvert et renversé entièrement les mâchoires.

La fig. 12, une élévation partie en coupe, d'une autre modification dans la construction de l'étau portatif, dans laquelle la mâchoire *a* est rendue fixe ou stationnaire, tandis que la mâchoire *b* seulement est mobile sur son centre de rotation *c*, quand on agit sur elle avec la vis *d*. Une tablette *e* percée de mortaises sert de même à déposer les outils,

et le patin *f* sur lequel on pose le pied sert à donner de la stabilité à l'étau.

La fig. 13, le plan de cet outil complet.

La fig. 14, une vue latérale du patin *f* détaché.

La fig. 15, une vue antérieure de la mâchoire mobile *b* aussi détachée.

La fig. 16 fait voir aussi une autre modification de l'étau portatif dans laquelle les mâchoires tournent sur des pivots comme centres afin de pouvoir s'appliquer sur les objets dont les formes sont irrégulières. Ces mâchoires *a* et *b* ont leurs branches qui se meuvent autour des broches *c* et *d* portées sur des patins *e* et *f* assemblés avec des plates-formes pouvant rouler sur un pivot *g*. On maintient les mâchoires carrément quand on le désire, en passant une broche dans des trous que portent, dans des points convenables, les plates-formes.

Le mouvement de cet étau est facilité par un plateau à mortaise *i*, *i*, auquel est attaché un poids *j* qui fait porter, quand on ouvre ces mâchoires, les galets *k, k* placés de chaque côté de ce plateau sur les plans inclinés *l, l* rivés sur les branches de l'étau, et fait ouvrir celui-ci.

Les noix ou boîtes *m* de la vis *n* de l'étau sont sphériques et tournées avec soin; elles fonctionnent dans un œil circulaire percé dans les mâchoires. La vis a besoin d'être mise à l'abri des tournures de fer ou de cuivre, et pour cela on la coiffe d'un chapeau ou on y insère le manchon *u*, qui fait fonction de gare-de-limaille.

La fig. 17, plan d'une portion de l'étau où l'on a renversé une des mâchoires.

Les fig. 18 et 19, vue de la vis de l'étau et de ses noix ou boîtes.

#### *Perfectionnements dans la fabrication du papier continu.*

Par M. BARRATT, fabricant de papier.

Lorsqu'on passe les papiers fabriqués d'une manière continue entre des cylindres sécheurs, soit après la fabrication, soit après leur encollage, l'humidité qu'ils renferment et qui se transforme en vapeur, se répand tout autour de l'appareil chauffeur, retombe souvent en gouttelettes sur le papier après qu'il a quitté les cylindres et qu'il s'est refroidi, et par conséquent nuit à sa parfaite dessiccation. Cette vapeur d'ailleurs remplit bientôt tout l'atelier, et il n'est possible de la chasser qu'en in-

roduisant par les portes ou les fenêtres un fort courant d'air qui est très-incommode pour les ouvriers et la marche des machines, et qui de plus a l'inconvénient dans les temps froids de hâter la précipitation de cette vapeur sur toutes les machines et sur le papier lui-même. De plus, dans l'opération de l'encollage, la vapeur ainsi produite s'oppose en partie au contact immédiat et rapide de l'air atmosphérique avec la colle dont le papier s'est pénétré, contact qui, de l'aveu de tous les fabricants, est éminemment utile par l'action chimique particulière que l'air exerce sur la matière animale dont la colle est composée.

Jusqu'à présent, les moyens d'éventer ou ventiler les papiers continus m'ayant paru assez imparfaits, je me suis déterminé à chercher à opérer la dessiccation des papiers sans fin d'une manière plus complète et plus parfaite, et pour cela j'ai été conduit à des perfectionnements qui consistent, 1° dans l'application de courants d'air au papier pendant qu'il est séché par les cylindres chauffés à la vapeur; 2° dans la même application de courants d'air pour refroidir la surface du papier à mesure qu'il passe après avoir été encollé sur les cylindres sècheurs à vapeur. Une courte explication, accompagnée de figures, suffira pour faire comprendre le perfectionnement que j'ai mis en pratique.

La fig. 20, Pl. 30, représente la section d'un appareil à cylindres sècheurs à la vapeur tels qu'on en fait usage actuellement dans les machines à sécher le papier continu. AA deux paires de cylindres sècheurs sur lesquels circule comme à l'ordinaire le papier continu à l'état de porse blanche, c'est-à-dire tel qu'il sort de la machine à fabriquer; BB deux tuyaux percés de plusieurs ouvertures sur lesquelles sont soudés des tubes courbes ou ajutages C,C,C, qui servent à faire écouler l'air qui circule dans les tuyaux. Les ajutages se terminent par des ouvertures longues et étroites, comme on le voit, fig. 21, afin d'obtenir une tranche mince d'air qui frappe tant la surface du papier que celle du flot sans fin. D asple sur lequel s'enroule le papier après qu'il a été séché. Chaque tube ou ajutage est muni d'une soupape qu'on peut manœuvrer du dehors et qui sert à régulariser la quantité d'air qu'on projette sur le papier.

Le courant d'air qui circule dans les tuyaux B et les ajutages C peut être produit par des ventilateurs à ailettes ou par tout appareil de soufflerie, et ces

tuyaux peuvent se placer d'une manière quelconque et en rapport avec la localité.

Lorsque le papier a besoin après sa fabrication d'être encollé, je le transporte, sur l'asple D où je l'ai recueilli, à l'un des appareils en usage pour l'encollage des papiers continus; je le passe en colle et je le reçois sur un autre asple, puis je le fais sécher sur les cylindres à vapeur, fig. 22, ou bien enfin je le fais passer directement de la cuve à encollage sur ces mêmes cylindres sècheurs. Dans les deux cas et au moment où il va traverser ces cylindres A'A' je le fais passer sur un tambour à claire-voie E, renfermant à l'intérieur un ventilateur à ailettes F pour le ventiler légèrement dans ce passage et afin d'avoir le même effet qu'on obtient lorsque dans l'encollage au baquet ou à la main on évente les feuilles séparées entre elles. Le ventilateur F, en refroidissant le papier, exerce cette action avantageuse sur la matière animale dont la colle est composée et dont il a été question ci-dessus; mais pour cela il faut qu'il ne tourne pas avec une vitesse de plus de 30 tours par minute, et de plus il est nécessaire que l'air ainsi lancé par le ventilateur sur papier soit aussi froid que possible; c'est pour cela que je puise cet air dans les caves ou dans un sous-terrain voûté, quoique cela ne soit pas absolument nécessaire quand l'atelier est convenablement ventilé. GG rouleaux de renvoi qui conduisent la feuille continue de papier aux cylindres sècheurs dont l'ensemble est pourvu de tuyaux et d'ajutages semblables à ceux qui projettent des courants d'air sur le papier après sa fabrication. Ce papier étant encollé et séché est rejeté entre les paires de cylindres HHH qui le pressent et le satinent comme à l'ordinaire.

L'expérience m'a démontré que cette application des courants d'air lors de la dessiccation du papier, avait des résultats avantageux que tout fabricant comprendra, sans qu'il soit nécessaire d'entrer à cet égard dans de nouvelles explications.

### *Perfectionnement dans la fabrication des aiguilles à coudre.*

Par M. A. MORRALT, fabricant.

Lorsque les aiguilles à coudre sont sur le point d'être terminées, c'est-à-dire lorsqu'on en a fait la pointe et qu'on en a percé l'œil, on sait que cette dernière opération a toujours laissé dans



cet œil des particules métalliques ou barbes, ou bien sur les bords une arête tranchante, ou enfin à l'intérieur de petites pailles, défauts qui arrêtent le fil ou le coupent au bout de bien peu de temps, ou enfin peuvent endommager l'ouvrage ou blesser les doigts. Avant de livrer ces aiguilles à la consommation, il convient donc d'enlever ces rebarbes ou ces pailles, d'adoucir la vivacité des arêtes ou bords, enfin, de donner à l'œil toute la douceur et tout le poli convenables.

Comme je ne me propose pas ici de donner la description des procédés actuellement connus pour la fabrication des aiguilles à coudre, ou de ceux que j'ai pu introduire moi-même dans diverses branches de la fabrication, mais seulement les perfectionnements que j'ai cru devoir adopter pour améliorer la portion des aiguilles indiquée ci-dessus, je me bornerai pour le moment à la description du procédé que j'ai inventé pour cet objet et du mécanisme que j'ai jugé propre à atteindre mon but.

Je prends un nombre considérable d'aiguilles dans tel avancement que ce soit de leur fabrication, mais après toutefois que l'œil en a été percé, découpé, refoulé ou formé de telle autre manière, et à travers l'œil d'une série de ces aiguilles, je fais passer un fil fin et rond que je prends en général en acier trempé, et dont la surface a été rendue rugueuse et inégale au moyen d'une lime ou par tout autre moyen qu'on jugera plus convenable. On peut encore donner à ce fil une ou plusieurs arêtes vives, ou bien le charger d'une composition propre à user et polir les métaux, comme de l'émeri et de l'huile, ou des poudres à polir employées communément dans les arts, ou bien enfin c'est un fil poli et auquel on ne fait subir aucune préparation préalable. On pourrait à la rigueur faire également usage d'une corde fabriquée en matière animale ou en matière végétale, chargée de même d'une poudre servant à donner le poli ou le douci aux métaux; mais on conçoit que ces cordes, qui réussissent du reste également bien, n'ont pas une durée suffisante et donnent lieu par leur prompt détérioration à un surcroît de travail qu'il faut éviter.

Lorsqu'une série de ces aiguilles ont été ainsi enfilées dans le fil d'acier, la corde ou autre moyen, on distend celui-ci, puis on le place, en faisant porter ses extrémités libres sur des appuis destinés à les recevoir, dans une machine ou un appareil propre à imprimer à ces aiguilles un mouvement alternatif ou

d'oscillation extrêmement rapide, ou, si l'on aimait mieux, un mouvement de rotation et de ballottage autour du fil considéré comme un axe. On conçoit que dans ce mouvement, où l'intérieur de l'œil frotte pendant un certain temps sur le fil ou la corde sur lequel les aiguilles ont été enfilées, les surfaces se polissent, les rebarbes disparaissent, les pailles sont usées, et que les arêtes tranchantes deviennent moins vives et s'arrondissent; enfin que toutes les surfaces étant usées, polies et brunies, il ne reste aux aiguilles qu'un œil parfaitement lisse à l'intérieur.

Je passe maintenant à la description de la machine qui sert à faire l'opération sur un grand nombre d'aiguilles à la fois.

La fig. 25, Pl. 50 représente une vue en élévation de la machine perfectionnée que j'emploie actuellement pour le but en question. Cette machine, comme on voit, est renfermée dans une boîte *a, a*, qui l'enveloppe de toutes parts pendant qu'elle fonctionne.

La fig. 24 est une vue latérale de la même machine, et la fig. 23 une coupe verticale passant par le milieu et en la regardant du côté gauche.

Sur un arbre horizontal *b*, reposant sur des coussinets enchâssés dans les parois de la boîte qui forme l'enveloppe de la machine, on a fixé des bras ou rayons *c, c, c* entre lesquels se trouvent tendus les fils ou les cordes *d, d, d* sur lesquels ont été enfilées des séries d'aiguilles. On peut voir aussi dans la fig. 26 un mécanisme plus simple de la machine et à l'aide duquel je vais décrire le moyen que j'ai adopté pour conduire l'opération.

Les aiguilles à coudre ayant été, comme je l'ai dit, enfilées sur un fil d'acier, les extrémités de ces fils sont assujetties par des moyens qui se présenteront d'eux-mêmes à l'esprit de tout le monde sur les bras *c, c, c* de la machine. Puis pour empêcher que ces fils ne fléchissent ou ne fouettent pendant qu'ils sont en mouvement, on les soutient au milieu par de petites baguettes implantées également sur l'arbre *bb*, mais qui y sont mobiles, et portent à leur extrémité une petite cavité dans laquelle se loge le fil qu'on y assujettit par une petite vis de pression.

Tout étant ainsi disposé, l'arbre est mis en action par un moyen propre à donner à ces bras un mouvement alternatif très-vif, c'est-à-dire, à les faire mouvoir par un va-et-vient dans une petite portion de la circonférence avec une très-grande rapidité. Par ce moyen

les aiguilles oscillent ou ballottent sur les fils d'une manière confuse et irrégulière, et ce fil agissant sur l'intérieur de l'œil de ces aiguilles, l'use, le polit, le brunit, et enlève toutes les rebarbes, pailles ou autres particules métalliques à vive arête qu'auraient pu y laisser les outils quelconques dont on s'est servi pour en percer l'œil.

L'opération s'exécute absolument de la même manière avec la machine de construction perfectionnée représentée dans les fig. 23, 24 et 25; l'arbre *bb* y porte de même les arbres *c c c*, sur lesquels on fixe les fils qui reçoivent les aiguilles, et auxquels on communique un mouvement alternatif pour secouer et balloter les aiguilles par le moyen d'une espèce d'archet appliqué à la poulie *f*, ou par un des autres moyens qu'on connaît en mécanique. Seulement, dans cette dernière machine, les fils tournent sur les bras sur lesquels ils reposent dans un sens opposé à celui dans lequel tournent ces bras eux-mêmes; ce qui occasionne sur ces fils un nouveau frottement qui donne plus d'efficacité à l'opération pour ébarber, polir et brunir l'œil des aiguilles, et pour l'exécuter en un temps moindre.

Afin d'imprimer ce mouvement aux fils *d, d*, on fixe leurs extrémités au moyen de vis *l, l* dans des bouts d'axes *g, g*, qui tournent librement dans les bras *c, c, c*. Chaque paire de ces bouts d'axes est réunie par une tige courbe *hh*, et sur l'un de ces bouts est fixée une poulie *i, i, i*. Une corde ou une courroie fixée et tendue *k* embrasse la gorge de la poulie, et est arrêtée à ses extrémités sur les parois de la boîte qui sert d'enveloppe, ainsi qu'on le voit dans les fig. 23 et 24.

Par cette disposition, lorsque les bras viennent à être mus dans une certaine direction, les fils métalliques tournent aussitôt dans une direction contraire, de façon que l'œil des aiguilles est soumis au double effet, savoir, de leur propre frottement sur la surface des fils à mesure que ces aiguilles tournent, et de l'usure provenant du mouvement en sens contraire de la surface rugueuse de ce fil.

Je conviens volontiers que la forme de machine que je propose et dont j'ai fait usage peut ne pas paraître la plus propre pour cette opération aux yeux de certains gens, mais je dois dire que c'est celle qui m'a le mieux réussi pour ébarber, polir et brunir l'œil des aiguilles. On pourrait certainement inventer pour le même objet une foule d'autres mécanismes plus ou moins in-

génieux; ce que je considère comme m'appartenant en propre, c'est ce mode particulier d'enfiler les aiguilles à coudre sur un fil métallique ou autre, et de leur imprimer un double mouvement d'oscillation et de ballottage qui donne à l'œil des aiguilles un fini et une douceur parfaits, en faisant disparaître un inconvénient qu'on avait souvent et avec raison reproché à ces petits ustensiles fabriqués par les moyens ordinaires.

#### *Sculpture par moyens mécaniques.*

On se rappelle sans doute qu'à la dernière exposition des produits de l'industrie, en 1859, M. Moreau, à Paris, avait présenté divers objets de sculpture en marbre, exécutés par des procédés mécaniques, et pour lesquels il a reçu une médaille d'argent. Le rapport du jury central, sur les produits de cette exposition, ayant donné une idée assez précise des moyens employés par M. Moreau, nous allons d'abord reproduire la notice par laquelle on justifie dans ce rapport la récompense accordée à l'inventeur.

« Quand il est question, dit le rapporteur, d'un art qui a autant de précision que la sculpture exécutée en marbre, qui demande autant de délicatesse, de fermeté et de souplesse dans le faire, qu'il s'agit de rendre compte du résultat obtenu à l'état de perfection par des moyens où l'adresse de la main n'entre pour rien, et le sentiment de l'artiste pour moins encore, on peut éprouver de l'embarras en n'ayant pas à signaler un de ces chefs-d'œuvre de mécanique qui étonnent le monde.

» M. Moreau s'est chargé de nous apprendre qu'il existait une autre voie pour parvenir à ce but : dire comment il a appris à faire mieux et plus rapidement qu'aucune machine connue n'est pas notre tâche; le peu de mots que nous pourrions en dire servira pour attester la réalité du moyen qu'il emploie.

» Sous l'action de son procédé, le marbre reçoit la forme qu'on lui destine comme si on l'avait moulé; c'est en effet par le moyen d'un moule en fonte de fer, incessamment frappé sur le marbre pendant que du grès et de l'eau s'écoulent entre les deux corps, que la sculpture se trouve opérée.

» Si on cherche à se rendre compte de l'effet mécanique produit, on peut considérer chaque grain de sable, à l'instant où il reçoit le choc du moule en fer, comme une pointe très-fine qui



pénètre d'une quantité infiniment petite dans la matière, et dont chacun, en avançant et en se divisant en petits fragments, exerce sur le marbre une action semblable à celle du grès sous la scie du scieur de pierre.

» Ces deux effets répétés à chaque choc du moule, et ces chocs répétés six cents fois à la minute, ont, en très-peu de temps, pour résultat un marbre sculpté avec une perfection qui ne pourrait admettre de retouche que dans quelques cas particuliers.

» M. Moreau, dès le début, a montré que, sans le secours d'aucun instrument de précision, il pouvait, par son moyen, exécuter la sculpture de ronde bosse; les têtes formant consoles qu'il a exposées étaient produites sur trois de leurs faces, et les lignes de raccordement étaient imperceptibles; dès lors les statues peuvent être confiées au procédé, qui toutefois se trouve astreint à l'identité avec le modèle sans variété ni changement de dimension.

» Bien d'autres choses encore, même dans les travaux industriels, pourront naître de la découverte de M. Moreau; mais en attendant que ces résultats inmanquables se développent, le jury, etc., etc.»

Voici maintenant la description des moyens et des machines dont M. Moreau fait usage dans ses procédés de sculpture mécanique.

Ce procédé, pour produire des figures ou objets sculptés en marbre ou en autre matière dure, consiste, comme on a dit ci-dessus, 1° dans l'emploi d'un moule ou matrice en métal qui porte la contre-partie de la figure ou de l'objet qu'on se propose de sculpter, et dans son application à la surface de la matière qu'il s'agit de travailler; 2° dans des moyens pour opérer cette sculpture, et qui consistent dans la répétition de chocs ou coups légers et rapides du moule sur la pierre pour en broyer et triturer le grain, et l'amener ainsi successivement à prendre la forme correspondante au moule qu'on frappe dessus.

Supposons qu'il s'agisse de sculpter en bas-relief un masque ou médaillon au moyen de l'appareil. D'abord il faut se procurer le moule ou matrice de l'objet qu'on veut produire en l'obtenant de fonte d'après l'original; c'est la fonte de fer à laquelle il convient pour ce cas de donner la préférence. Quand on est en possession du moule, il faut le monter dans un appareil mécanique convenable propre à élever et abaisser ce moule, pour que celui-ci percute par une succession de coups légers le bloc de mar-

bre, de pierre ou toute autre matière qui doit être travaillée.

L'appareil mécanique employé pour cet objet est vu en élévation latérale dans la fig. 27, planche 50, et aussi en élévation, mais par derrière dans la fig. 28. La fig. 29 est une vue détachée du cadre percuteur qui porte le moule. Une portion de ce cadre et de ce moule est vue en coupe et sur une plus grande échelle dans la fig. 30 avec le bloc soumis à l'opération.

Ce bloc de marbre ou de pierre, qu'il s'agit de sculpter, est placé sur une table A.A soutenue par des chevalets fixes et très-solides B.B. Le moule C, qui forme la contre-épreuve du médaillon qu'on veut produire, est fortement attaché au levier D composé d'un fort cadre en fer monté sur des pivots EE. Ces pivots peuvent être ajustés, afin de régler la hauteur convenable du moule au-dessus du bloc. A l'extrémité de ce cadre D est établi un piton, qu'on peut aussi ajuster au moyen d'une vis à écrou. A ce piton est attaché une corde G qui, par son autre bout, se trouve liée par des mouvements de sonnettes aux verges H H et à la bielle J, montées sur une pièce courbe K du bâti. La bielle J est mise en action à son extrémité par une série de dents que porte une espèce de roue à rochet L, qui tourne par le secours d'une poulie M montée sur son axe, et que fait marcher une corde ou une courroie.

On voit ainsi que lorsqu'on imprime un mouvement de rotation à la roue à rochet L, les dents qu'elle porte, entrent alors en action contre le bras de la bielle J et produisent un mouvement d'oscillation dans les verges H H, qui se communique par la corde G au cadre D, qui porte le moule C. Ce moule opère donc ainsi, sur la surface du bloc A, une suite de chocs successifs, qui en triturent le grain dans toutes les parties où ce moule vient à frapper.

Cette trituration est facilitée par l'introduction du sable, de l'éméri, de la poudre de diamant, ou autre matière dure en poudre, qu'on introduit avec de l'eau entre les surfaces du moule et de la pierre, pendant l'opération; ce à quoi on parvient en pratiquant plusieurs petits trous dans le moule ainsi qu'on le voit en a, a dans la fig. 30, dans les parties les plus convenables pour distribuer la substance pulvérulente le plus également possible. A cet effet cette substance est introduite dans une tremie O et glisse le long d'un plan incliné ou gouttière P, en même temps que l'eau est versée en

très-petite quantité par un tube flexible *b* ou par tout autre moyen analogue.

C'est de cette manière qu'on produit cette succession de chocs rapides et légers qui frappent la surface du bloc, et en enlèvent par une action toute mécanique les parties proéminentes pour le réduire à la forme qui est la contre-partie de ce moule.

Vers la fin de l'opération, on emploie des matières pulvérulentes plus fines qu'au commencement, afin que l'objet puisse quitter le moule avec un haut degré de fini. D'ailleurs le procédé est applicable à tous les genres de sculpture ou gravure sur pierre en employant différents moules, dont chacun ne constitue qu'une portion du sujet, lorsque l'œuvre est compliquée, tels que des bustes ou des statues.

Par une combinaison de lettres, types ou outils mobiles, employés comme moules, on peut de la même manière produire des inscriptions, et telle est la délicatesse de ce mode de sculpture, que l'on obtient ainsi les traits les plus fins même avec les pierres qui s'égrènent le plus et qui ne supporteraient pas l'action du ciseau ordinaire.

L'appareil peut très-bien opérer sur des surfaces verticales, telles que des frontons, des entablements, des corniches et même contre des surfaces renversées comme des soffites, des plafonds, des caissons de voûtes; et dans ces divers cas il fonctionne tout aussi bien que sur des surfaces horizontales.

Quand les objets ont beaucoup d'étendue, on fera bien de placer les blocs qu'il s'agit de sculpter sur des sommiers ou des chariots mobiles, afin de pouvoir présenter telle partie qu'on désire à l'action du moule percentant, et lui-même pourrait être également disposé pour s'ajuster suivant les différents points; enfin on pourrait avoir un certain nombre de ces moules agissant simultanément sur une surface étendue afin d'économiser le temps.

#### *Nouveau régulateur pour les machines.*

Tout le monde sait que dans le pendule ou régulateur conique de Watt, c'est la force centrifuge qui contrôle la vitesse de la machine à vapeur sur laquelle il est monté, et que son effet est fondé sur l'action de la gravité.

Quelque ingénieuse que soit cette invention et tout en confessant qu'elle remplit jusqu'à un certain point son

but, on ne peut disconvenir néanmoins qu'à peine avait-on commencé à la mettre en usage, on lui a reconnu aussitôt des défauts inhérents, et entre autres que son action produit plutôt un mouvement constamment variable qu'un mouvement régulier. La cause de ce défaut a été attribuée principalement à l'extrême sensibilité ou à la délicatesse de ce régulateur qui permet qu'un changement de force ait lieu continuellement d'un côté ou d'un autre, et produise une série d'oscillations dans la vitesse de la machine, qui jamais ne parvient à marcher d'un mouvement parfaitement uniforme, à moins que la production de vapeur et le travail à exécuter ne soient eux-mêmes constamment uniformes.

Ce défaut est si réel, et l'on a si bien reconnu que le régulateur actuel ne remédie qu'aux petites oscillations de la résistance, qu'on a jugé nécessaire dans la pratique de régler l'afflux de la vapeur par des modifications dans la longueur des verges qui lient le régulateur à la soupape d'admission de vapeur toutes les fois qu'un accroissement ou une diminution dans le travail doit avoir lieu.

De sérieuses objections s'élèvent donc contre le régulateur actuel pour régler la marche des grandes machines employées dans les filatures, les établissements de tissage mécanique, etc. Dans ces établissements on est dans l'usage d'ajuster la vitesse et la position du régulateur au moment où la machine travaille avec toute sa force et où la soupape d'admission est complètement ouverte; mais par suite des limites resserrées entre lesquelles le régulateur actuel peut se mouvoir, il ne peut plus alors parvenir à clore entièrement la soupape même quand les boules, par un grand accroissement dans la vitesse, ont été portées à leur plus grande distance, par conséquent une machine qui se trouve tout à coup déchargée de la résistance est alors entièrement sans contrôle de la part du régulateur, et continue à tourner et à marcher au hasard avec une vitesse accélérée et croissante qui peut avoir les plus dangereuses conséquences.

C'est parce que le régulateur actuel a présenté des défauts aussi graves qu'on a fait plusieurs tentatives pour le remplacer ou le perfectionner, et qu'on a proposé depuis peu divers appareils nouveaux dont nous allons nous occuper.

I. La première de ces inventions est due à M. B. Hick, ingénieur à Bolton, qui la présente comme éminemment propre à remédier aux défauts signalés



du régulateur et à régler la vitesse d'une machine quelles que soient les variations apportées dans la résistance.

Cet appareil que nous avons représenté dans la fig. 51, pl. 30, consiste en un arbre vertical porté par un bâti convenable en fonte, placé comme à l'ordinaire sur l'arbre à manivelle de la machine à vapeur sur lequel est calée une roue d'angle qui commande un pignon fixé à la partie inférieure de l'arbre vertical et qui transmet le mouvement à celui-ci. Sur la partie supérieure de cet arbre on a taillé une vis dont le pas à vive arête est carré, rond ou triangulaire, mais incliné d'environ 45° sur l'axe, et sur laquelle est ajusté un écrou ou une boîte taraudée qui, en tournant, peut monter ou descendre avec beaucoup de facilité sur les filets de la vis.

Cette boîte, qui est d'une forme quelconque, porte deux ou un plus grand nombre de bras auxquels des ailettes sont liées par des colliers à vis de pression, de telle façon qu'on puisse non-seulement ajuster ces ailettes à la distance voulue de la boîte, mais de plus les incliner sur les bras comme on le voit dans la fig. 52, afin de modifier les effets de la résistance de la vis. La boîte est mise en communication avec la soupape ou robinet d'admission de vapeur à la manière ordinaire ou par tout autre moyen.

D'après la description précédente, on voit que lorsque l'arbre tourne dans une direction tendant à faire monter la boîte, celle-ci avec ses ailettes tourne sur cet arbre avec une vitesse uniforme tant que la résistance de l'air contre ces ailettes correspond à la pesanteur de cette boîte et aux pièces verticales qu'elle porte, mais qu'aussitôt que cette vitesse dépasse ce point par une cause quelconque, la résistance que l'air oppose aux ailettes surpassant la force gravitante de la boîte et de toutes les pièces qu'elle porte, la force de monter sur le filet de l'arbre et de diminuer, par suite de la communication qui existe entre elle et la soupape à vapeur, l'afflux de la vapeur dans le cylindre, c'est-à-dire à régulariser et gouverner le mouvement de rotation de la machine.

D'un autre côté, si la vitesse de l'arbre est réduite au-dessous de celle requise par la résistance des ailettes pour surmonter la tendance gravitante de la boîte, celle-ci descendra sur le filet de l'arbre, et en agissant sur la soupape, augmentera l'afflux de la vapeur.

La résistance de l'air sur les ailettes

se trouvant ainsi à peu près uniforme et la vitesse de celle-ci étant déterminée par le poids de la boîte taraudée et de ses pièces, on conçoit que toute addition ou diminution dans ce poids augmentera ou diminuera la vitesse de l'arbre vertical et effectuera un changement correspondant et permanent dans la vitesse de la machine; donc avec un poids mobile qu'on ajustera sur un bras de levier auquel est attaché la pièce montante qui pèse sur la boîte, on parviendra très-aisément au but.

On conçoit que la disposition de cet appareil peut varier de bien des manières, et qu'au lieu de la résistance de l'air sur les ailettes on pourrait se servir de celle de l'eau, du mercure, etc., si on le jugeait convenable, en faisant plonger ces ailes dans les liquides. Quoi qu'il en soit, l'inventeur attribue à son régulateur les avantages suivants :

1° On peut le placer dans toutes les situations où le pendule conique ou à force centrifuge est en activité, et dans bien des cas sans avoir besoin d'échanger les pièces qui servent à supporter celui-ci;

2° Ce régulateur a une grande étendue d'action et n'est pas limité dans l'espace qu'il peut avoir besoin de parcourir pour ouvrir ou fermer la soupape à vapeur d'une machine à vapeur, la vanne d'une roue hydraulique, ou pour régler le mouvement de toute autre machine à laquelle il serait adapté;

3° La vitesse d'une machine à laquelle on l'applique peut être variée et déterminée à volonté, puisqu'un changement de vitesse peut se déterminer par un simple accroissement ou diminution d'un poids libre soumis à l'influence de la pesanteur.

H. L'autre régulateur a été inventé par M. H. Davies, et est basé sur l'emploi d'un ressort dont M. Poncelet avait déjà conseillé depuis longtemps de faire usage pour cet objet; nous l'avons représenté dans la fig. 55, pl. 30.

Il consiste en un arbre vertical A A, portant près de son extrémité supérieure deux bras horizontaux B B, égaux et pourvus de rondelles d'arrêt à leur extrémité. Deux poids C C se meuvent librement le long de ces bras au moyen de galets anti-frotteurs, placés intérieurement. D est un collier qui glisse sur l'arbre et qui est suspendu par deux cordes ou chaînes F F passant sur deux poulies dont l'une est aperçue en g et attachés aux poids C C. Un ressort spiral e fixé d'un côté sur le collier D, butte par son autre extrémité sur un manchon d'arrêt L qu'on peut fixer sur

l'arbre à une hauteur quelconque par le moyen d'une vis. H est le levier qui correspond au robinet d'admission de la vapeur et dont la fourchette embrasse la gorge du collier D ; I un support, K une poulie qui reçoit le mouvement de l'arbre à manivelle de la machine.

Le manchon d'arrêt L, ayant été ajusté de manière à faire exercer une pression donnée par le ressort sur le collier D et le robinet de vapeur ayant été ouvert convenablement, on peut mettre la machine en marche. Si la vitesse dépasse la mesure déterminée, la force centrifuge augmentant, éloignera les deux poids de l'arbre, élèvera ainsi par la réaction du ressort le collier D qui clora en partie le robinet ou la soupape et diminuera l'affluence de la vapeur ; au contraire, aussitôt que le mouvement se ralentira, le ressort abaissera le collier et ramènera les poids jusqu'à ce qu'on ait obtenu la marche convenable dans le mouvement.

Le degré de force exercé par le ressort demandera toujours à être ajusté à la nature du travail imposé à la machine, puisqu'il faut des quantités variables de vapeur, suivant qu'on diminue ou qu'on augmente le travail, tandis que la vitesse doit, dans tous les cas, rester la même, condition que ce régulateur peut, suivant son inventeur, réaliser avec une facilité et une précision remarquables.

III. Le troisième appareil inventé récemment pour régler la marche des machines est dû à M. L. Molinié manufacturier à St.-Pons (Hérault), et a été appelé par lui régulateur à insufflation. M. Combes, ingénieur des mines, ayant soumis cet appareil à diverses épreuves, a fait à ce sujet à la société d'encouragement un rapport dont nous allons présenter un extrait.

« On sait, dit le rapporteur, que la fonction du régulateur est de maintenir les variations de vitesse des machines et des mécanismes qu'elles font mouvoir entre des limites très-rapprochées, dans les circonstances où le rapport d'égalité entre le travail des forces mouvantes et le travail des forces résistantes vient à être troublé momentanément, soit par un débrayage qui supprime tout à coup une partie des résistances, soit par un embrayage qui en ajoute de nouvelles, soit par des variations accidentelles de puissance motrice.

» La première application d'un régulateur aux machines est due à l'illustre Watt, qui s'est servi du pendule conique, si connu depuis sous le nom de gouverneur de Watt, ou régulateur à boules et qui était déjà usité dans les

moulins à blé, et d'autres usines comme simple indicateur de la vitesse de la machine ou des mécanismes. Le gouverneur a bientôt été appliqué à toutes les machines à vapeur des grands ateliers de filature de tissage, etc., et est devenu un organe habituel, et l'on peut même dire indispensable de ces machines. Enfin ce même appareil a été appliqué aussi aux roues hydrauliques.

» On trouve dans l'architecture hydraulique de Prony, dans Nicholson et autres ouvrages de mécanique, la description d'un régulateur fondé sur un autre principe et qui a été souvent appliqué à des roues hydrauliques. La vanne est liée à un flotteur établi dans un bassin qui reçoit constamment de l'eau par un système de pompes menées par la machine, et en perd par un orifice dont la grandeur est réglée par un robinet, de façon que le niveau demeure constant pour la vitesse normale de la machine. Si celle-ci augmente ou diminue, le volume d'eau versé dans le bassin est plus grand ou plus petit que celui débité par l'orifice ; le flotteur s'élève ou s'abaisse et entraîne un mouvement en sens contraire de la vanne.

» Le régulateur de M. Molinié est fondé sur le même principe, mais il en diffère en plusieurs points essentiels qui sont à son avantage. La machine qu'il s'agit de régler, foule de l'air atmosphérique dans un espace prismatique dont les parois latérales en cuir maintenues par des cercles en fil de fer, sont extensibles et permettent au plateau supérieur un mouvement d'abaissement ou d'élévation dans le sens vertical.

» La plate-forme supérieure est chargée d'un poids qui détermine une compression de l'air intérieur d'environ  $1/20^e$  d'atmosphère ; l'air foulé dans la capacité du régulateur s'écoule par deux, quelquefois même par trois orifices d'un petit diamètre. L'un d'eux est muni d'une soupape dont les excursions dans les deux sens sont limitées par deux vis que l'on peut enfoncer plus ou moins, de manière à faire varier d'une part l'orifice maximum que la soupape peut découvrir, et d'autre part le degré de fermeture, quand elle est soulevée par la pression de l'air intérieur. La grandeur de l'autre orifice est réglée d'abord au moyen d'une vis ou d'un petit appareil faisant fonction de robinet ; elle est en outre ordinairement variable avec la position du plateau supérieur, parce qu'elle est traversée par une tige conique qui en obstrue une portion de plus en plus étendue à mesure que le plateau supérieur s'élève.



» Dans l'application aux machines à vapeur, le mouvement du plateau supérieur est transmis par un mécanisme très-simple, au manche de la valve modératrice; ce mouvement est encore transmis par des fils ou des tringles légères en fer à une valve pivotante sur un axe vertical établie dans le conduit de la fumée qui est à la base de la cheminée, et à une aiguille mobile sur un cadran placé en vue du chauffeur qui indique à celui-ci si les deux valves ouvrent ou ferment plus ou moins les passages, et par conséquent s'il doit activer ou ralentir le feu.

» Dans l'application aux roues hydrauliques, le plateau du régulateur agit toujours directement sur une vanne en tôle particulière soigneusement équilibrée et facilement mobile, installée le plus près possible de la vanne ordinaire que l'on laisse entièrement ouverte. La disposition de la vanne menée par le régulateur varie avec celle de la roue hydraulique.

» Pour bien apprécier le régulateur de M. Molinié, nous avons M. Saunier et moi visité plusieurs ateliers situés à Bolbec, à Fleury-sur-Andelle, à Rouen où le régulateur à insufflation est appliqué à des machines à vapeur, puis des établissements situés également à Bolbec, ainsi qu'à Charleval, à Radepont où ce régulateur a été appliqué à des roues hydrauliques.

» Tous les régulateurs de M. Molinié, appliqués à des machines à vapeur, sont construits sur un modèle uniforme. L'air est foulé dans la capacité principale, par un plateau qui reçoit un mouvement rectiligne alternatif d'une manivelle qui fait à peu près 50 tours pour 25 révolutions de la manivelle principale. L'air est foulé pendant la course ascendante et la course descendante de ce plateau; mais le jet, qui d'ailleurs n'est pas uniforme, est interrompu aux extrémités de la course. Il en résulte que le plateau supérieur ne se tient pas à une hauteur invariable, et se tient en dessus et en dessous d'une position moyenne dont il s'écarte toutefois très-peu; ce plateau est d'ailleurs lié au manche de la valve par un balancier et deux tiges verticales en fer attachées à ses deux extrémités. Le manche de la valve est engagé dans une entaille assez longue pour qu'il ne participe pas complètement aux oscillations du plateau. Cependant il est atteint aux deux limites de ces oscillations, de telle sorte que la valve tourne chaque fois d'une petite quantité. Ce mouvement a trop peu d'amplitude pour influencer d'une ma-

nière notable sur la grandeur de l'ouverture, et pour donner lieu à une perturbation nuisible dans le mouvement de la vapeur qui la traverse; il est avantageux de le conserver, parce qu'il sert à faire connaître au besoin les obstacles accidentels qui pourraient diminuer la mobilité de la valve.

» Les régulateurs appliqués aux roues hydrauliques sont aussi construits sur un modèle uniforme, mais différent de celui qui est adapté aux machines à vapeur. Dans les premiers l'air est foulé par deux petits soufflets placés au-dessous de la capacité principale, et soulevés alternativement par des camees fixées sur un arbre qui reçoit de la machine un mouvement de rotation. Chacun de ces soufflets fait ordinairement 40 à 45 pulsations par minute. Le plateau supérieur est dans un état d'oscillation continu qui se transmet en partie à la vanne régulatrice, ainsi que cela a lieu pour l'appareil adapté aux machines à vapeur.

» Les observations nombreuses que nous avons faites par nous-mêmes; les déclarations et les certificats délivrés par un grand nombre de propriétaires de filatures et autres établissements ont prouvé que les appareils de M. Molinié, quand ils sont établis avec intelligence, règlent aussi bien que possible la vitesse des machines auxquelles ils sont adaptés. On peut même dire que l'expérience a prononcé à cet égard; puisqu'il y a, en effet, en ce moment plus de 400 régulateurs semblables établis en France, en Suisse et en Piémont. Dans ce nombre, 238 sont appliqués à des roues hydrauliques, et le surplus à des machines à vapeur où on les a substitués au gouverneur de Watt.

» Ce gouverneur de Watt, ajoute en terminant M. Combes, a été dans ces derniers temps l'objet de beaucoup de critiques qui ne nous paraissent pas fondées, et nous n'hésitons pas à dire que ce gouverneur fonctionne bien toutes les fois qu'il est convenablement établi. Les conditions d'un bon établissement peuvent se résumer ainsi qu'il suit:

» 1<sup>o</sup> Les communications de mouvement entre l'axe du gouverneur et la machine, doivent être établies par des engrenages, et non par frottement ou par des courroies qui peuvent ne pas transmettre complètement le mouvement.

» 2<sup>o</sup> Les limites des excursions possibles des boules doivent correspondre exactement à la fermeture et à l'ouverture complètes de la valve ou vanne régulatrice.

» 3° La valve ou vanne doit être manœuvrée directement, sans mécanisme intermédiaire par le gouverneur ; elle doit être à peu près également mobile dans toutes les positions. Les pièces qui lient le gouverneur à la valve, doivent avoir assez de force pour ne pas fléchir sensiblement sous l'action des forces, d'ailleurs très-petites qui leur sont appliquées.

» 4° Les boules doivent se tenir à peu près au milieu de leur excursion pour la vitesse normale de la machine ; elles doivent arriver à la limite supérieure en entraînant la fermeture complète de la valve, par une faible augmentation de  $1/20$  ou  $1/30$  de la vitesse normale, et retomber à la limite inférieure à laquelle correspond l'ouverture complète de la valve ou vanne, par une diminution également faible de la même vitesse.

» Il est possible de satisfaire à toutes ces conditions, ainsi que M. Poncelet l'a démontré ; mais il est nécessaire pour cela de déterminer convenablement le poids des boules, les dimensions et la vitesse moyenne de rotation imprimée à l'axe du gouverneur. Or, il faut le dire, cette détermination n'est pas exempte de difficultés ; il paraît certain que les règles pratiques de construction ne sont point ou sont mal établies, et que le gouverneur n'a pas été bien étudié par la plupart des constructeurs. On doit attribuer à cette cause les mauvais résultats obtenus dans beaucoup de circonstances, résultats qui ont provoqué des critiques que l'on a fait remonter mal à propos, suivant nous, jusqu'au principe même de l'appareil.

» En principe, cependant il y a une différence entre le gouverneur de Watt et le régulateur à insufflation. Elle consiste en ce que l'écartement des boules du gouverneur dans l'état d'équilibre, et par conséquent le degré d'ouverture de la valve régulatrice dépendent entièrement de la vitesse de la machine, tandis que dans le régulateur la position du plateau supérieur, et par conséquent le degré d'ouverture de la valve peuvent être très différents, quoique les vitesses de la machine soient les mêmes. Le plateau une fois arrivé à une position déterminée s'y maintiendra par l'action des soufflets injecteurs quelle que soit d'ailleurs, cette position si la machine possède sa vitesse normale ; mais il est rigoureusement impossible de ramener avec le gouverneur une machine à vapeur ou une roue hydraulique à la vitesse normale, après qu'une partie des résistances ont été supprimées, si la pression de la vapeur dans

la chaudière et la hauteur d'eau dans le réservoir alimentaire sont supposées invariables. La vitesse de régime de la machine déchargée, dépassera nécessairement la vitesse primitive, tandis que le régulateur pourra donner lieu à l'établissement d'une nouvelle vitesse de régime rigoureusement égale à la vitesse primitive, ou même si on règle convenablement les dimensions de la triangle conique plus petite que celle-ci.

» D'un autre côté on peut croire que les boules de l'appareil de Watt, dans leur mouvement d'écartement ou de rapprochement de l'axe, dépassent la position d'équilibre qui correspond au moment où la vitesse variable de la machine passe par un maximum ou un minimum et reste par conséquent invariable pendant le temps très-court où les forces mouvantes et résistantes se font équilibre, tandis que le plateau du régulateur s'élevant ou s'abaissant par une suite de mouvements oscillatoires, ne possède jamais une vitesse acquise capable de l'écarter sensiblement de la position où il est arrivé, au moment où l'équilibre s'est établi entre les puissances et les résistances, de sorte qu'il reste dans cette position et maintient la valve au même degré d'ouverture, si la vitesse possédée en ce moment par la machine, ne diffère pas sensiblement de la vitesse normale.

» Mais ce n'est pas là que nous trouverions une cause réelle et marquée de la supériorité du régulateur Molinié, puisqu'il est possible de réduire avec le gouverneur de Watt, les écarts définitifs de la vitesse à des fractions fort petites de  $1/20$  à  $1/30$  de la vitesse normale. Si nous regardons le régulateur comme préférable au gouverneur, c'est surtout parce que le premier est plus facile à établir et à régler et parce qu'il a été bien étudié par son inventeur.

» Tous les régulateurs à insufflation sont, en effet, construits sur des modèles uniformes, dont l'un s'applique aux machines à vapeur, l'autre aux roues hydrauliques quelles que soient leur forme et leur puissance. Les vannes mobiles des roues, les transmissions de mouvement qui sont d'ailleurs très-simples, changent seules avec les localités. L'appareil une fois placé, on le règle en modifiant par tâtonnement les grandeurs des orifices d'écoulement de l'air, et le mode de rétrécissement de l'un de ces orifices, ce qui est très-facile pour tout mécanicien intelligent. Les moyens ingénieux adoptés par M. Molinié, Pétouffoir ou la soupape donnent à l'appareil une sensibilité suffisante, ainsi que le prouvent nos



observations. Quand l'équilibre vient à être rompu entre les forces mouvantes et résistantes le plateau se déplace, et ne retrograde ordinairement qu'une seule fois et d'une très-petite quantité, quand il est arrivé à la limite de son excursion; le plateau oscille et la perturbation de la vitesse se prolonge dans le cas seulement où l'inertie du volant et des masses mises en mouvement par la machine, est tout à fait suffisante en même temps que la quantité de fluide moteur accumulée dans la machine est considérable; c'est le cas de presque toutes les roues à augets prenant l'eau en dessus, et ces effets ne peuvent être prévenus que par l'emploi de freins ou de régulateurs analogues à celui que M. Poncelet a proposé, dont le jeu serait déterminé non par le jeu de la machine, mais par l'intensité des forces résistantes dont elle demeurerait chargée.

*Description du régulateur à insufflation de M. Molinié.*

Fig. 34, Pl. 30, élévation extérieure et coupe verticale sur la ligne AB, fig. 33 du régulateur cylindrique à insufflation.

Fig. 35, Plan du même appareil pris au niveau de la ligne CD, fig. 34.

Fig. 36, autre section verticale de régulateur muni d'un appareil pour régler la sortie de l'air; cette figure est prise sur la ligne EF.

Fig. 37, section horizontale au niveau du plateau inférieur.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans toutes les figures.

A, base en fonte formant un disque circulaire posé sur 4 pieds ou patins *aa* qui l'élèvent à peu de distance au-dessus du sol.

B, pilastres ou montants rectangulaires adaptés à égale distance sur le bord du disque et surmontés d'un chapiteau C. Cette carcasse cylindrique est fermée par des panneaux en tôle D qu'on peut enlever à volonté.

E, plateau cylindrique et creux en fonte et portant des pattes *bb* au moyen desquelles il est fixé aux pilastres B et des oreilles *b'b'*, qui donnent passage aux guides FF. Le fond de ce plateau est percé de deux orifices couverts par des clapets en cuir *cd* qui, en s'ouvrant, donnent entrée à l'air des soufflets dans le récipient supérieur.

Sur le contour de la base inférieure du plateau E est fixé le cuir du premier soufflet G et sur le bord supérieur de ce même plateau le cuir qui doit fermer le récipient flexible H.

Au dessous du premier soufflet est

un second soufflet semblable I; l'un et l'autre sont réunis par un diaphragme J, mû par les bielles KK qui y sont attachées; celles-ci sont articulées avec les manivelles de l'arbre de couche L muni d'une roue d'angle M, qui communique avec le moteur principal. De cette manière le diaphragme J fait agir les deux soufflets, et l'air est alternativement aspiré et refoulé par chacun des soufflets dans l'intérieur du récipient H.

La base du premier plateau A est percée à son centre d'une ouverture circulaire *e* donnant entrée à l'air extérieur, et sur laquelle est placé un clapet en cuir qui, pendant l'aspiration, se soulève pour se fermer aussitôt que le diaphragme J commence à descendre. Celui-ci est percé latéralement d'un orifice rectangulaire *g* donnant accès à l'air extérieur et débouchant vers le centre. L'air est refoulé dans le récipient flexible H toutes les fois que le diaphragme mobile s'élève, parce qu'il fait ouvrir le clapet *g*, qui recouvre l'orifice de communication avec le soufflet G. De même l'air aspiré par le second soufflet I est aussi refoulé dans le récipient H, parce qu'étant conduit par le boyau en cuir élastique *h*, il fait ouvrir le deuxième clapet *d* cloué sur le plateau fixe; ainsi chacun des soufflets envoie successivement tout l'air qu'il aspire de l'extérieur du récipient H; mais il faut, pour qu'il ne puisse s'y accumuler, pratiquer sur le plateau supérieur N une ou plusieurs ouvertures par lesquelles il trouvera une issue suffisante. A cet effet, ce plateau est percé d'un orifice *j*, qui peut être plus ou moins fermé par une soupape en cuivre *k*, donnant issue à l'air, et servant à favoriser la sensibilité de l'appareil. On détermine le rapprochement plus ou moins grand de la soupape contre l'ouverture *j* à l'aide de deux vis de rappel *l, l*, dont la tête est maintenue au moyen de la lame de ressort *m* qui les empêche de se détourner.

Indépendamment de cette disposition, M. Molinié emploie un système de robinet à tringle, qui consiste en une tige conique *n*, adaptée par sa partie supérieure à l'aide de deux écrous au plateau N; cette tige glisse librement dans un tube coudé en cuivre *o*, qui s'applique à vis sur le plateau fixe E; il est fermé dans le bas, mais percé à son sommet d'une ouverture égale au plus fort diamètre de la tige; de sorte que quand celle-ci est descendue, il reste entre elle et le bord de l'ouverture un espace suffisant pour donner issue à l'air du récipient H; mais lorsque la tige est élevée,

L'orifice supérieur du tube est fermé et l'air du récipient ne peut s'échapper. On conçoit dès lors qu'à mesure que le plateau N s'élèvera par l'effet de la plus grande affluence d'air dans le récipient, la tige *n* montera avec lui et retrécira de plus en plus l'ouverture du tube ; de cette manière il s'établira une espèce d'équilibre entre l'entrée et la sortie de l'air.

*p*, petit tube horizontal renfermé dans le tube *o*, et percé à son extrémité et latéralement, afin de permettre à l'air du récipient de s'échapper par le passage étroit laissé entre la tige conique et l'extrémité supérieure du tuyau *o*.

*q*, vis qui règle la position du tube *p*, et par suite son ouverture dans le récipient, proportionnellement à la vitesse que l'on veut donner à l'appareil.

Le mouvement du régulateur se transmet à la vanne des roues hydrauliques ou au tiroir de la machine à vapeur par l'intermédiaire d'une tige *O* dont la verticalité est maintenue par des traverses *r*, et par la boule *r'* qui surmonte le chapiteau *C*; cette tige, qui se visse dans un écrou *s* adapté au sommet du plateau *N*, est divisée en deux parties assemblées par un écrou, lequel étant fileté d'un pas à droite et d'un pas à gauche, permet de rapprocher ou d'écartier ces deux parties au besoin.

Un contre-poids sphérique que l'on attache à la tige *O*, est destiné à contre-balancer les frottements et le poids de la vanne en tôle ou de la soupape d'admission de la vapeur, et à comprimer l'air dans le récipient mobile *H*. Un crochet qui s'engage dans un œil de tige *O*, et auquel s'attache la chaîne ou la tringle rigide transmet le mouvement du régulateur.

#### *Sur le pouvoir évaporatoire de différentes espèces de combustible,*

Par M. And. Fyfe, président de la Société des arts industriels de l'Écosse.

(Extrait.)

Les expériences dont je vais rendre compte ont été entreprises uniquement dans le but de rechercher le pouvoir que possèdent différents combustibles pour produire de la vapeur et leur mérite comparatif pour le service des machines à feu.

Ce sujet a beaucoup attiré depuis peu l'attention des ingénieurs et des mécaniciens ; mais malgré les notions qui ont

été fournies de toutes parts sur cette importante matière, il reste tant à éclaircir encore, que j'ai cru ne pouvoir mieux faire, au moment où les machines à vapeur augmentent dans une proportion si considérable la consommation des combustibles, que de consulter l'expérience sur l'emploi le plus économique qu'on peut faire de ceux-ci.

Les expériences récentes de M. Despretz tendent à démontrer que la chaleur développée dans la combustion est proportionnelle à la quantité d'oxygène avec laquelle le corps s'unit, et il en résulte que, lorsque 1 kilogramme d'oxygène entre en combinaison avec un corps combustible quelconque, la chaleur développée suffit pour élever 28,73 et en nombre rond, 29 kilogr. d'eau de la température de la glace fondante à celle de l'ébullition. Ainsi donc si 1 de carbone s'unit à 2,66 d'oxygène, il faudra en conclure que la combustion de ce carbone élèvera  $2,66 \times 29 = 77^k,14$  d'eau de 0° à 100°; mais d'après des considérations plus étendues, M. Despretz a fixé plus exactement ce nombre à 78<sup>k</sup>,13.

On a donné différents chiffres pour la quantité de chaleur qu'absorbe l'eau pour se convertir en vapeur, ou pour sa chaleur latente. M. Lardner et autres supposent qu'il faut 3,5 fois plus de temps pour réduire l'eau en vapeur qu'il n'en faut pour la porter de 0° à 100°. Il s'en suivrait que la chaleur latente serait de 350 unités; d'autres ont beaucoup abaissé ce chiffre, et enfin M. Despretz l'a fixé depuis peu à 350, de façon que la quantité de chaleur qu'exigerait l'eau pour passer de la température de la glace fondante à l'état de vapeur serait équivalente à 100 + 350 ou 650° de chaleur. Un kilogr. de carbone qui élèverait 78<sup>k</sup>,13 d'eau de 0° à 100° réduirait donc en vapeur 12<sup>k</sup>,40 d'eau.

D'un autre côté, 1 d'hydrogène se combinant avec 8 d'oxygène, il s'en suit que 1 kilog. de ce gaz évaporera 37<sup>k</sup>,50 d'eau à 0° ou trois fois autant que le carbone.

Les combustibles sont principalement composés de carbone et d'hydrogène; les autres substances qui entrent dans leur composition, tels que l'oxygène et l'azote et quelques matières terreuses et métalliques, peuvent être considérées comme sans influence sur la production de la chaleur.

Il résulte de ce qui précède que quand on connaît la proportion de carbone et d'hydrogène qui entre dans un combustible, on doit pouvoir calculer son pouvoir évaporatoire théorique par la quan-



tité d'oxygène nécessaire pour transformer ces corps en acide carbonique et en eau.

L'analyse des matières d'origine organique dont on fait usage comme combustible présente des difficultés et surtout une habileté qu'il est rare de rencontrer chez les praticiens. M. Berthier a proposé, dans son *Traité des essais par la voie sèche*, une méthode simple pour s'assurer de la quantité d'oxygène qu'exige la combustion. Cette méthode est fondée, comme on sait, sur la décomposition par les matières inflammables des oxydes métalliques et principalement de la litharge ou oxyde de plomb. Or, comme le carbone exige 2,66 fois son poids pour sa combustion complète, on voit que d'après cette méthode la litharge étant un composé sur 100 parties de 7,17 oxygène et 92,83 de plomb, 1 de carbone doit revivifier 84,66 de plomb métallique; et comme 1 de carbone réduit 12,40 d'eau en vapeur, il s'ensuit qu'un combustible qui revivifiera 54,60 de plomb sera capable par sa combustion de réduire ce même poids d'eau en vapeur.

En partant de ce résultat d'expérience la quantité de plomb revivifiée sera proportionnelle au pouvoir évaporatoire du combustible, si on suppose que la combustion du combustible a été parfaite; mais on sait que dans le mode ordinaire d'employer le combustible on éprouve toujours une perte très-considérable sur le *pouvoir calorifique théorique*, soit par la qualité du combustible, soit par la construction du fourneau et surtout par les courants d'air nécessaires pour alimenter la combustion.

Du reste, ce n'est pas là la seule cause de la différence qu'on observe entre le pouvoir théorique et le *pouvoir calorifique pratique* et la combustion peut paraître parfaite, c'est-à-dire sans fumée, qu'on n'en éprouve pas moins des pertes par la formation de matières gazeuses qui renferment du carbone sous forme invisible. C'est pour cette raison que les combustibles qui contiennent en abondance de l'hydrogène et qui sembleraient devoir engendrer beaucoup de chaleur, sont moins avantageux par la facilité avec laquelle il se forme des hydrogènes carburés, que ceux qui sont plus abondants en carbone.

Mais si la méthode de M. Berthier est propre à fournir d'utiles indications sur la quantité de chaleur qui devait être développée par la combustion d'une matière quelconque, je la crois impuissante pour indiquer pratiquement son pouvoir évaporatoire, et le seul moyen

que je regarde comme efficace en ce point est sa combustion immédiate dans un fourneau bien adapté à cet objet et la mesure de la quantité d'eau évaporée par un poids donné du combustible comparée à celle que fournit la physique expérimentale.

Bien entendu que pour que ce dernier moyen offre toute la sécurité désirable, il faut que les fourneaux soient établis convenablement et adaptés à chaque nature de combustible, afin de présenter des résultats comparables entre eux.

La série des expériences que je vais rapporter a été faite d'abord en analysant le combustible d'après la méthode de M. Berthier, mais sans rechercher les proportions ultimes des ingrédients et en se bornant simplement à déterminer la quantité d'eau, de matières gazeuses dégagées par la chaleur, de carbone fixe et de cendres ou matières incombustibles; puis, en comparant les calculs que fournissent les analyses avec les résultats obtenus par l'expérience.

Les fourneaux qui ont servi dans ces expériences ont été tantôt petits tantôt, et le plus généralement, de grandes dimensions, comme ceux qu'on adapte aux machines à vapeur de la force de 4 à 10 chevaux.

Les premiers essais dont il va être question, ont été entrepris dans le but de s'assurer du pouvoir évaporatoire comparatif-pratique de la houille dont on fait usage en Écosse et de l'antracite. Ils ont eu lieu dans le foyer d'une machine à vapeur à haute pression, de la force de 4 chevaux. Les barreaux de la grille, au nombre de 12 à 14, suivant les circonstances, avaient 1<sup>m</sup>, 076 de longueur et occupaient une largeur totale, y compris les intervalles, de 0<sup>m</sup>, 711, ce qui donne 76,30 centimètres carrés de surface de grille. Les carneaux avaient 0<sup>m</sup>, 437 sur 0<sup>m</sup>, 565. Ils rampaient le long des parois de la chaudière, revenaient sûr eux-mêmes, puis débouchaient dans la cheminée. Le conduit de la cheminée avait 0<sup>m</sup>, 539 sur 0<sup>m</sup>, 437 et 10<sup>m</sup> de hauteur, indépendamment d'un tuyau en tôle de 0<sup>m</sup>, 504 de diamètre et 3<sup>m</sup>, 637 de hauteur, ce qui donnait une hauteur totale de 13<sup>m</sup>, 637. A ce foyer et à la chaudière était adapté un appareil au moyen duquel on pouvait au besoin marcher à l'air chaud et construit d'après le principe de M. Bell.

Les essais étaient conduits ainsi qu'il suit: une personne pesait le combustible dont le poids était contrôlé par une autre; une troisième personne mesurait l'eau qui alimentait la chaudière, et qu'on a fournie pendant toute la durée

de l'expérience à une température de 7° C. On ramenait constamment l'index du flotteur sur le même point, à la fin et au commencement de chaque expérience, pour que l'eau fût toujours au même niveau dans la chaudière. Le feu était surveillé avec le plus grand soin après le chargement, et amené, avant de commencer, à la vivacité convenable et autant que possible ramené au même état à la fin de l'expérience. De cette manière, le feu était constant au commencement et à la fin, c'est-à-dire qu'il n'y avait que le combustible dépensé pendant la durée de l'expérience qui dût être considéré comme consommé. Les essais ont constamment duré de 8 à 9 heures, et le combustible consommé a toujours été, dans chacun d'eux, de plusieurs quintaux.

**Houille écossaise.** Cette houille provenait de Middlerig et était de bonne qualité. La série des expériences a duré en moyenne 9 heures, pendant lesquelles on a consommé en trois chargements 333 kilog. de ce combustible, et on a évaporé 2,217 kilog. d'eau. L'air a été lancé dans le foyer à des températures qui ont varié de 12° C. à 150°, et le résidu en cendres a été de 25,40 kilog.; enfin la pression dans la chaudière a été de 4<sup>kil.</sup>544 par centimètre carré de surface au-dessus de la pression atmosphérique; de façon qu'à cette pression 1 kilog. de houille a évaporé 6<sup>kil.</sup>243 d'eau fournis à la chaudière à la température de 7° C.

Ce combustible soumis à l'analyse a donné :

Eau. . . . .	7.5
Matières volatiles. . .	34.5
Carbone fixe. . . . .	50.5
Cendres. . . . .	7.5
	100.0

Dans un second essai fait avec de la houille écossaise d'une autre localité, dans un autre foyer non pourvu de l'appareil à air chaud, et qui était adapté à une chaudière d'une machine à vapeur de la force de 10 chevaux, essai qui a été conduit avec les mêmes précautions que le précédent, on a brûlé, pendant 7 heures consécutives, 243 kilog. de combustible, et on a évaporé au total 1611 kilog. d'eau, ou 6<sup>kil.</sup>654 par kilog. de combustible. L'eau d'alimen-

tation avait ici une température plus élevée, qui, en moyenne, a été de 76° C.; ce qui probablement explique le chiffre plus élevé de l'eau évaporée.

D'après l'épreuve à la litharge, faite suivant le mode de M. Berthier, le pouvoir évaporant du combustible en question aurait dû être de 9,480; l'expérience pratique n'a fourni que 6,243; ce qui fait une différence de 3,243, ou, en ne tenant pas compte de la légère différence de la température de l'eau, entre 0° et 7° et en observant que :

$$9.480 : 3.243 :: 100 : 34.22$$

donne une perte de 34,22 p. 0/0 sur la chaleur qu'aurait pu développer le combustible, en supposant qu'il fût complètement consommé et la chaleur entièrement recueillie. Néanmoins, comme dans cet essai le résidu en cendres a été de 25,40 kilog. qu'il convenait de déduire du poids du combustible, il s'ensuit que celui-ci se trouve réduit à 351,60 kil. de matière combustible, ce qui élèverait l'évaporation à 6<sup>kil.</sup>653 par kilog. de matière combustible, et ne donnerait plus qu'une différence de 2,793 kilog., ou une perte de 29,65 p. 0/0.

On sera peut-être étonné qu'on éprouve encore aujourd'hui une perte aussi considérable sur le pouvoir calorifique du combustible, et tenté de l'attribuer à la structure défectueuse du foyer; cependant non-seulement ce foyer a éprouvé un grand nombre de changements et de perfectionnements pendant les diverses expériences, mais de l'avis même des juges compétents, il était établi d'après les meilleurs principes.

D'ailleurs les mécaniciens et ingénieurs anglais, d'après l'ensemble des expériences, admettent généralement, comme un résultat moyen de la pratique, que 4,354 à 6,801 kilog. de houille, suivant sa qualité, sont nécessaires par force de cheval, et que chaque cheval exige la réduction en vapeur de 58 kilog. d'eau, c'est-à-dire que chaque kilog. de combustible évapore 6,20 kilog. d'eau; résultat très-voisin de celui donné par l'expérience.

**Anthracite.** Le professeur Johnson a donné, dans le journal de l'institut de Franklin, l'analyse suivante des espèces d'anthracite de la Pensylvanie :



Eau. . . . .	3.43	3.26	0.00	2.19	0.40
Matières volatiles. . . . .	4.08	1.05	9.60	4.23	5.51
Carbone fixe. . . . .	87.48	91.69	92.30	92.30	91.01
Cendres. . . . .	5.01	4.00	1.28	1.28	3.08
	<u>100.00</u>	<u>103.18</u>	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>

La moyenne des 12 échantillons d'an-  
thracite analysés par M. Berthier, donne :

Matière volatile. . . . .	7.37
Carbone fixe. . . . .	79.15
Cendres. . . . .	13.25

Eau. . . . .	0.00
Carbone. . . . .	92.42
Hydrogène. . . . .	3.37
Oxigène. . . . .	1.43
Azote. . . . .	1.05
Soufre. . . . .	0.12
Cendres. . . . .	1.61
	<u>100.00</u>

Matières volatiles. . . . . 5.97

0.300	} Matière volatiles.
94.100	
2.390	
1.336	
0.874	} . . . . 4.06
Traces.	
0.932	

Perte. . . . . 0.068

100.000 (1).

L'antracite qui a servi à mes essais ressemblait, sous le rapport de la composition, à celui des échantillons de M. Berthier, et il était mélangé de charbons impurs et de pyrites de fer; son poids spécifique était de 1505,3 à 1406,6. L'analyse a fourni :

Eau. . . . .	4.5
Matières volatiles. . . . .	13.3
Carbone fixe. . . . .	71.4
Cendres. . . . .	10.8
	<u>100.0</u>

Les expériences ont été faites avec l'appareil à brûler l'antracite inventé par M. Player (2), dans lequel ce combustible était chauffé préalablement à 173° C.; et dans une première série où la pression a été de 1<sup>kil.</sup>, 344 par centimètre carré de surface au-dessus de la pression atmosphérique, on a trouvé en moyenne, pendant un feu de 8<sup>h</sup> 30', les résultats suivants :

Dans ces 8<sup>h</sup> 30'; on a consommé 202 kilog. d'antracite, qui ont évaporé 1602 kilog. d'eau avec un résidu de 18,25

kilog. de cendres, c'est-à-dire que chaque kilog. de ce combustible a évaporé 7,92 kilog. d'eau. Or l'épreuve par la litharge a fait voir que son pouvoir évaporatoire total était égal à 10,78; il y a donc eu une perte de 10,78 — 7,92 = 2,86, ou de 26,53 p. 0/0; ou en déduisant les 18,25 kilog. de cendres trouvés dans le foyer, une évaporation de 8,72 kilog. d'eau par kilog. de combustible, et à une perte de 2,06, ou de 19 environ p. 0/0.

Notre antracite était, comme il a été dit, de qualité inférieure; mais dans le travail de M. Schafhœult, que nous avons cité plus haut, on trouve un antracite contenant 92,42 de carbone fixe, 3,97 de matières volatiles, et fournissant seulement 1,61 de cendres, et dont le pouvoir évaporatoire total a été de 12,3, ou presque égal à celui du carbone pur, et qui a été évaporé par la combustion de 167,526 kilog. 1770 kilog. d'eau, ou 10,57 kilog. d'eau par kilog. de combustible, sous une pression de 0,92 kilog. par centimètre carré de surface; de façon que la perte n'a été, dans ce cas, que de 14 p. 0/0 seulement. Différence de résultat, comparativement au précédent, dont on peut se rendre compte en pratique par la qualité inférieure de mon combustible, et la pression moindre dans un cas que dans l'autre, quoiqu'on admette dans la théorie que la quantité de chaleur est la

(1) Voyez aussi le tableau de l'analyse de plusieurs anthracites français et anglais, par M. Jacquelin, dans le *Technologiste*, tom. II, pag. 65.

(2) Voir la description de cet appareil dans le *Technologiste*, tom. I, pag. 97.

même pour évaporer un même volume d'eau sous toutes les pressions.

La seconde série d'expériences a eu lieu pour s'assurer du pouvoir évaporatoire comparatif de la houille écossaise avec la houille anglaise, dite *caking-coal*, qui passe pour l'espèce la plus avantageuse pour la grille.

La chaudière, dans ce cas, qui était en cuivre mince, avait la forme d'un fourgon et un seul carneau; elle renfermait 227 litres d'eau. La grille avait 0<sup>m</sup>.40 sur 0<sup>m</sup>.55, et la surface de chaudière exposée au feu était 162 décimètres carrés, la chaudière étant ouverte, et l'évaporation avait lieu sous la pression atmosphérique. L'eau a été constamment fournie à la chaudière à température de 8° C., et avec les précautions indiquées plus haut. On a fait six essais avec la houille écossaise, qui ont duré chacun 8 à 9 heures, et ont donné pour résultat moyen en 8<sup>h</sup> 15' 180 kilog. d'eau évaporée par 50,6 kil. de houille, ou 5,88 kilog. d'eau évaporée par 1 kil. de combustible.

Les essais sur la houille anglaise, conduite de la même manière, ont été au nombre de trois, et ont fourni en moyenne, en 8<sup>h</sup> 24', 180 kilog. d'eau évaporés par 25 kilog. de houille, ou 7,82 kilog. d'eau par kilog. de combustible.

C'est-à-dire que le pouvoir évaporatoire de la houille écossaise a été, à celui de la houille anglaise, comme 5,88 est à 7,85, ou comme 100 est à 135. Or la composition de ces deux matières était la suivante :

	Houille écossaise.	Houille anglaise.
Eau. . . . .	7.5	1.5
Matières volatiles. . .	34.5	29.5
Carbone fixe. . . . .	50.5	67.0
Cendres. . . . .	7.5	2.0
	<hr/>	<hr/>
	100.0	100.0

et j'ai trouvé par la litharge que leur pouvoir évaporatoire devait être dans le rapport de 100 à 103, qui est fort différent de celui donné par l'expérience.

En comparant les résultats ci-dessus avec ceux obtenus avec l'anhracite, on trouve d'abord que le pouvoir évaporatoire a été, en prenant le pouvoir de la houille écossaise pour unité, savoir :

Houille écossaise. . . . .	100
Houille anglaise. . . . .	133
Anhracite. . . . .	148

Nombres qui sont à fort peu près dans le rapport de 50, 57 et 71,4, qui indi-

quent la quantité de carbone fixe dans ces combustibles. Il en résulte donc que le pouvoir évaporatoire pratique des combustibles minéraux est proportionnel à la quantité de carbone fixe qu'ils renferment, et que les matières volatiles, loin de contribuer en rien à augmenter ce pouvoir, sont précisément les ingrédients qui enlèvent à un combustible une partie de ce pouvoir proportionnel à leur quantité.

Si ce résultat se confirme pour tous les combustibles, on possède ainsi un moyen bien simple d'apprécier dans la pratique leur valeur comparative : ce sera tout simplement de rechercher la quantité de carbone fixe qu'ils renferment. Pour cela, il suffit d'en exposer un poids déterminé dans un creuset couvert pendant un certain temps à une chaleur rouge, le temps dépendant de la quantité employée; puis quand le creuset est refroidi de peser le résidu; d'exposer de nouveau celui-ci à la chaleur rouge dans un creuset ouvert ou sur une feuille de platine jusqu'à ce que tout le carbone en soit expulsé, ce qu'il est aisé de reconnaître à l'apparence du résidu. La perte de poids ainsi éprouvée, déduite de la pesée faite après la calcination en creuset couvert, donnera le poids du carbone fixe. Ainsi, dans une expérience sur de la houille d'Écosse, 100 grammes ont perdu dans un creuset couvert, 42 d'eau et de matières volatiles, et les 58 grammes restants ont laissé 7,5 grammes de substances combustibles dans le creuset ouvert, qui indiquent que cette houille renfermait 50,5 de carbone fixe.

Je ne prétends pas avoir démontré de la manière la plus complète que le pouvoir évaporatoire pratique des combustibles est invariablement proportionnel à la quantité de carbone fixe qu'ils renferment, mais je pense avoir prouvé qu'il doit en être à fort peu près ainsi; et sans chercher ici à expliquer comment il se fait que la combinaison des matières volatiles ne contribue presque en rien à la chaleur que ces combustibles fournissent dans leur application, parce que, d'une part, le sujet est encore assez obscur, et que, de l'autre, le résultat est en contradiction manifeste avec l'opinion de la plupart des ingénieurs praticiens, qui pensent généralement que l'effet d'un combustible dépend beaucoup de l'inflammation des matières volatiles; je dirai que mes expériences auraient besoin d'être répétées et variées avant qu'on puisse formuler une conclusion aussi simple et aussi précieuse pour la pratique; mais que si



ce résultat venait à se confirmer, il serait d'une valeur immense, aujourd'hui où l'on cherche pour la navigation à vapeur les combustibles qui occupent le moins d'espace et produisent le plus grand effet possible. Sous ce rapport, l'introduction de l'antracite dans la navigation au long cours devra certainement présenter d'incalculables avantages.

*Moyen de faire remonter les locomotives sur les pentes des chemins de fer inclinés.*

Par E. RIOLLÉ.

Dans une des séances du congrès que l'on a vu se réunir cette année à Lyon, M. Riollé, ingénieur civil, directeur de l'usine à gaz de cette ville, a proposé un moyen de faire remonter les locomotives sur un plan incliné.

« Jusqu'à ce jour, dit-il, les locomotives qui font le service du chemin de fer de Lyon à Saint-Étienne n'ont pu aller au delà de Rive-de-Gier : ce n'est pas que la force manque à ces machines, car il eût été très-facile de l'augmenter, ou de proportionner la charge qu'elles avaient à remorquer avec leur force disponible.

« L'expérience a prouvé que ce qui empêchait les locomotives de remonter, était le manque de frottement sur les rails ; la preuve, c'est qu'en voulant forcer la machine pour la faire avancer sur un plan incliné, les roues tournent sur leurs axes en glissant sur les rails, et presque sans changer de place : il s'agissait donc, en quelque sorte, de faire mordre les roues sur les rails, de manière qu'en tournant elles soient forcées d'avancer.

« Plusieurs propositions ont été faites.

« D'abord on a parlé d'adapter derrière la machine deux bras ou fourchettes à charnières, pareilles à celles proposées pour les voitures à vapeur qui devaient marcher sur les routes ordinaires : ces deux fourchettes font l'office des jambes d'un homme qui pousserait la machine en marchant derrière elle. Ce moyen, qui paraît bon au premier coup d'œil, présente un grave inconvénient qui le fait rejeter, c'est qu'au bout de fort peu de temps, le terrain sur lequel ces deux fourchettes auront pris leur point d'appui sera remué de manière à n'offrir plus aucune résistance, et par conséquent l'action des fourchettes n'aura plus lieu.

« Un second moyen, dont l'application paraît avoir été faite en Angleterre,

consiste à établir entre les deux rails une crémaillère en fonte, sur laquelle une roue dentée, placée dans l'axe de la machine, viendrait s'engrener.

« Il était facile de prévoir que, quels que soient les soins apportés à l'exécution de ce travail, il était presque impossible que les dents de la roue viennent toujours tomber bien exactement dans celles de la crémaillère, ce qui occasionnait la rupture des dents, des secousses, des irrégularités dans la marche, et ensuite des frais énormes d'entretien.

« Le moyen que je vais vous proposer, messieurs, ressemble beaucoup à ce dernier ; il consisterait à remplacer la roue dentée par une simple roue massive en fonte, de 12 ou 13 centimètres d'épaisseur, placée en avant de la machine, et dont la circonférence serait échancrée par des sections en forme de croissant, de manière à présenter des angles très-obtus, mais pourtant assez saillants pour faire prise, au moyen de la pression, sur une pièce de bois du même équarrissage que l'épaisseur de la roue, qui serait fixée au moyen de chairs au milieu des deux rails ; l'axe de la roue serait placé dans deux coulisses verticales dans lesquelles elle pourrait s'élever ou s'abaisser à volonté au moyen d'un levier portant deux bras qui appuieraient aux deux extrémités de l'axe de la roue, et dont le point d'appui serait placé en avant de tout le système, et avec lequel on ferait appuyer la roue plus ou moins sur la bande de bois, suivant les besoins, au moyen d'un poids que l'on approcherait ou que l'on reculerait de son extrémité ; ce même levier, étant fixé à l'axe de la roue, servirait aussi pour l'isoler entièrement dans les passages où la pente n'exigerait pas son service.

« L'emploi de ce système n'exigerait d'autres dépenses d'entretien que le changement de pièces de bois qui, au bout d'un certain temps, pourraient être usées, mais qui toutefois ne seraient remplacées qu'après avoir été retournées sur leurs quatre faces.

« Je regrette, messieurs, de ne pouvoir joindre à l'exposé de ce procédé les résultats d'expériences faites ; mais, n'ayant pas à ma disposition les moyens nécessaires, je me borne à soumettre cette idée à MM. les membres de la section, en priant ceux qui ont la facilité et les éléments nécessaires de vouloir bien en faire l'expérience ; je m'empresserai, dans ce cas, de leur donner tous les renseignements qu'il pourrait leur convenir de me demander. »

*De l'oxide de zinc employé comme couleur.*

On a proposé depuis longtemps de faire usage du carbonate de zinc, ou blanc de zinc, à la place de la céruse, ou carbonate de plomb, dont la fabrication et l'emploi présentent des dangers, et qui d'ailleurs, quoique d'un blanc fort éclatant quand on l'applique, a l'inconvénient de noircir aux moindres émanations qui renferment du gaz hydrogène sulfuré.

Cette substitution du blanc de zinc à celui de plomb ne s'est pas propagée, par des causes que nous ignorons; mais on n'en a pas moins proposé diverses recettes pour fabriquer le premier, recettes que nous allons rappeler en peu de mots.

Dans le procédé anglais, on précipite une dissolution de vitriol blanc, ou sulfate de zinc, par un carbonate alcalin, après avoir fait bouillir la dissolution du sulfate avec du zinc en grenaille, afin de décomposer les sels métalliques de cuivre ou de fer que ce vitriol renferme le plus ordinairement en certaine quantité.

Un autre procédé consiste à calciner du sulfate de zinc dans un creuset, et à convertir ainsi le sulfate de fer, qui est plus décomposable, en un sous-sulfate de peroxide insoluble, et en une petite quantité de sulfate neutre. Lorsqu'on fait ensuite bouillir cette masse calcinée dans l'eau, non-seulement le sous-sulfate de peroxide insoluble se précipite, mais en outre le sulfate neutre est décomposé par une petite quantité d'oxide de zinc que la calcination a rendu libre, et laisse précipiter aussi son oxide de fer. On filtre et on précipite ensuite par du sous-carbonate de soude.

On fait dissoudre dans un troisième moyen le sulfate de zinc dans une petite quantité d'eau, on ajoute une petite quantité d'acide nitrique, on fait bouillir pour suroxyder le fer qui se précipite; alors on laisse refroidir la liqueur, on traite par le carbonate de chaux en excès, et au bout de 24 heures de contact, on filtre et on précipite par le sous carbonate de soude.

Hermann a aussi indiqué un procédé suivi, dit-on, en Allemagne pour la préparation du blanc de zinc, et qui consiste en ceci. On traite le zinc ou l'oxide par l'acide sulfurique, puis on fait passer à travers la solution un courant d'hydrogène sulfuré, et enfin on ajoute de l'hydrochlorate de chaux. Cela fait, on concentre pour séparer le

sulfate de fer qui s'est formé, et on précipite l'hydrochlorate de zinc en solution par du sous-carbonate de soude; on lave le précipité et on fait sécher.

Dans tous ces procédés on fait usage, comme on voit, soit de zinc métallique, soit du sulfate de ce métal, et on le convertit en carbonate. Mais, s'il est permis d'ajouter foi aux assertions de M. H. P. Rouquette, non-seulement il ne serait pas nécessaire de convertir l'oxide de zinc en carbonate pour se procurer une couleur de fond fine, solide, peu altérable, couvrant bien, et propre à remplacer la céruse; et de plus on pourrait se procurer cette couleur par un procédé assez simple de manutention, et dans lequel on ne traiterait que des résidus ou autres matières qui n'ont qu'une faible valeur et qu'on rencontre en assez grande abondance dans toutes les mines où l'on travaille le zinc, ses alliages ou ses combinaisons. Comme ce procédé peut être utile, nous allons faire connaître comment l'auteur le met à exécution.

L'auteur se sert de l'oxide de zinc, soit à l'état ordinairement appelé fleurs de zinc, et qui consiste dans des particules menues de zinc oxidé qui ont été entraînées en vapeur par le feu dans les usines où on traite ce métal, soit à celui de scorie ou sublimé, tel qu'on le rencontre dans la partie supérieure des fourneaux où l'on travaille le fer ou autre minerai contenant du zinc ou de la calamine, et appelé communément tutie, ou bien à l'état de poussière, d'ordure, d'écume qu'on produit dans la seconde fusion du zinc dans les usines où on le lamine, ou comme sublimé, ou autrement tel qu'on le trouve dans les fabriques de laiton, ou enfin, ce qui est plus avantageux, on fait un mélange de ces divers matériaux, et on le soumet à un procédé de calcination ainsi qu'il suit.

On commence par étendre ce mélange, pulvérisé finement et tamisé sur la sole d'un fourneau à réverbère ordinaire, en une couche d'environ 0<sup>m</sup>.030 d'épaisseur. On chauffe jusqu'à ce qu'il s'enflamme, en portant et maintenant la sole du fourneau à une chaleur rouge cerise aussi longtemps qu'il se dégage quelque flamme de la couche de matière, et en remuant celle-ci pendant tout le temps. Lorsque la flamme a cessé de se montrer, la calcination est terminée, et les cendres ou l'oxide qui reste étant enlevé du fourneau, est déposé dans des cuves en fer pour le faire refroidir, puis quand il est froid le passer à travers un tamis fin.



La poudre fine qu'on obtient de cette manière est soumise à une seconde opération qui consiste en un lavage qu'on peut exécuter par les méthodes ordinaires, ou, ce qui est mieux, par lévigation, afin d'obtenir des produits plus fins et plus purs. Les dépôts qui s'opèrent ainsi dans les eaux de décanation, sont placés dans une petite étuve basse, ou au soleil pour y sécher partiellement, et lorsque l'évaporation leur a donné la consistance d'une pâte, on les divise en cubes ou pains de 75 à 80 millimètres de côté, et on les remet à l'étuve et on les expose de nouveau au soleil pour en achever la dessiccation complète.

C'est dans cet état que les pains sont broyés avec de l'huile de la même manière que ceux de céruse, et qu'ils forment alors une nouvelle couleur qui, suivant l'inventeur, remplace cette dernière avec avantage.

#### CORRESPONDANCE.

Nous avons inséré dans notre numéro d'août 1844, une description d'une machine de M. R. Hampson pour l'impression des étoffes au bloc, et nous avons cru, à cette occasion, devoir ajouter quelques observations sur le travail de la perrotine, tel que nous avons eu occasion de l'observer chez les imprimeurs des environs de Paris. Ces observations, à ce qu'il paraît, manquant en partie d'exactitude, au moins sous le rapport des ressources que présente la machine, M. A. Girardin, habile professeur de chimie appliquée à Rouen, qui est placé au centre même de la fabrication des indiennes, et a eu depuis l'origine de la machine dans cette ville, l'occasion d'étudier avec beaucoup de soin les heureux résultats de cette belle invention de M. Perrot, a bien voulu rectifier nos idées à cet égard dans une lettre qu'il nous a adressée le mois dernier, et que nous nous faisons un devoir de reproduire textuellement dans l'intérêt de la justice et de la vérité.

*A. M. Malepeyre, rédacteur en chef  
du Technologiste.*

« Monsieur,

« Je viens de lire dans le numéro d'août 1844, de votre estimable recueil, un article sur la machine de M. Rob. Hampson pour l'impression des étoffes au bloc, dans lequel vous avancez sur la perrotine quelques assertions que je ne crois pas tout à fait exactes, et que je

vous engage à rectifier lorsque vous en trouverez l'occasion.

« Ainsi vous dites, d'une manière absolue, que la perrotine ne donne pas une impression aussi pure et aussi nette que le bloc; ceci peut être vrai en ce qui concerne quelques imprimeurs sur étoffes, des environs de Paris qui, n'ayant point encore adopté les tireurs mécaniques, laissent à des enfants le soin d'alimenter, à la main, les châssis de la perrotine; mais à l'égard des fabricants d'Alsace et de Normandie, c'est presque le contraire qu'il aurait fallu dire; car, généralement, dans nos fabriques d'indiennes, il n'y avait jadis que fort peu d'imprimeurs assez habiles pour faire à la main un travail aussi parfait et aussi régulier, sous tous les rapports, que la machine de M. Perrot, et cela se conçoit facilement, attendu que les imprimeurs n'étaient pas toujours sûrs de leur coup de planche, qu'ils n'apportaient pas la même précision dans toute l'étendue du tissu, et que les tireurs mécaniques, dont toutes les perrotines sont pourvues aujourd'hui, étendent la couleur bien plus uniformément que les enfants, même les plus attentifs, ne pouvaient le faire. Ce qui prouve encore mieux que tous les raisonnements la supériorité de l'impression par la perrotine, c'est que les fabricants de l'Alsace, si curieux de la perfection de leurs produits, ont substitué presque tous, à l'exemple des indienneurs de la Normandie, la perrotine au travail à la main. On ne concevrait pas d'ailleurs comment une machine bien constituée ne ferait pas mieux que l'homme, toujours plus ou moins distrait et préoccupé.

« Vous dites encore que la perrotine n'imprime pas plus de 2 ou 3 couleurs à la fois, et qu'il faudrait beaucoup compliquer son mécanisme pour lui demander davantage. Vous ignorez, sans doute, que depuis longtemps déjà M. Perrot a livré à MM. Dollfus, Mieg et compagnie d'Alsace une machine à quatre couleurs qui fonctionne à l'entière satisfaction de ces habiles indienneurs, et que d'ici à peu M. Perrot compte fournir des machines à six couleurs aussi faciles à manœuvrer que les anciennes perrotines. J'ai sous les yeux des certificats de MM. Dollfus, Mieg et compagnie de Mulhouse qui attestent la bonté des machines à quatre couleurs. Je vous envoie des copies de ces certificats, avec l'assentiment de mon ami M. Perrot, et je puis vous affirmer que huit perrotines semblables ont été demandées pour l'Angleterre par des in-

dustriels qui les ont vues fonctionner chez MM. Dollfus, Mieg et compagnie.

» Ce qui fait le mérite de la perrotine, sous le rapport scientifique, c'est que chaque couleur est fournie par une planche indépendante, ce qu'aucune autre machine à plusieurs couleurs n'a fait jusqu'ici. Il n'est pas difficile de faire imprimer à la même planche cinq à six couleurs à la fois; mais ces sortes de machines, d'un usage embarrassant et très-borné, ne peuvent fonctionner avec la régularité, la perfection des perrotines, dont les 3, 4 ou 6 planches impriment chacune une couleur distincte.

» Quant à la machine de M. Rob. Hampson, aucune fabrique anglaise, à ma connaissance, ne l'a adoptée, car véritablement elle est, de tous points, inférieure à la perrotine, et relativement à celle-ci, on peut dire que la première, loin d'être un progrès, est un pas rétrograde vers l'enfance des machines à imprimer. Il en est de même de l'*hémétine*, machine qui n'a eu aucun succès dans nos fabriques, et dont on avait fait beaucoup de bruit il y a deux ans.

» Placé au centre de la fabrication des indiennes, ayant étudié avec soin les différents moyens mécaniques imaginés depuis dix ans pour l'impression, et lié d'amitié avec M. Perrot, je crois devoir, dans l'intérêt de la vérité que vous désirez connaître sans doute, vous présenter ces observations dont je laisse à votre sagesse et à votre loyauté le soin de faire usage.

» Je profite de cette circonstance, etc.

» A. GIRARDIN. »

Rouen 13 décembre 1841.

A la lettre de M. Girardin sont joints en effet plusieurs extraits récents de la correspondance de M. Perrot avec les principaux fabricants d'Alsace, qui demandent des perrotines à 4 couleurs,

entre autres: MM. Dollfus, Mieg et compagnie de Mulhouse, J. Hurdmann de Kichtenschweil, Schlumberger jeune et compagnie de Thann, Kœchlin frères de Mulhouse, Blech, Fries et compagnie de Mulhouse, James Scott de Glasgow, etc. Ces demandes sont pressantes et contiennent toutes l'éloge de la machine à 4 couleurs. Enfin M. Emile Dollfus, président de la Société industrielle de Mulhouse, juge très-compétent en cette matière, a cru dans le rapport général qu'il a fait le 27 octobre dernier sur l'exposition des produits de l'industrie alsacienne en 1841, devoir rendre un hommage public à la perrotine, en s'exprimant ainsi qu'il suit dans la partie de son rapport relatif aux toiles imprimées.

« On a pu remarquer dans quelques-uns de ces articles, une netteté d'impression à laquelle on n'avait plus été habitué, depuis que la *quantité de production* a été un élément de prospérité indispensable pour nos manufactures; car où aurait-on pu trouver un assez grand nombre de bons imprimeurs, pour atteindre une égale perfection dans l'impression de toutes les pièces ?

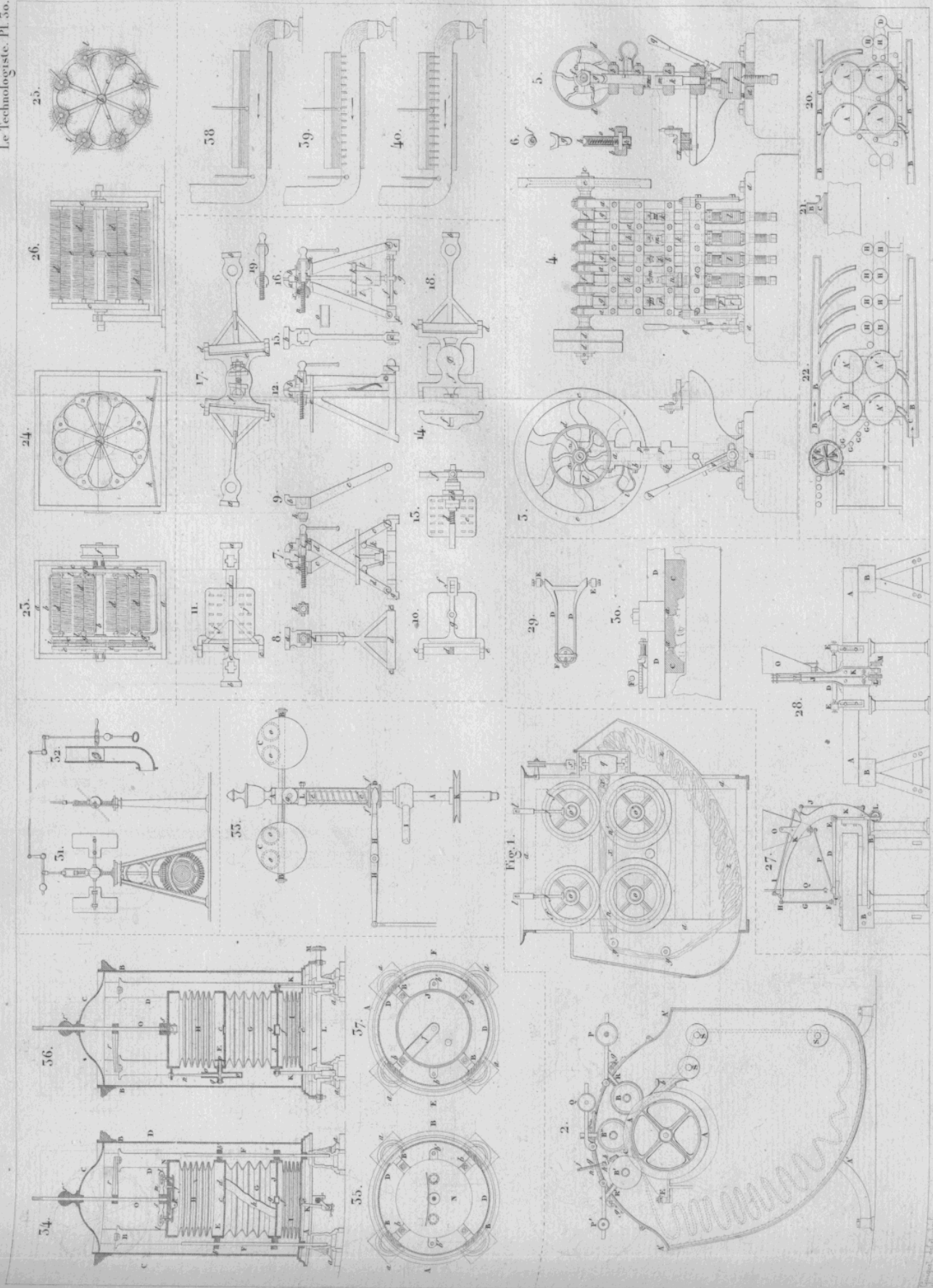
» Ce perfectionnement est dû sans doute à une machine appelée *perrotine*, dont l'usage s'est beaucoup répandu dans les fabriques de ce pays, depuis quelques années. Cette machine, d'une conception admirable, satisfait à toutes les conditions d'une belle impression à la main, et a en outre l'avantage de produire la quantité. Il va sans dire que, pour atteindre ce résultat, il y a eu des études à faire et des écoles à payer; aussi avons-nous à signaler comme un véritable avancement, l'emploi que l'on est parvenu à faire de cette machine, pour un grand nombre de genres auxquels on n'aurait jamais pu donner la même exactitude d'exécution par l'impression à la main. » (Extrait du bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, n° 72, p. 253.)

#### BIBLIOGRAPHIE.

*Chemins de fer de Paris à Strasbourg par Metz, et des chemins de fer considérés comme lignes défensives et comme lignes frontières.*

Par J. KOHLER, ingénieur. Paris, 1841. Broch. in-8°. Prix : 75 cent., chez ROBERT, éditeur, 10 bis, rue Hautefeuille.









# LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

## L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS METALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS  
ET ÉCONOMIQUES.

*Recherches sur la composition des gaz  
des hauts-fourneaux.*

Par M. EBELMEN, ingénieur des mines.

Je me suis occupé dans ce travail de déterminer la composition à différentes hauteurs du courant de gaz qui circule à travers le haut-fourneau, en s'élevant depuis la tuyère jusqu'au gueulard. Ces recherches avaient un double but, chercher à apprécier, à l'aide des variations observées dans la nature ou le courant gazeux à diverses hauteurs, les réactions qui se passent dans l'appareil; en second lieu, déduire des analyses la quantité de chaleur et la température produites dans la combinaison de ces gaz, ainsi que l'influence de la soustraction d'une partie plus ou moins considérable du courant sur la marche du haut-fourneau.

Dans un travail publié en 1839, M. Bunsen (voy. *le Techn.*, tom. I, pag. 8, et tom. III, pag. 1) avait déterminé, par les procédés ordinaires, la composition des gaz jusqu'à une certaine distance du gueulard; mais ses résultats ne conduisaient à aucune conclusion théorique.

Les mélanges gazeux que j'avais à examiner pouvaient renfermer de l'acide carbonique, de l'oxide de carbone, de l'hydrogène pur ou carboné, enfin de l'azote; j'ai employé, pour en faire l'analyse, le procédé suivant:

Le gaz était recueilli et mesuré dans une cloche graduée de 1 litre 6 de capacité mobile de haut en bas, dans une cuve cylindrique en fonte remplie de mercure. Deux tubes recourbés, qui

descendent jusqu'au fond de la cuve et remontent ensuite parallèlement à eux-mêmes jusqu'au-dessus du niveau du mercure, permettent d'introduire le gaz dans la cloche et de l'en faire sortir. Un de ces tubes communique avec la source de gaz, l'autre avec les appareils qui servent à l'analyse. Des robinets permettent d'établir ou de supprimer à volonté la communication.

Le gaz était mesuré dans la cloche après avoir passé au travers d'un tube taré rempli de ponce imbibée d'acide sulfurique concentré. Après le mesurage, il traversait successivement: 1° un condenseur de Liebig, suivi d'un tube rempli de potasse solide, qui retenait l'acide carbonique; 2° un tube pesé contenant de l'oxide de cuivre et chauffé, qui changeait les gaz combustibles en eau et en acide carbonique; 3° un tube rempli de chlorure de calcium en petits fragments pour condenser l'eau produite; 4° un second condenseur de Liebig, suivi d'un tube à potasse solide pour absorber l'acide carbonique formé dans la combustion; enfin l'appareil se terminait par une bouteille pleine d'eau, et munie, à sa partie inférieure, d'une tubulure latérale traversée par un tube recourbé.

Nous n'entrerons pas ici dans le détail des précautions et manipulations diverses avec cet appareil, mais nous dirons un mot sur les moyens de recueillir les gaz.

Pour avoir un courant de gaz provenant de diverses hauteurs dans le fourneau, je faisais descendre par le gueulard une colonne de tuyaux en fonte que j'enfonçais jusqu'à la profondeur vou-

lue. Le gaz sortait du tuyau avec une vitesse d'autant plus grande qu'il provenait d'une profondeur plus considérable. Dans les parties inférieures du fourneau, on perçait des trous au fleuret à travers la maçonnerie, et on introduisait dans ces orifices des tubes de porcelaine qui donnaient issue au courant gazeux. J'ai éprouvé d'assez grandes difficultés pour prendre du gaz dans l'ouverture même de la tuyère. La chaleur produite dans cette portion de fourneau est tellement intense, que des matières très-réfractaires, des tubes de fer forgé et de porcelaine se fondent complètement en deux ou trois minutes. La disposition que j'ai employée permettait de remplir de gaz la bouteille d'aspiration en quelques secondes.

Cette série d'expériences a été exécutée dans deux hauts-fourneaux, à Clerval et à Audincourt (Doubs). Les conditions de roulement de ces deux usines ne sont pas tout à fait les mêmes. L'une ne consomme que du charbon de bois; l'autre un mélange de bois et de charbon. Toutes les deux fondent des mélanges d'hydroxide de fer argileux en grains avec des hydroxides à pâte calcaire; mais à Audincourt on emploie en même temps, en proportion très-notable, des scories de forges. Les formes du vide intérieur sont très-notablement différentes d'un fourneau à l'autre. Tous les deux sont soufflés au vent chaud. Les résultats obtenus dans ces deux usines conduisent, par près de 40 analyses, à des conclusions théoriques identiques, dont je vais indiquer les principales.

1° Les gaz, à leur sortie du haut-fourneau marchant au charbon de bois, contiennent de la vapeur d'eau, de l'acide carbonique, de l'oxide de carbone, de l'hydrogène et de l'azote. On n'y trouve pas d'hydrogène carboné; à 2 ou 3 mètres du gueulard, il a à peu près disparu. A mesure qu'on descend, les proportions de l'hydrogène et celle de l'acide carbonique diminuent, tandis que celle de l'oxide de carbone augmente. Lorsqu'on arrive à la naissance des étalages, l'acide carbonique a disparu et l'hydrogène est réduit au tiers du volume qu'il a eu au gueulard, et se maintient dans la même proportion jusqu'à la tuyère. Il provient évidemment de la vapeur d'eau contenue dans l'air. Vis-à-vis de la tuyère, on voit reparaitre l'acide carbonique; mais à une très-petite distance, il est complètement changé en oxide de carbone.

2° Lorsqu'on emploie du bois mélangé au charbon, la carbonisation

s'effectue complètement dans une zone du haut-fourneau très-peu élevée en hauteur, en même temps que l'expulsion de l'eau des minerais. A partir du point où cette distillation a lieu, les analyses de gaz conduisent aux mêmes conséquences que dans les fourneaux marchant au charbon de bois seul.

Pour apprécier d'une manière exacte les modifications successives qu'éprouve l'air en s'élevant depuis la tuyère jusqu'au gueulard, il faut comparer la proportion de chacun des éléments qui entrent dans le mélange à une même quantité du seul élément invariable, l'azote, dont la masse totale reste la même du bas en haut de l'appareil. Si l'on fait cette comparaison, on trouve, en tenant compte de la composition du lit de fusion :

1° Que le charbon, en descendant dans le fourneau depuis le gueulard jusqu'aux étalages, ne perd que les matières volatiles qui s'en dégageraient par la calcination en vases clos. Dans toute cette partie du fourneau, il ne s'opère aucune action chimique entre le minerai et le charbon d'une part, et de l'autre entre le charbon et l'acide carbonique provenant de la réduction.

2° Tout l'hydrogène dégagé par le charbon de meule dans la distillation se retrouve à l'état de liberté dans les gaz du gueulard, avec celui provenant de la décomposition de la vapeur d'eau contenue dans l'air injecté. Ce gaz ne concourt en rien à la réduction du minerai.

3° La réduction de l'oxide de fer est en grande partie effectuée lorsqu'on arrive aux étalages. Elle est produite uniquement, sur toute la hauteur de la cuve, par la transformation de l'oxide de carbone en acide carbonique, et s'opère par conséquent sans consommation de charbon.

4° La réduction de l'oxide de fer s'achève dans la partie inférieure du fourneau; mais elle a lieu dans cet intervalle avec production d'oxide de carbone, et par conséquent avec consommation de combustible. Les silicates de fer, les scories de forge, ne se réduisent que dans cette partie du fourneau. Cette circonstance explique pourquoi les minerais silicatés et ceux qu'un commencement de réduction amène facilement à cet état occasionnent dans leur traitement de plus grandes consommations de combustible que les minerais facilement réductibles. Le charbon consommé depuis les étalages jusque vers la tuyère est, à Clerval, les 6/100, et à Audincourt, les 19/100 du charbon total;



c'est dans cette zone où le gaz est essentiellement formé d'oxide de carbone d'azote que s'effectue la carburation du métal.

3° La fusion des matières a lieu, d'après tous les métallurgistes, à une petite distance au-dessus de la tuyère. Les limites de la zone de fusion me paraissent devoir être les mêmes que celles de la zone où la transformation de l'acide carbonique en oxide de carbone est complète.

Dans une note que j'ai publiée en 1840, j'ai montré que les expériences de Dulong, sur les chaleurs de combustion, prouvaient que la transformation de l'acide carbonique en oxide de carbone était accompagnée d'une absorption considérable de chaleur latente. La combustion d'une moitié du charbon devant la tuyère développe une température extrêmement élevée, qui s'abaisse très-rapidement par la combustion de l'autre moitié. Cet abaissement brusque de température me paraît caractériser le fourneau à cuve, et le distinguer nettement des fours à réverbère, où le maximum de chaleur se produit à la fois sur un assez grand espace.

Les formes intérieures des hauts-fourneaux que l'on modifie d'après la pression du vent, la nature du charbon et des minerais, sont en rapport avec les limites de la zone de fusion qui doivent varier avec les circonstances.

J'ai déduit des résultats des analyses comparées au roulement du fourneau, 1° le volume total du gaz qui traverse une section donnée du fourneau dans l'unité de temps; 2° la quantité d'air atmosphérique nécessaire pour la combustion; 3° la quantité totale de chaleur qu'elle peut produire; 4° enfin la température qu'elle permet d'atteindre. Ce dernier nombre a été calculé pour tous les gaz, en les supposant ramenés, ainsi que l'air comburant, à la température zéro; il est par conséquent un minimum.

On peut conclure de tous les nombres que j'ai obtenus :

1° Que la proportion de gaz qui traverse une certaine zone du fourneau dans une minute croît avec la distance de cette zone à la tuyère; 2° que la quantité de chaleur produite par la combustion croît à mesure qu'on s'éloigne du gueulard jusqu'à distance au-dessus des étalages, à partir de laquelle elle diminue très-notablement; 3° que la température de combustion croît en descendant jusqu'à une faible distance du grand ventre, à partir de laquelle elle reste constante. Ces températures, cal-

culées, varient entre 1300 et 1900 degrés.

La combustion des gaz pris au gueulard développe une quantité de chaleur qui représente, à Clerval, les 62/100, et à Audincourt, les 67/100 de la valeur calorifique du charbon et du bois employé.

L'emploi des gaz des hauts-fourneaux a reçu, dans ces derniers temps, une nouvelle importance par l'application qu'on en a faite à l'affinage de la fonte au four à réverbère. Dans ce procédé on brûle le courant des gaz pris dans le fourneau à une certaine distance du gueulard, et qui arrive dans le four à puddler un peu en avant de la sole, par de l'air chauffé à 200° ou 300° que l'on projette par plusieurs tuyères parallèles dans le même sens que celui du mouvement du gaz. Dans ce mode de combustion, le gaz est complètement brûlé à une faible distance de l'orifice d'arrière, et le lieu du maximum de température se trouve à peu près invariable, ce qui n'arrive jamais quand on laisse le mélange du gaz avec l'air comburant se faire naturellement. On se trouve donc dans les meilleures conditions pour obtenir le maximum d'effet indiqué par la théorie.

Après avoir comparé la quantité de chaleur donnée par la combustion des gaz des hauts-fourneaux avec celle développée par la houille nécessaire à l'affinage de la fonte produite par ce fourneau, j'ai examiné s'il n'y aurait pas avantage à généraliser les procédés de combustion de M. Faber-Dufaur, et à substituer, dans la plupart des cas où l'on se sert de fours à réverbère, la combustion d'un gaz à celle d'un solide.

Dans les fourneaux à cuve, on obtient vis-à-vis de la tuyère une température extrêmement élevée, qui s'abaisse très-rapidement par la transformation de l'acide carbonique en oxide de carbone. Dans les fours à réverbère, l'air ne traverse qu'une faible épaisseur de combustible placé sur une grille, et l'on doit chercher à régulariser cette épaisseur de manière que le courant d'air ne renferme après son passage ni oxygène, ni oxide de carbone en excès. Mais cette condition est presque impossible à réaliser dans la pratique, et il est facile de voir, en examinant ce qui se passe dans un four à réverbère alimenté par de la houille, que la combustion ne s'opère pas de la même manière sur les différents points de la grille. En certains points, il y a excès d'air, plus loin excès de gaz combustibles, et le mélange

n'a lieu complètement qu'à une assez grande distance de la grille.

Supposons, au contraire, que l'on puisse placer sur la grille une épaisseur de 2 à 5 mètres de combustible, que cette grille soit traversée par un courant d'air forcé, et que les gaz en sortant de ce fourneau à cuve, et n'ayant rien perdu de leur chaleur sensible, soient brûlés immédiatement par un courant d'air injecté à la fois par plusieurs orifices; il est évident que la température de combustion sera la même que celle produite dans la première période de la réaction de l'air sur un excès de charbon. Mais ici cette température pourra se développer sur un grand espace, puisque l'acide carbonique formé ne se transformera plus en oxide de carbone.

Quelques essais faits à Audincourt, de concert avec M. Jeanmaire, directeur de ces usines, ont prouvé qu'on pouvait chauffer au blanc un four à réverbère, y fondre et y puddler la fonte, en produisant et brûlant le gaz, comme je viens de l'exposer. Nous avons constaté qu'avec de la braise et du fraïsil de halle, c'est-à-dire non mélangé de poussier de charbon et de matières terreuses, on arrivait à ce résultat sans difficulté.

Au lieu d'employer l'action de l'air sur un excès de charbon pour produire un gaz combustible, on peut se servir de vapeur d'eau qui donne, comme on sait, au contact du charbon incandescent, un mélange à volumes égaux d'oxide de carbone et d'hydrogène. La chaleur de combustion de l'hydrogène est, à volume égal, d'après Dulong, la même que celle de l'oxide de carbone, et l'on en déduit facilement que la décomposition de la vapeur d'eau par le charbon détermine une absorption de chaleur latente égale à celle que produisait la transformation d'un même volume d'acide carbonique en oxide de carbone.

Nous avons cherché à produire le gaz combustible, 1° par la vapeur d'eau seule; 2° par un mélange d'air et de vapeur d'eau.

Pour produire un gaz combustible par l'action de la vapeur d'eau sur le charbon, nous avons placé un cylindre en fonte rempli de charbon dans la cheminée du four à puddler, et nous avons commencé par le faire rougir; puis on y a lancé de la vapeur d'eau. On obtenait immédiatement un développement très-abondant de gaz, qui produisait une flamme intense devant la caisse à vent; mais l'action cessait au bout de quelques minutes. Il nous a paru évident que nous n'arrivions pas à restituer assez promptement au charbon contenu

dans l'intérieur du cylindre la chaleur latente absorbée par la décomposition, et la vapeur passait alors sans altération. Il aurait fallu, pour réussir, opérer sur un plus long développement de tuyaux, et lancer de la vapeur portée à une haute température. Le degré de chaleur obtenu par la combustion d'un mélange d'oxide de carbone et d'hydrogène serait encore beaucoup plus élevé que celui produit par le mélange d'oxide de carbone et d'azote, tel qu'il résulte de l'action de l'air sur un excès de charbon. En projetant à la fois dans le même foyer de l'air et de la vapeur d'eau, on abaisse la température du combustible; mais le gaz obtenu en est plus riche en oxide de carbone et en hydrogène, et restitue en brûlant dans le four à réverbère toute la chaleur latente absorbée.

Les essais que le temps ne m'a pas permis de continuer m'autorisent pourtant, je crois, à présenter cette conclusion. Avec toute espèce de combustible, même avec ceux qui renferment beaucoup de parties terreuses, on peut arriver à produire, par l'emploi simultané ou séparé de l'air et de la vapeur d'eau, un gaz dont la combustion donnera les températures les plus élevées dont on ait besoin dans l'industrie du fer.

---

*Sur la cause des explosions arrivées dans plusieurs hauts-fourneaux du département des Ardennes.*

Par M. SAUVAGE, ingénieur des mines.

Après avoir relaté avec détail les explosions qui ont eu lieu dans les hauts-fourneaux de la Commune et de Fade, arrondissement de Mézières, M. Sauvage développe de la manière suivante son opinion sur la cause à laquelle doivent être attribués ces sinistres.

« Je suis porté à croire que la cause principale de ces graves accidents réside dans l'usage du bois torréfié. Les explosions ont eu lieu en effet pendant une allure irrégulière des fourneaux, et toutes ont été précédées de chutes de mine et de descentes brusques dans les charges. Dans ces circonstances, une grande quantité de combustible peut et doit même arriver dans l'ouvrage, au point où la température est la plus élevée, avant d'être complètement carbonisé; il peut même y arriver presque cru. Là, il est soumis brusquement à un degré de chaleur considérable; sa décomposition s'opère rapidement; de grandes



quantités de gaz inflammables se développent dans un temps fort court. Ce gaz peut s'accumuler dans les vides qui se forment au milieu des matières qui remplissent le fourneau, vides qui existent incontestablement au moment où la marche est irrégulière, où les chutes sont fréquentes. Il se trouve à peu de distance au-dessus de la tuyère, quelquefois même devant elle, à une température fort élevée; il est en même temps comprimé par le poids des matières qui descendent. On conçoit alors qu'il se combine avec l'oxygène atmosphérique, puisqu'il existe dans une région de l'appareil où cet oxygène n'est point encore épuisé; de là explosion, force expansive, projection de matières hors du fourneau, soit par le gueulard, soit par la tympe, suivant que la résistance est plus grande d'un côté que de l'autre.

» Cette explication est la première qui se présente à l'esprit; cependant on ne peut se dissimuler qu'elle soit sujette à plusieurs objections graves. Par exemple, il est difficile d'admettre qu'une explosion puisse se faire autrement que par la combustion spontanée d'un mélange déjà formé d'oxygène et de gaz combustible. Or, ce n'est évidemment pas le cas dans les fourneaux dont il s'agit. D'un autre côté, si cette explication est vraie, il semble que l'explosion doive être instantanée; et, au contraire, on a vu que les projections au gueulard pouvaient durer pendant plusieurs minutes. Les considérations suivantes rendent compte des phénomènes observés d'une manière plus satisfaisante. On admet, comme tout à l'heure, que le bois se trouve arrivé presque cru dans un espace très-échauffé, et qu'il y soit emprisonné entre ces voûtes qui se forment fréquemment dans les hauts-fourneaux, surtout quand ceux-ci brûlent des minerais fusibles et en petits grains. La tension des gaz et des vapeurs qui se produisent par la distillation du bois augmente progressivement, et il arrive un moment où elle est suffisante pour faire éclater comme une bombe la croûte des matières demi-fluides, demi-solides, qui lui font obstacle. Cette explication rend assez bien compte des circonstances qui accompagnent l'accident; on conçoit en effet comment les projections se font, tantôt au gueulard, tantôt à la tympe, pourquoi l'explosion n'est pas instantanée, et pourquoi des détonations successives se produisent. C'est l'effet qui a eu lieu dans un fusil à vent.

» Quant à l'air chaud, il est évident qu'il ne peut avoir, dans ces circon-

stances, qu'un rôle indirect et tout à fait secondaire; car un appareil à air chaud, qui ne fonctionnerait pas avec régularité et qui donnerait des degrés de chaleur très-variés au vent qui pénètre dans le fourneau, contribuerait même d'une manière puissante à amener de grands dérangements dans la marche, à produire des chutes de mine et des descentes brusques de bois non carbonisé, à faire naître ces agglomérations, ces enveloppes de matières pâteuses, et par suite à rendre plus imminentes ces productions de gaz, ces explosions.

» En résumé, les combustibles à flamme paraissent être la cause principale des accidents signalés plus haut, et cette opinion est confirmée par les expériences que l'on a faites pour opérer la fusion des minerais avec la houille crue. Il paraît que dans ces essais des explosions et des projections de matière se produisaient fréquemment. On doit à ce sujet se rappeler que l'emploi du bois sec ou un peu torréfié a rendu plus fréquentes les chutes de mine; c'est au moins ce que j'ai eu occasion d'observer dans les usines du département des Ardennes. Il est évident, en outre, que toutes ces circonstances, de quelque nature qu'elles soient, qui tendront à rendre irrégulière l'allure du fourneau, contribueront à faire naître ces accidents, et c'est de cette manière que l'air chaud, mal appliqué, pourrait agir dans beaucoup de cas.

» La conséquence à déduire de ce qui précède n'est certes point qu'il faille renoncer à l'emploi du bois, et encore moins à celui de l'air chaud. Il faudrait alors renoncer à tous les progrès dans l'industrie du fer; et d'ailleurs, les meilleures choses présentent leur côté faible et peuvent faire naître des abus. Autant vaudrait abandonner la navigation à la vapeur, parce que quelques chaudières ont fait explosion; défendre l'extraction de la houille, parce que le gaz hydrogène exerce dans les mines des ravages terribles, et se contenter des routes ordinaires, parce qu'un wagon de chemin de fer est sorti des rails ou s'est heurté contre un autre. D'un autre côté, beaucoup de fourneaux fonctionnent avec une grande perfection au moyen du bois torréfié et de l'air chaud. Ce qu'il faut faire, puisque la cause du mal est dans la marche irrégulière de l'appareil de fusion, c'est de chercher à rendre cette marche plus uniforme, plus parfaite, et là il y a beaucoup à faire. Nous ne pouvons, du reste, donner sur ce sujet que quelques indications générales.

» On doit apporter plus de soin qu'on ne le fait généralement dans la composition des charges du haut-fourneau; il faut introduire chaque fois la même quantité de combustible préparé d'une manière uniforme, des minerais d'une richesse, d'une fusibilité égale, dans le même degré de sécheresse; la machine soufflante doit être parfaitement réglée; la même quantité de vent, à la même pression, à la même température, doit être introduite à chaque instant, et il importe de faire quelques modifications à tout appareil à air chaud qui ne produirait pas une température uniforme ou à peu près uniforme. Il conviendra aussi, si l'on remarque que le bois simplement desséché est la cause de chutes fréquentes, de l'amener à un état de torréfaction plus avancé. »

*Appareil pour le lavage des minerais en roche.*

Par MM. P. ACCARIER et DUFOURNEL.

Nous avons vu, dans les *Annales des Mines*, il y a quelques années, la description d'un appareil rotatif employé en Allemagne au lavage des minerais en roches. Cet appareil n'est autre chose qu'un débourbeur à betteraves, c'est-à-dire une enveloppe cylindrique à claire-voie, tournant dans un bassin rempli d'eau.

Pour appliquer le même mouvement au lavage des minerais de fer en grains, nous avons fait construire à cette époque une enveloppe cylindrique en bois plein, ayant à ses extrémités, au lieu de fonds, des anneaux qui laissaient un large orifice autour de l'axe. Un courant d'eau était introduit par l'une des extrémités, sortait par l'autre, et le minerai, qui cheminait en sens contraire, était versé au dehors, au moyen de papiers et d'un couloir.

Bien que cet appareil produisit d'assez bons résultats, nous l'avons abandonné pour chercher mieux, et, après plusieurs essais successifs, nous nous sommes arrêtés au lavoir dont la description va suivre, et qui nous paraît ne rien laisser à désirer.

Ce sont deux enveloppes coniques tronquées, réunies base à base et fixées à un axe de rotation.

L'une a 2<sup>m</sup>.53 de longueur, 0<sup>m</sup>.80 de diamètre à la base, et seulement quelques centimètres de moins à la troncature; sa forme conique est conséquemment peu prononcée.

L'autre a 1<sup>m</sup>.66 de longueur, le

diamètre de sa base est de 0<sup>m</sup>.80, et celui de sa troncature de 0<sup>m</sup>.33 seulement.

La première est à claire-voie, en treillage de fil de fer très-serré.

La seconde est en bois plein. Elle renferme une surface hélicoïde, d'un semblable treillage de fil de fer.

Quand l'appareil fonctionne, la première enveloppe baigne d'environ cinq à six pouces sur toute sa longueur dans un bassin rempli d'eau, à un niveau constant; la seconde ne baigne dans ce bassin que vers sa base, et son extrémité opposée en est entièrement sortie.

C'est la première enveloppe qui reçoit d'abord le minerai. Il y est introduit, au moyen d'une trémie, par l'orifice laissé au centre de la troncature. La faible inclinaison de cette enveloppe et le mouvement de rotation font cheminer le minerai avec une vitesse convenable jusqu'à la jonction des deux cônes; là, il est repris par la vis à claire-voie, qui le remonte jusqu'à son extrémité et le jette au dehors.

C'est par où sort le minerai qu'entre l'eau employée au lavage, c'est-à-dire par la troncature de la seconde enveloppe; elle descend, en traversant le minerai, jusqu'à l'enveloppe à claire-voie, et se répand aussitôt dans le bassin.

En tournant, l'enveloppe à claire-voie produit un contact sans cesse renouvelé du minerai et de la partie supérieure de l'eau du bassin, c'est-à-dire de l'eau la plus propre, les portions déjà chargées de boue tendant continuellement à tomber au fond.

Après avoir éprouvé ce premier lavage, le minerai est aussitôt remonté sur les surfaces de la vis, où il est traversé par de l'eau de plus en plus propre à mesure qu'il avance et qu'il est de plus en plus nettoyé lui-même.

On le voit, c'est un lavage aussi méthodique qu'il soit possible de l'opérer avec des appareils aussi peu compliqués.

Celui-ci exige très-peu d'eau; à la rigueur, un mètre cube d'eau peut enlever au minerai 1/5 mètre cube de terre; nous l'avons éprouvé.

Une vitesse de 15 tours par minute est suffisante; c'est celle qui a été jugée convenir le mieux pour les débourbeurs à betteraves; c'est celle qui convient par conséquent le mieux ici, et que nous avons choisie.

Quant à la force, nous ne pouvons pas donner de chiffres précis. Nous avons un manège portatif fort mal construit, et des pompes insuffisantes aux-



quelles il faut imprimer une vitesse excessive aux dépens de la puissance ; toutefois nous pouvons assurer, pour avoir fait des essais à bras d'hommes, que la force d'un cheval suffirait à deux appareils semblables, si elle leur était appliquée par un bon mécanisme.

Rien d'absolu ne peut être dit sur les produits, puisqu'il y a, quant à la richesse des mines en terre, autant de cas différents que de points d'extraction ; nous dirons seulement en général que ces produits sont très-satisfaisants, comparés à ceux des autres appareils de lavage.

### *Notice sur l'emploi de l'acide oléique au graissage des laines.*

Par MM. PÉLIGOT et ALCAN (1).

On sait que pour obtenir au cardage une nappe aussi homogène que possible, on est obligé d'enduire la laine d'une certaine quantité de matière grasse. L'addition de cette graisse est nécessaire, car sans elle la torsion et l'étirage de la laine marcheraient mal à la filature, et les déchets y seraient plus onéreux ; le fil inégal qu'on obtiendrait n'offrirait pas en outre au tissage le degré de résistance nécessaire à la bonne confection de l'étoffe.

Jusque dans ces derniers temps, on s'était servi exclusivement des huiles végétales pour faire ce graissage. Dans les principaux centres du travail de la laine, à Elbeuf, à Louviers, à Sedan, à Reims et dans les fabriques du Midi, les huiles d'olive étaient presque seules employées à cet usage, tandis que dans les fabriques du Centre, de l'Est, des environs de Paris, dans celles où l'on travaille les laines les plus communes, on employait de préférence les huiles de graine, dont le prix est toujours moins élevé, ou bien des mélanges économiques d'eau et d'huiles maintenues à l'état d'émulsion par la présence d'une petite quantité de potasse.

La quantité d'huile dont on imprègne la laine à carder varie un peu dans les différentes fabriques : généralement les huiles d'olive sont employées dans la proportion de 20 p. 100 du poids de la laine, et les huiles de graine dans celle de 25 p. 100.

Quelles que soient d'ailleurs les pro-

(1) Voyez dans *le Technologiste*, tom. II, pag. 8, le rapport de M. Penot de Mulhouse, sur cette application de l'acide oléique.  
M.

portions et la nature de l'huile dont on a fait usage, celle-ci ne doit rester sur la laine que jusqu'après la filature ou le tissage ; il faut ensuite l'enlever, dégraisser le fil ou le tissu.

L'opération du dégraissage varie avec la nature de l'étoffe qu'on se propose de fabriquer ; pour les draps et les étoffes à poils, feutrées et foulées, elle s'exécute après le tissage, et généralement avant le foulage ; pour les étoffes rases et légères, elle se pratique toujours sur le fil avant le tissage.

Le dégraissage des pièces s'exécute à Elbeuf, à Louviers, etc., sur les draps déjà teints au moyen de l'argile délayée dans l'eau (terre à fouler). On fait passer le tissu imprégné de cette substance entre deux cylindres de pression qui le mettent en contact avec la matière grasse ; celle-ci se trouve mécaniquement déplacée et entraînée par l'eau qui afflue en grande quantité. Cette opération dure huit à douze heures ; elle compromet la solidité du tissu et des couleurs ; en outre, la présence accidentelle de quelques pierres dans la terre à fouler occasionne des déchirures assez fréquentes, que les fabricants désignent sous le nom de tares. Elle est d'ailleurs peu sûre, comme toutes les opérations qui se font en tâtonnant ; aussi le dégraissage est-il l'écueil le plus habituel contre lequel viennent échouer la plupart des fabriques secondaires. La dernière exposition en offrait la preuve. Nous pourrions citer des maisons qui, malgré tous les soins, ont été obligées d'exposer des draps gras, nonobstant un dégraissage plusieurs fois répété. On conçoit d'ailleurs que cette opération, manquée pour la première fois, devient beaucoup plus difficile ensuite, à cause de la formation des sels insolubles provenant de l'eau. Tous les fabricants savent très-bien qu'un dégraissage imparfait empêche les couleurs de bien s'appliquer, diminue leur vivacité, donne un aspect terne très-défavorable aux étoffes ; cela est si vrai, que la plupart des teinturiers qui reçoivent des fils tout dégraissés pour les teindre, les soumettent à un nouveau dégraissage assez onéreux, et qui, d'après eux, laisse encore à désirer lorsque le dégraissage a été fait par les huiles végétales.

L'huile qui a servi au graissage se trouve entièrement perdue, car, d'après nos calculs, les 8 kilogrammes d'huile que renferme ordinairement un drap de 40 kilogrammes de laine, sont délayés dans plus de 15,000 litres d'eau.

Néanmoins, dans le Midi, où l'on fa-

brique beaucoup de draps communs pour la troupe ou pour l'exportation, on ne perd pas entièrement l'huile végétale qu'on emploie au graissage; on se sert, pour l'enlever, d'une eau chargée de savon et d'alcali, qu'on concentre ensuite par la chaleur, et qu'on emploie pour le foulage de l'étoffe dégraissée; ce dégraissage, à la vérité, est très-imparfait, mais il est plus économique que celui que nous venons de rappeler.

A Sedan, dans la fabrication des draps noirs et des draps qu'on teint seulement en pièces, on a l'habitude de faire le dégraissage et le foulage en même temps; on se sert pour l'opérer d'une dissolution de savon ou bien d'urine, et quelquefois de ces deux substances mélangées.

Enfin, quand il s'agit de dégraisser la laine en fils ou en échets, on emploie des dissolutions savonneuses assez concentrées. Ici les résidus sont faciles à recueillir, et on connaît l'heureuse application faite à Reims, par M. Houzeau-Miron, des procédés indiqués par M. D'Arcet pour utiliser les résidus du dégraissage de la laine.

Nous avons cherché à remédier aux inconvénients nombreux que présentent les divers procédés que nous venons de rappeler, en remplaçant les huiles végétales par un corps gras d'une origine et d'une nature toutes différentes, par l'acide oléique des fabriques de bougies stéariques. On sait que dans cette intéressante et nouvelle industrie, le suif saponifié se transforme en deux acides gras: l'un solide, l'acide stéarique, qui sert à faire les bougies; l'autre liquide, l'acide oléique. Ce dernier n'avait jusqu'ici aucun usage bien spécial; son emploi à la confection des savons n'avait pas offert les avantages qu'on en attendait, et il peut à peine lutter sous le rapport des prix avec les huiles communes dans les années où la récolte de ces dernières vient à manquer. En l'appliquant à la grande industrie de la laine, nous lui avons offert un débouché tellement vaste, tellement certain, que nous ne craignons pas de dire que son placement est désormais plus facile et plus assuré que celui de l'acide stéarique lui-même.

L'emploi de l'acide oléique, outre l'économie notable de prix d'achat actuel qu'il présente sur les huiles d'olive, et même sur les huiles de graine, offre cet avantage très-important, qu'il est immédiatement soluble dans les alcalis carbonatés, avec lesquels il se combine pour former un savon. L'emploi de la

terre à foulon se trouve donc entièrement supprimé, et en même temps les nombreux inconvénients que présente cet emploi. Le dégraissage devient une opération chimique prompte, certaine, économique; car il consiste à immerger l'étoffe pendant quelques instants dans une eau alcaline, puis à laver ensuite au moyen des appareils ordinaires.

Le dégraissage des fils offre, par notre procédé, un avantage encore plus grand, puisqu'il peut se faire au moyen d'une eau alcaline, en supprimant l'emploi coûteux d'une quantité considérable de savon, tout en employant les nouveaux résidus au moins aussi économiquement que par le passé.

L'économie que présente ce procédé est d'autant plus importante, qu'il fournit lui-même le savon qui est employé dans l'opération qui suit ordinairement le dégraissage dans le foulage. L'acide oléique ayant en effet la propriété de former directement un savon véritable par son contact avec les alcalis carbonatés, propriété que, comme tout le monde sait, ne possèdent en aucune façon les huiles végétales dont on faisait jusqu'à présent un usage exclusif, on obtient, comme produit nécessaire du dégraissage, le liquide savonneux et alcalin qu'on préparait auparavant de toutes pièces pour fouler l'étoffe.

En outre, les déchets du cardage, presque sans valeur quand on fait usage des huiles ordinaires, deviennent très-faciles à dégraisser et à utiliser par suite de l'emploi de l'acide oléique; ces déchets ne présentent plus les dangers de combustion spontanée offerts par la laine graissée avec les huiles végétales. On sait combien sont fréquents, malgré les précautions qu'on prend pour les éviter, les incendies provoqués par l'action de l'air sur la laine graissée avec les huiles végétales. De nombreuses expériences semblent prouver que la laine graissée à l'acide oléique ne s'échauffe pas, ne brûle pas alors même qu'elle est placée dans les circonstances les plus favorables à la combustion. Cet avantage de l'emploi de l'acide oléique, que nous avons déjà signalé comme très-probable dans la demande de notre brevet, nous paraît aujourd'hui incontestable.

L'introduction de l'acide oléique dans le travail de la laine, toute rationnelle et toute simple qu'elle est, n'a pu toutefois avoir lieu sans avoir eu à surmonter des difficultés réelles dans la pratique. Sans parler du mauvais vouloir que la routine oppose si souvent à ce qui est nouveau, nous avons eu à combattre et



à faire disparaître des inconvénients positifs dont nous ne nous étions pas rendu d'abord un compte suffisant; ces inconvénients tenaient presque tous à l'état très-variable d'impureté dans lequel se trouve l'acide oléique livré par les diverses fabriques de bougies. Ce produit, considéré jusqu'aujourd'hui comme un résidu de fabrication, était coloré, trouble, épais, souvent rendu très-acide par l'acide sulfurique qui y reste après des lavages imparfaits.

Nous avons eu besoin de faire subir à ce produit une purification complète, afin de le transformer en une substance homogène constamment douée des mêmes caractères. Aujourd'hui, l'acide oléique que nous faisons employer dans les fabriques de draps peut être comparé, par sa nuance et sa limpidité, aux plus belles huiles d'olive employées dans ces mêmes fabriques.

Les chiffres de consommation, que nous allons citer, montreront d'ailleurs que les fabricants apprécient désormais les avantages offerts par l'emploi de cette matière grasse.

Depuis le deuxième semestre de 1859, époque à laquelle notre brevet nous a été délivré, il a été consommé, jusqu'en juin 1841, en acide oléique pour le graissage des laines :

	kilog.
A Elbeuf et dans la Normandie.	250,000
Dans les départements du centre.	130,000
A Sedan. . . . .	75,000
A Paris et dans ses environs. . . . .	30,000
Dans le Midi. . . . .	100,000
Dans l'Est, le Nord. . . . .	15,000
<b>Total. . . . .</b>	<b>600,000</b>

On peut prévoir, par l'extension rapide de ce procédé, l'avenir qui lui paraît réservé; et l'espoir, sinon la certitude, que nous avons d'avoir apporté désormais à deux grandes industries d'importantes améliorations, nous fait penser qu'on accueillera avec bienveillance cette communication que nous venons de faire.

— — —

*Purification de l'acide sulfurique pour des expériences de précision.*

Par M. V.-A. JACQUELAIN, préparateur à l'École centrale des arts et manufactures.

Avant même qu'il fût question de remplacer le bioxide d'azote par l'acide azotique, pour la fabrication de l'a-

cide sulfurique, on retrouvait toujours dans le dernier produit les éléments des acides azotés, qui prennent inévitablement naissance dans le cours de cette opération. Sous ce rapport, l'acide sulfurique actuel ne le cède en rien pour son impureté au produit fabriqué par l'ancien procédé. Telle est surtout la cause de l'altération si prompte des cylindres en fonte employés à la conversion du sel marin en sulfate de soude. S'agit-il maintenant de se procurer de l'acide sulfurique pur, jusqu'ici on a conseillé avec raison la distillation de cet acide en présence d'une petite quantité de soufre. Or, la nécessité d'un léger excès de soufre occasionne toujours, dans cette expérience, la transformation d'une certaine quantité d'acide sulfurique en acide sulfureux, et d'après les essais que j'ai été obligé de faire sur ce sujet, j'ai pu me convaincre qu'il est aussi difficile, par des distillations répétées, de débarrasser l'acide sulfureux que de lui enlever les dernières portions d'acide azotique dont il se trouve souillé accidentellement ou à dessein.

Cette année, M. Pelouze a proposé le sulfate d'ammoniaque comme un excellent réactif pour anéantir tout l'acide azotique de l'acide sulfurique ordinaire ou purifié.

Mon objet n'étant point de signaler les réactions pour lesquelles l'emploi d'un acide ainsi purifié deviendrait défavorable, je me bornerai à dire qu'il est impossible de décomposer par ébullition la totalité du sulfate d'ammoniaque introduit nécessairement en léger excès dans l'acide sulfurique à purifier.

Puisque l'état de nos connaissances ne permet pas de préparer de l'acide sulfurique pur, je propose de tourner la difficulté, en ce qui regarde l'usage de cet acide, pour la production de l'hydrogène pur.

A cet effet, je mélange l'acide sulfurique purifié par le soufre distillé avec une faible quantité d'une solution aqueuse de chlore.

Pour chasser ensuite la totalité du chlore excédant, et la majeure partie de l'acide chlorhydrique produit en cette circonstance à cause de la transformation de l'acide sulfureux en acide sulfurique, je porte le mélange à l'ébullition pendant quelques minutes.

Quand l'acide sulfurique a passé par ces épreuves, il est complètement privé d'acide à azote et d'acide sulfureux. Il peut conserver des traces d'acide chlorhydrique; mais ce corps, je m'en suis assuré, ne saurait nuire à la prépara-

tion du gaz hydrogène pas plus qu'aux recherches de médecine légale.

Ainsi l'ordre des expériences est le suivant : 1<sup>o</sup> distillation de l'acide sulfurique ordinaire ; 2<sup>o</sup> ébullition du produit distillé avec un peu de soufre pur ; 3<sup>o</sup> traitement par l'eau de chlore.

*Perfectionnements apportés dans la fabrication des cadres, pour les tableaux et gravures, et à celle des ornements et décorations.*

Par M. Th. SPENCER.

M. Th. Spencer, l'un des ingénieurs inventeurs de la galvanoplastique, n'a pas été le dernier à comprendre tout le parti qu'on pouvait tirer de cet art nouveau dans l'industrie ; et parmi les nombreux brevets qui ont été réclamés récemment pour faire des applications utiles de cet art, nous allons donner la spécification de celui qu'il vient de prendre tout récemment comme un des plus féconds en applications importantes dans toutes les branches des arts industriels. Nous allons laisser parler M. Spencer lui-même.

1<sup>o</sup> *Méthode pour fabriquer des cadres ou bordures en cuivre.* Voici comment on doit procéder généralement. On commence par faire un modèle suivant un dessin donné, soit en bois, soit en argile, en cire ou toute autre substance non conductrice de l'électricité, soit en métal. Ce modèle sert d'original pour en tirer un nombre quelconque de copies d'après le procédé que voici. On produit, avec cet original, une série de moules en creux par les moyens employés ordinairement pour mouler, en faisant seulement varier la méthode suivant la nature de la substance dont l'original est formé. Par exemple, si l'original est en bois, en métal, en plâtre ou en terre crue ou cuite, alors les empreintes sont prises avec un métal fusible, tel que celui qui sert aux caractères d'impression, ou mieux avec l'alliage fusible de D'Arcet. On peut aussi les couler en cire, en stéarine, en mélange de ces substances, ou en autres matières plastiques unies ou non au plâtre. Si l'original est en cire ou autre substance, fusible à une température moindre que celle de l'eau bouillante, alors l'empreinte ne peut être en métal, comme dans le premier cas. Dans ce cas, elle doit être prise à froid en plâtre, ou bien on rend cet original conducteur de l'électricité par les méthodes indiquées

ci-après, et on obtient une empreinte par voie galvanoplastique en suivant de point en point les instructions qui seront données ci-après pour produire des cadres par la même voie.

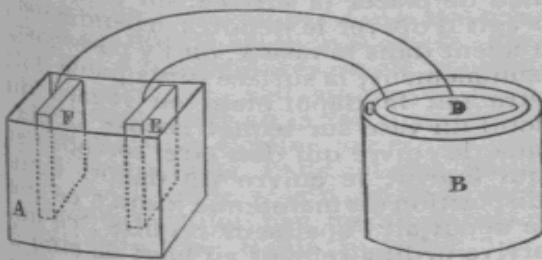
Si on jugeait à propos de faire les moulages ou empreintes en métal ou en alliages, alors ceux-ci n'exigent pas d'autre préparation avant d'être placés dans l'appareil électrique ; tandis que s'ils se composent des substances non métalliques ou non conductrices dont il a été question ci-dessus, alors leur surface a besoin d'être préparée ainsi qu'il suit, afin de la rendre conductrice de l'électricité.

Pour atteindre ce but, j'ai inventé et déjà publié (voy. *le Technologiste*, tom. I<sup>er</sup>, pag. 112, et tom. II, p. 326) des méthodes pratiques applicables aux surfaces de toute espèce ; mais aujourd'hui, je donne la préférence à la suivante pour les objets dont j'indique ici la fabrication, quoique je ne prétende pas qu'on doive exclusivement en faire usage.

La substance non conductrice reçoit d'abord une couche mince d'un vernis fin qu'on y applique avec un pinceau de poil de chameau ; on la laisse en cet état jusqu'à ce qu'elle soit presque sèche, ce dont on s'assure par l'application du doigt qui, lorsqu'on est arrivé au point convenable, y adhère légèrement. Pendant qu'elle est encore ainsi incomplètement sèche, on y applique de la poudre métallique de cuivre, appelée ordinairement poudre à bronzer, avec un pinceau sec de poil de chameau, jusqu'à ce qu'elle en soit complètement recouverte et rendue ainsi métallique. Dans cet état, le modèle ou le moule est prêt à être placé dans l'appareil électrique pour y déposer dessus du cuivre à telle épaisseur qu'on désire.

L'appareil électrique ou voltaïque dont on peut se servir pour l'objet en vue dans ce brevet, est celui qu'on appelle à simple cellule, dans lequel la surface préparée agit comme plaque ou élément de l'appareil, ou bien celui dans lequel l'électricité est conduite par des fils de la batterie dans le vase adjacent ; ce dernier est appelé ordinairement appareil composé ; et comme l'un et l'autre ont été inventés par moi et décrits dans mes publications antérieures, je ne crois pas qu'il soit nécessaire d'entrer dans de nouveaux détails à cet égard ; néanmoins j'ai pensé qu'on ne verrait pas ici sans intérêt le dessin de l'appareil auquel, dans le cas actuel, j'accorde la préférence.





A est un vase contenant une solution d'un sel de cuivre, et principalement d'un sulfate que je préfère pour le procédé qui nous occupe ; B un autre vase contenant un seul couple de plaques ou surfaces métalliques, disposées en batterie galvanique, par exemple, du zinc et du platine, du zinc et de l'argent, du zinc et du cuivre, ou les derniers métaux en substituant le fer au zinc. Le principe consiste à placer en regard deux métaux jouissant de propriétés électriques opposées, c'est-à-dire, comme on dit, positifs ou négatifs relativement l'un à l'autre. C représente la plaque négative ou de platine ; D la plaque positive ou de zinc. Le moule du cadre est placé dans le vase A et indiqué par la lettre F. Dans cet état, on le fait communiquer par un fil avec la plaque positive D du vase B. On pose en même temps dans le vase A et en regard de la surface du moule une plaque de cuivre E, qu'on met de même en communication par un fil avec la plaque C ou négative de l'appareil B. Ces plaques sont ensuite excitées par de l'acide sulfurique étendu qu'on verse dans ce dernier vase. Ces dispositions étant prises, on maintient dans un état constant d'activité l'action qui s'exerce dans le vase B, jusqu'à ce que le dépôt de cuivre qui a lieu dans l'autre vase A soit considéré comme ayant acquis une suffisante épaisseur à la surface du moule. Le cadre en cuivre qui se sera ainsi formé est alors enlevé en le détachant, si cela est nécessaire, par une légère application de la chaleur. Le derrière de ce cadre est rempli de métal fusible ou de soudure, afin de le rendre uni, et on fixe sur le contour inférieur une petite baguette qui sert à former la rainure sur laquelle doit poser la glace ou le verre qu'on se propose d'y placer. Dans cet état, ce cadre est propre à recevoir la dorure, l'argenture ou la platinure.

2<sup>e</sup> Méthode semblable pour fabriquer les moules ou empreintes servant à mouler les ornements en composition

ou en papier mâché. Afin de faire des moules pour cet objet, je me sers ordinairement du moyen suivant : Je me procure un modèle exact ou une empreinte de l'ornement que je veux reproduire ; ce modèle peut être en une substance quelconque métallique ou non métallique, et je l'assujettis à une surface parfaitement plane et unie. Je donne la préférence pour cet objet à une plaque de métal polie au verre. J'assujettis donc la plaque, au moyen d'un vernis blanc épais des peintres ; et dans le cas où le modèle est fixé sur le verre et serait lui-même non métallique, le verre et le moule ont besoin d'être métallisés, ainsi qu'il a été dit précédemment. Enfin, si la plaque était métallique et le modèle en une autre matière, alors le modèle seul aurait besoin d'être métallisé.

Lorsque ces préliminaires sont terminés, le modèle est prêt à être mis dans le vase A, et disposé comme F et D. En cet état, il doit rester quatre, cinq ou six jours dans l'appareil, le temps variant avec l'épaisseur du métal dont on veut former le moule. Généralement je laisse marcher l'opération du dépôt voltaïque jusqu'à ce que j'aie précipité une épaisseur d'environ 3 à 4 millimètres. Alors j'enlève le moule de l'appareil, et je dépouille la surface sur laquelle il s'est déposé. Si le dépôt s'est fait sur le verre, rien n'est plus facile que de le détacher en appliquant le tranchant d'un couteau entre le dépôt et la plaque ; mais s'il s'est formé sur une plaque métallique, alors les bords ont besoin d'être mis à découvert, en enlevant le cuivre déposé au moyen d'une lime ; après quoi on sépare de la même manière qu'il a été dit ci-dessus.

Lorsque le moule de l'ornement ainsi formé est enlevé, on doit l'étamer par derrière par une des méthodes en usage pour cela, ou bien on peut étamer avant de le détacher par un procédé voltaïque qui sera décrit ci-après. On a généralement recours à l'étamage par les raisons suivantes. Lorsque le dépôt de cuivre a l'épaisseur suffisante, sa face extérieure présente un *fac simile* grossier de l'ornement sur lequel il s'est déposé ; par conséquent cette face est inégale ; mais dans la plupart des cas pour lesquels on a besoin de ces moules, il est absolument nécessaire que cette surface soit égale et de niveau, puisque, lorsqu'on s'en sert, ils sont soumis à l'action d'une presse pour en obtenir l'objet nécessaire ; cette face est donc d'abord étamée, puis on verse sur l'étamage du métal fondu propre à résister à la pres-

sion de la presse, au moment où l'étain est encore à l'état de fusion, de façon que cet étain interposé procure une adhérence complète entre les substances mises ainsi en contact. Dans la plupart des cas, le plomb remplira bien le but; mais dans quelques autres, où la pression est très-légère, il suffira de doubler la plaque avec un ciment ou même du plâtre, et de renfermer le tout dans une boîte en bois, en laissant exposée seulement la face travaillée du moule.

Toutefois, dans le cas où on se proposerait de couler du verre fondu dans les moules, il deviendrait nécessaire d'employer une doublure en un métal qui ne fût pas aisément fusible, tel que le laiton ou le fer; dans ce cas, les doublures métalliques sont unies au moule en cuivre déposé par le procédé qu'on nomme brazer. Les moules pour couler en verre peuvent également être un objet en verre taillé et poli à la roue, tel, par exemple, qu'un verre à boire. Dans ce cas on le recouvre d'une couche mixte de vernis métallisé par le moyen indiqué ci-dessus; on place dans le vase A et on y forme un dépôt de cuivre métallique comme il a été indiqué. Les moules pour couler en verre peuvent être formés d'une ou plusieurs pièces, suivant le but qu'on se propose.

**3<sup>e</sup> Méthode pour produire des modèles en cuivre pour couler des ornements en fer.** Jusqu'à présent les modèles pour cet objet ont été sculptés en bois ou modelés en cire ou en terre. Après avoir été ainsi modelés, on en tirait par le coulage des fac-simile en laiton ou autre métal, et ayant soin que la partie postérieure restât creuse dans le double but de rendre plus légers les moulages et de donner une épaisseur plus uniforme au métal. Mes procédés perfectionnés consistent dans les méthodes suivantes:

On prépare un modèle par une des méthodes actuellement en usage; on en prend une empreinte qui est la contre-épreuve de l'original. Cette empreinte peut très-bien être en alliage ou métal fusible, en cire, stéarine ou plâtre; je donne la préférence à la stéarine. Quand on a obtenu cette empreinte on la métallise, comme il a été dit, et on la place dans le vase A, en la mettant en communication avec l'élément D renfermé dans le vase B.

Néanmoins, dans l'intention d'atteindre la condition indispensable, c'est-à-dire que la partie postérieure du moule ou dépôt de cuivre présente une surface unie et qui soit en quelque sorte le

contre-moule de la face antérieure, au lieu de placer la surface, sur laquelle il s'agit d'opérer le dépôt, perpendiculairement dans le vase A, on l'y pose horizontalement, la surface sur laquelle doit être fait le dépôt étant en regard du fond du vase sur lequel repose la plaque de cuivre qui doit être corrodée et qui fournit le cuivre du dépôt. Cette disposition est maintenue jusqu'à ce que le dépôt ait l'épaisseur requise, ce qui arrive ordinairement au bout de cinq à six jours, temps qui varie au reste avec la dimension de la pièce, parce que plus les dimensions sont grandes, et plus ce dépôt a besoin d'être épais pour donner une rigidité et une force suffisantes au moulage définitif.

Le dépôt ainsi obtenu lorsqu'on l'enlève de dessus la matière où il a été formé, est prêt à servir de modèle qu'on peut battre sur le sable ou autre matière pour couler en fer.

**4<sup>e</sup> Méthode pour dorer les cadres, bordures, et autres ornements métalliques.** Cette méthode, qui s'applique aux cadres métalliques produits comme il vient d'être expliqué, ou à d'autres objets, soit pour les décorer, soit pour leur permettre de résister aux influences atmosphériques ou aux acides, peut également recevoir des applications pour faire ressortir des légendes ou devises en or ou en alliage sur les surfaces en question. Voici comment je procède dans la préparation d'une solution propre à cet usage.

Je dissous de l'or pur ou l'un quelconque de ses alliages dans du brôme. Cette opération s'exécute au mieux en ajoutant l'or au brôme dans un état extrême de division, tel que lorsqu'il est en feuilles, jusqu'à ce que le liquide refuse de dissoudre une nouvelle portion de métal. La solution peut encore être préparée en mélangeant une partie de brôme et d'alcool à parties égales avec une partie d'acide acétique et quatre parties d'eau. A ce mélange on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique; on y introduit ensuite de l'or solide en lame ou morceau, en attachant cet or qu'on veut dissoudre à l'extrémité platine d'une batterie galvanique, tandis qu'une autre lame ou morceau d'or est de même fixée à l'extrémité zinc de cette même batterie. Ces deux lames forment alors ce qu'on appelle les deux pôles de la batterie. Ainsi fixées, les lames sont immergées dans le liquide renfermant du brôme, et lorsque la batterie est excitée et mise en action, l'or attaché à l'extrémité pla-



tine de la batterie est dissous et forme une solution de bromure d'or.

Quand on a obtenu par l'une des méthodes décrites la solution d'or, la surface qu'il s'agit de dorer ou de couvrir d'or est décapée, soit au moyen d'un acide étendu, soit en la faisant bouillir dans une lessive alcaline, ou écurée par les moyens connus. Dans cet état, on la place en F dans le vase A, et on la met en communication par un fil avec la plaque D du vase B. De la même manière on oppose en E, dans le vase A, une autre surface en or ou en ses alliages qui est destinée à être corrodée, et on la fait communiquer avec C du vase B.

On met alors les plaques de la batterie en B en activité, et on verse le liquide qui renferme le composé d'or et de brome dans le vase A, où l'action commence à s'exercer sur les corps F et E; l'un se recouvre d'or et l'autre perd par dissolution une partie correspondante de sa masse; cette action peut être maintenue en activité pendant un temps quelconque, et suivant l'épaisseur que l'on veut donner à la couche d'or: généralement la surface est couverte en une heure ou deux. J'ai trouvé qu'il y avait avantage à ajouter trois parties d'eau à la solution obtenue par la méthode directe dans le premier cas, et quelques gouttes d'acide sulfurique pour rendre le liquide meilleur conducteur de l'électricité.

Quand on a besoin d'un dépôt plus épais d'or, j'ajoute à la solution d'or et de brome une solution d'un sel ammoniacal; je préfère généralement pour cet objet deux parties d'acétate d'ammoniaque en solution pour une partie de bromure d'or.

Lorsque le métal qu'il s'agit de dorer est un alliage, et d'une nature telle qu'il puisse réagir sur la solution de bromure d'or par sa simple immersion, il convient d'ajouter un carbonate alcalin, tel qu'un carbonate ou bicarbonate de soude en excès, ce dont on s'assure quand il reste une portion de sel non dissoute au fond du vase.

J'ai inventé une autre méthode pour couvrir les métaux avec de l'or, qui ne diffère de la précédente que par le mode de préparation de la solution d'or, mais qui sous tous les autres rapports est exactement la même. On prépare cette solution en prenant une partie d'iodure d'or dissous dans vingt parties d'eau bouillante, et en y ajoutant quatre parties d'une solution saturée d'acétate ou de chlorhydrate d'ammoniaque, et faisant

bouillir le tout pendant une demi-heure; ou bien on dissout l'iodure d'or dans une solution de deux parties de prussiate de potasse, et on étend de dix parties d'eau bouillante. Cette solution est bouillie pendant une heure, en ayant soin d'ajouter de l'eau à mesure que l'opération a lieu, ou bien en versant dès le commencement une suffisante quantité.

Les solutions ainsi préparées sont versées dans le vase A, en suivant pour le reste les instructions qui ont été données précédemment.

Quand on veut former en or une devise, une légende, un nom en relief, le dépôt doit se faire dans un moule métallique présentant la contre-épreuve de l'objet; ce moule peut être gravé, repoussé, estampé ou fondu. On le place en F dans le vase A, et on le met en communication avec la batterie comme dans les cas précédents.

Les surfaces des cadres ou autres objets ayant été recouvertes d'or par l'une des méthodes précédentes, sont alors traitées par les moyens ordinaires employés pour les dorures, soit qu'on les laisse mates, soit qu'on en relève l'éclat par le bruni.

5° *Méthodes pour recouvrir d'argent les objets indiqués.* Ces méthodes sont sous tous les rapports les mêmes que celles décrites ci-dessus pour dorer. Elles présentent toutefois des différences qu'il est utile de signaler. D'abord on dissout l'argent dans une solution saturée d'acétate d'ammoniaque au moyen de la batterie galvanique, en procédant comme il a été dit pour l'or, ou bien on dissout l'argent dans le brome et l'alcool, et toujours à l'aide de la batterie galvanique; l'argent ainsi obtenu est laissé en repos, jusqu'à ce qu'un précipité blanc jaunâtre commence à se manifester. La portion fluide ayant été decantée, le précipité restant est dissous dans trente fois son poids d'une solution saturée d'acétate d'ammoniaque en faisant bouillir ensemble pendant environ dix minutes.

Le brome et l'argent peuvent être dissous par les mêmes moyens dans d'autres sels ammoniacaux ou dans le prussiate de potasse, mais je donne la préférence à l'acétate d'ammoniaque.

La solution d'argent ayant été ainsi obtenue, on décape la surface du métal qu'on veut argenter; on place dans le vase A; on met en regard une autre plaque d'argent; on verse la solution argentifère dans ce vase; on établit les communications; enfin on excite la bat-

terie, et quelques heures suffisent pour obtenir une argenture mince qu'on peut rendre plus épaisse en prolongeant l'opération.

On peut encore faire pour cet objet une solution avec l'iodure d'argent qu'on dissout dans du prussiate de potasse ou un sel ammoniacal quelconque.

6° *Méthodes pour plater les surfaces métalliques.* Jusqu'à ce jour on n'a guère tenté de plater les surfaces métalliques par voie électrique qu'en se servant d'une solution de chlorure de platine. Cette solution, avec le concours de l'électricité voltaïque, a servi à couvrir tous les métaux utiles, à l'exception du plomb; mais dans aucun cas cette méthode n'a eu de succès quand il s'est agi d'obtenir des platinures durables et permanentes, parce que les enduits manquaient toujours d'adhérence. Les perfectionnements que je propose consistent en premier lieu dans la préparation de la solution, et ensuite dans l'usage du brome, qui paraît pour la première fois dans cette application, et enfin à couvrir de platine la surface du plomb.

Pour préparer ma solution, je me procure de la poudre jaune, appelée dans les laboratoires platino-chlorure d'ammoniacal, qu'on prépare en combinant le chlorure de platine avec le sel ammoniac; je dissous cette poudre dans soixante fois son poids d'eau, à laquelle j'ajoute préalablement trois parties d'acide chlorhydrique, parce que cet acide accélère la solution de la poudre jaune. Quand le mélange est opéré, je fais bouillir à peu près dix minutes, et la solution est prête.

Un autre mode de préparation de la solution consiste à dissoudre du platine métallique dans du nitrate d'ammoniacal à l'aide de la batterie voltaïque, ce qui s'exécute exactement d'après les mêmes principes que ceux indiqués pour dissoudre l'or. Dans tous les cas, c'est l'une ou l'autre de ces solutions qu'on verse dans le vase A, en suivant relativement au reste de l'opération les indications données plus haut.

Quand je me sers du brome conjointement avec le platine, je me procure le métal au plus grand degré de ténuité possible, ou le platine dit en éponge, auquel j'ajoute le brome mêlé à son volume d'alcool en agitant le mélange pour hâter la dissolution. Dans cet état le platine se combine au brome, et le bromure de platine qui en résulte est combiné avec la moitié de son volume d'acide sulfurique étendu de six fois son

poids d'eau; en cet état la solution est prête à être employée comme il a été dit précédemment.

Le brome peut également être combiné au platine en se servant de la poudre jaune indiquée ci-dessus, et la combinant avec la solution alcoolique de ce corps. On emploie l'une ou l'autre de ces solutions comme celles pour dorer, en substituant à l'or un morceau de platine solide qu'on place en regard de la surface à plater.

Pour couvrir les surfaces en plomb avec du platine, on commence par nettoyer celles-ci par les moyens en usage pour cela, et on les immerge dans l'eau contenant 15 grammes des solutions de platine par litre d'eau; le plomb doit rester six heures immergé dans ces solutions. Quand on l'enlève, on trouve qu'il a déjà pris une couleur brun foncé, ce qui déjà dans bien des cas suffira pour le préserver de l'action des agents atmosphériques et des liquides; mais si l'on désire une couverte plus durable, alors il est nécessaire de faire agir pendant que le plomb est dans la solution une batterie voltaïque, cas dans lequel cette solution doit présenter une force double.

Les surfaces métalliques ainsi platinées peuvent recevoir toutes les applications indiquées dans le n° 4, et le plomb ainsi protégé employé pour en faire des plaques aux éléments négatifs dans les batteries.

7° *Étamage des surfaces métalliques.* La surface métallique qu'on se propose d'étamer est encore décapée par les moyens usités par les chaudronniers. On la place ensuite en F dans le vase A, et on la met en communication avec D du vase B; cela fait, on verse dans le premier vase, sur la pièce à étamer, une solution d'acétate d'ammoniacal ou muriate de la même base, ou du sulfate de soude (je préfère le premier sel en solution concentrée étendue de son volume d'eau). La batterie en B étant mise en activité, l'étain qu'on a mis en E se dissout et est transporté sur l'autre surface en F, où il se dépose à l'état solide. L'épaisseur de l'étamage se règle suivant le désir de l'opérateur.

8° *Décapage du fer par voie galvanique, et cuivrage de ce métal.* Voici en quoi consistent mes perfectionnements. Pour décaper la surface du fer, j'attache celui-ci à l'extrémité platine d'une batterie voltaïque de trois couples, chaque plaque ayant la même surface que le fer à décaper. Cette pièce



ainsi fixée est plongée dans le vase A en E; une autre lame en fer est de même attachée à la batterie, mais à l'extrémité zinc des plaques; cette lame est représentée en F dans le vase A. Une solution de sulfate de soude est alors versée dans le vase A, de manière à couvrir les lames de fer; la batterie étant excitée agit sur la surface E. En quelques minutes cette surface est décapée si elle consiste en fer malléable; mais si elle est en fonte, elle est dépouillée de son fer, et son carbone se trouve mis à nu; dans les deux cas elle est en état de recevoir le dépôt. Pour y opérer ce dépôt de cuivre, le fer ainsi décapé est immédiatement attaché à l'extrémité zinc d'une batterie, ayant un nombre de plaques égal à celui ci-dessus, et on fixe de même une lame ou un morceau de cuivre à l'extrémité opposée au platine de la batterie; ces surfaces sont plongées dans le vase A, qui doit renfermer alors un sel de cuivre. La solution cuivrique peut être préparée avec un acétate, un sulfate, un nitrate, ou avec l'acétate ammoniacal de ce métal. Quand tout est ainsi disposé, le fer décapé ou la surface charbonneuse mise à nu se recouvre d'une couche de cuivre dont on peut régler l'épaisseur à volonté.

Quand on se propose de cuivrer du fer malléable, on peut le décapier par le moyen suivant, qui paraît plus simple que le précédent, mais qui exige plus de temps. La surface qu'il s'agit de décapier est placée dans une solution à demi-saturée de sulfate de zinc, qui doit renfermer une petite portion d'un sel de cuivre colorant à peine le liquide. Au bout d'une heure, on trouve que le fer est bien nettoyé, et qu'il s'est recouvert d'un très-léger enduit de cuivre. Dans cet état, on l'attache à l'extrémité zinc de la batterie, comme dans les exemples précédents.

9° *Production d'ornements riches sur les cadres, corniches et décorations intérieures.* Toutes ces surfaces ont généralement jusqu'à présent été décorées en y appliquant à plusieurs reprises des enduits de blanc d'Espagne et d'une matière glutineuse et adhésive qu'on nomme assiette. Ces enduits, après avoir été rebouchés, poncés, doucis, sont refondus et réparés avec des instruments aigus pour y former ou rétablir la pureté des dessins ou ornements. Une autre méthode pour produire ce genre de décors, consiste à fixer sur la surface polie et poncée du tulle-bobin ou tout autre tissu réticulé formant divers dessins. Les perfectionnements que je propose ont pour but de produire tous ces

genres de décoration sur les objets indiqués, au moyen de calicot ou autre tissu semblable qu'on a gaufrés. Les ornements sont d'abord produits sur ce tissu en les gaufrant entre des cylindres ou en les comprimant dans des matrices ou gaufroirs qui ont les formes du modèle de la surface. Ce tissu est alors découpé suivant ces formes et appliqué sur la surface qu'il s'agit de décorer. Maintenant je décrirai le moyen de fabriquer ainsi un cadre de tableau, parce qu'on pourra ensuite faire l'application du même moyen à tout autre genre de décorations.

Généralement les grands cadres pour les tableaux et les gravures sont en bois. Dans cet état, leur surface a besoin d'abord d'être recouverte d'une couche que les doreurs appellent couche claire de blanc. Lorsque cette couche est sèche, on en donne au pinceau une seconde, mais rendue plus épaisse en la saturant davantage avec du blanc. Pendant que cet enduit est encore humide, on y pose avec soin et propreté le tissu gaufré, on presse légèrement dessus, de façon à permettre à la matière épaisse, encore fluide, de pénétrer inférieurement dans les anfractuosités ou les traits en creux que le tissu présente pardessous, afin que quand le tout sera sec, on ait une surface solide offrant des ornements en creux ou en relief. Cette surface est alors propre à recevoir les autres apprêts qui la rendent propre à être dorée.

On conçoit qu'on peut produire ainsi des ornements et des décorations de toute espèce; mais lorsque le tissu gaufré est devenu sec, on peut l'enlever avec adresse et de manière à ce qu'il laisse sur le cadre l'empreinte de ses formes qu'on dore ensuite comme à l'ordinaire.

Il existe un grand nombre de compositions propres à fixer le tissu sur le cadre; mais celle que j'ai indiquée me paraît être la meilleure, parce qu'elle réussit, surtout quand on veut ensuite enlever le tissu et ne laisser que son empreinte.

10° *Méthode pour améliorer la composition qui sert à mouler les ornements et décorations.* La composition dont on fait usage pour cet objet consiste généralement en proportions définies de colle animale, d'eau, de blanc, de résine ou de goudron à l'état fondu. Le perfectionnement que je veux introduire consiste à ajouter aux ingrédients ci-dessus décrits du caoutchouc dissous dans l'essence de térébenthine ou bien

dans l'asphalte, l'esprit de bois ou l'huile de gaz. Cette addition aux matériaux communément employés se fait dans la proportion, pour 6 kilog. de colle employée, de 1 kilog. de caoutchouc, qu'on dissout dans telle quantité de térébenthine qu'on le juge convenable : ce qui réussit le mieux, c'est deux kilog. de ce dernier liquide pour 1 kilog. de caoutchouc, quoique les proportions puissent varier suivant la qualité de la colle, une bonne matière exigeant une moindre quantité de caoutchouc. Cette addition a pour but de donner à cette composition plus d'élasticité et de finesse, et d'empêcher qu'elle ne se crevasse.

#### *Appareil pour l'évaporation des liquides.*

Nous avons fait connaître, avec tous les détails convenables, dans le *Technologiste* (voy. tom. II, pag. 476), les principes sur lesquels est fondé le nouveau mode de distillation et évaporation dont on doit l'idée à M. Pelletan. Pour compléter cette communication, nous allons donner maintenant la description de l'appareil lui-même que ce physicien ingénieux a imaginé pour exécuter les opérations indiquées ci-dessus.

D'abord nous rappellerons que ce nouveau système d'évaporation est fondé sur ce principe, qu'en aspirant par une pompe ou tout autre moyen la vapeur qui se forme à la surface d'un liquide chauffé, en l'envoyant dans l'appareil de chauffe plongé dans la chaudière et la comprimant, on entretient indéfiniment l'ébullition, et par conséquent l'évaporation du liquide, avec une notable économie de combustible. A l'aide d'une pression d'un sixième d'atmosphère, on obtient ainsi une élévation de température de 4 degrés.

L'appareil d'évaporation est formé d'une bassine plate en cuivre, au fond de laquelle est placé un système de tuyaux continus et recourbés en forme de serpent. Cette bassine est munie d'un couvercle dont les bords plongent dans une rigole pleine d'eau, ce qui assure une fermeture hermétique. Le couvercle est surmonté d'une soupape qui s'ouvre aussitôt que la pression intérieure excède celle de l'atmosphère. Une pompe, disposée près de l'appareil, aspire la vapeur à mesure qu'elle se produit, et la lance dans l'appareil de chauffe muni d'une soupape qui règle la tension, laquelle ne doit point excéder un douzième ou un sixième d'atmosphère.

La vapeur lancée dans l'appareil de chauffe suffirait seule pour entretenir l'ébullition, s'il était possible d'éviter les pertes de chaleur par le rayonnement. Pour parer à cet inconvénient, il faut envelopper l'appareil des matières non conductrices du calorique.

L'appareil peut aussi être composé d'un cylindre vertical garni intérieurement de chambres disposées en losange, et placées l'une au-dessus de l'autre. Cette forme est très-convenable pour la distillation de l'eau de mer.

Lorsque le liquide à évaporer est susceptible de former un dépôt qu'on devra enlever, l'appareil de chauffe, réuni au tuyau de vapeur, est rendu mobile sur un axe, afin de pouvoir être relevé pour nettoyer le fond de la bassine. Si, au contraire, la précipitation de matières solides doit être le résultat de l'évaporation, comme dans le raffinage du sel, alors l'appareil de chauffe sera attaché au couvercle, et s'enlèvera en même temps que lui à la fin de l'opération.

On peut remplacer la pompe par une disposition qui consiste à employer de la vapeur à une tension de 3 à 5 atmosphères. Les fig. 1 et 2 de la pl. 51, montrent le plan et l'élévation d'un appareil de ce genre. La vapeur étant lancée dans un tuyau dont l'aire est plus grande que le jet, produira une forte pression à l'un des bouts du tube et un vide partiel à l'autre. En introduisant dans la bassine, au-dessus du liquide, le bout où se forme le vide, il y aura une aspiration de la vapeur qui sera fortement comprimée à l'autre bout réuni avec l'appareil de chauffe. Le diamètre du jet étant au diamètre du tube comme 1 est à 5, il en résulte que pour un volume de vapeur provenant de ce jet, 5 volumes de vapeur seront lancés dans l'appareil de chauffe; une partie passera non condensée dans les tuyaux, et s'échappera par la soupape de sortie avec la vapeur condensée, pour être conduite à travers le liquide à évaporer, qui sera ainsi chauffé jusqu'à l'ébullition.

En variant les proportions indiquées entre le diamètre du jet et celui du tuyau, on obtient une pression plus ou moins forte.

Fig. 1, pl. 51, section longitudinale et verticale de la chaudière d'évaporation de l'appareil de chauffe.

Fig. 2, plan de la même.

Fig. 3, section transversale.

Fig. 4, section d'un appareil ayant un plus grand nombre de tuyaux pour augmenter la surface de chauffe.



*a*, chaudière; *b*, couvercle dont les bords entrent dans une rigole *c* pleine d'eau; *d*, robinet pour vider l'eau de la rigole; *e*, corde passant sur des poulies *ff*, et munies d'un contre-poids *g* pour soulever le couvercle; *h*, appareil de chauffe, composé d'une série de tuyaux contournés placés au fond de la chaudière; *i*, tuyau d'arrivée de la vapeur; *jj*, tuyaux pour aspirer la vapeur produite par l'évaporation; *k*, boîte qui lance le jet de vapeur; *l*, tuyau dans lequel passe la vapeur comprimée; *mm*, soupapes de sûreté; *n*, robinet pour soutirer le liquide.

*Rapport fait à la Société industrielle de Mulhouse le 31 mars 1841, sur l'effet utile du chauffage à la vapeur pour les ateliers de teinture.*

Par M.-J. OCHS.

(Extrait.)

On connaît un assez grand nombre d'expériences destinées à faire connaître la quantité de vapeur produite au moyen d'un poids donné de combustible, mais on n'a point encore examiné l'effet utile qu'on obtient avec cette vapeur, lorsque celle-ci est destinée au chauffage de l'eau, ainsi que cela se pratique dans les ateliers de teinture. Pénétré de l'utilité de quelques données exactes sur ce sujet, le comité de chimie de la Société industrielle de Mulhouse a chargé quelques-uns de ses membres de faire des expériences dans divers ateliers placés dans des conditions différentes. Je vais soumettre les résultats fournis à cet égard par M. G. Schwartz, B. Schwartz et N. Rofor, ainsi que ceux que j'ai obtenus moi-même.

Dans mes expériences on produisait la vapeur dans une chaudière en tôle de fer de 8 mètres de longueur et 13 mètres de diamètre, communiquant au moyen de 6 tubulures avec 3 bouilleurs également en tôle de fer de 8 mètres de longueur.

La vapeur, chauffée jusqu'à 3 et 4 atmosphères de pression, sort de la chaudière par un tuyau de 0<sup>m</sup>.08 de diamètre, se rend dans le cylindre d'une machine à vapeur de 23 chevaux de force, sans condensation, qu'elle fait fonctionner pour se rendre ensuite dans un tuyau de 0<sup>m</sup>.11 de diamètre et alimenter directement les cuves de teinture construites en bois de chêne et surmontées d'un couvercle recouvrant le tourniquet.

Les tuyaux à vapeur en cuivre par-

courent une longueur de 180 mètres, et ont une circonférence moyenne de 0<sup>m</sup>.40. Les cuves sont mises en communication avec les tuyaux à vapeur, au moyen de petits tuyaux ayant pour tout l'atelier une longueur de 91 mètres, et d'une circonférence de 0<sup>m</sup>.19. La réunion de tous ces tuyaux donne une surface de 89,5 mètres carrés: la plupart de ces tuyaux sont revêtus en toile d'emballage. Pour ce chauffage la vapeur entre directement dans le bain contenu dans les cuves pour s'y condenser.

Lorsque pendant ces expériences la vapeur ne suffisait pas pour le chauffage de toutes les cuves en travail, on ouvrait pendant quelques instants un robinet pour renforcer la vapeur avec celle provenant directement de la chaudière. On a été obligé d'avoir recours à ce dernier moyen lorsque, par exemple, la machine étant peu chargée dépense par cette raison moins de vapeur, ou bien lorsqu'on ouvre en même temps plusieurs cuves remplies d'eau froide.

Pendant les 14 heures de travail qu'ont duré ces expériences, c'était en juillet 1840, on a brûlé 2.500 kilog. de houille de Montchanin, à 2 fr. 80 cent. le quintal métrique, et on a fait pour cette journée cinquante opérations par une température moyenne de l'atmosphère de 22°C, celle de l'eau de la rivière servant à alimenter les tubes étant à 13°.

Dans ces expériences, dont plusieurs ont eu une longue durée, et dont chacune en moyenne, abstraction faite de la durée et de la température produite, a consommé 50 kilog. de houille, on a fait passer en tournant continuellement, tantôt six pièces de front, tantôt une pièce après l'autre, en portant les bains à des températures depuis 50° jusqu'à 95°C. On a trouvé en résumé que 686 hectolitres d'eau ont été chauffés à différents degrés de température, et qu'en établissant par le calcul que toute cette eau ait été chauffée au même degré, on aurait 521 hectol. d'eau chauffée depuis 15° jusqu'à 100°, avec 2.500 kilog. de houille, ou bien 20,8 kilog. d'eau chauffée depuis 15° jusqu'à l'ébullition, ce qui donne 3,20 kilog. de vapeur pour 1 kilog. de houille, sans compter les grandes pertes de chaleur occasionnées par la pièce de toile en mouvement dans les cuves; par la durée des opérations qui dépendent toujours du combustible sans être portées en compte dans ces essais, par les tuyaux à vapeur dont la surface a plus de 90 mètres carrés; par l'augmentation de volume d'eau due à la vapeur condensée dans les cuves, et enfin par la machine

à vapeur de 23 chevaux de force, système And. Kœklin et comp., qui pendant ces expériences est restée chargée en moyenne de 18 à 20 chevaux.

Dans une seconde expérience faite dans le même mois, où toutes les circonstances de chauffage étaient les mêmes, j'ai obtenu 50 opérations avec 2,400 kilog. de houille de même qualité, 700 hectol. d'eau à diverses températures, qui par le calcul ont donné 540 hectol. d'eau chauffée de 15 à 100° avec 2,400 kilog. de houille, ou bien 22,5 kilog. d'eau chauffée jusqu'à l'ébullition avec un kilog. de houille, ou enfin 5,46 kilog. de vapeur avec 1 kilog. de houille.

Dans une troisième expérience aussi en juillet, où l'on a chauffé deux chaudières de mêmes dimension et construction que celle décrite, on a brûlé 3,200 kilog. de houille de même qualité en 70 opérations, dont quelques-unes de 6 et même de 10 heures de temps, pour chauffer 946 hectol. d'eau à différents degrés, ou 720 hectol. de 15° à 100°, c'est-à-dire 21,9 kilog. d'eau avec 1 kilog. de houille, soit 5,17 kilog. de vapeur pour 1 kilog. de houille.

On a fait dans une quatrième expérience, en septembre, 70 opérations avec 3,000 kilog. de houille de la même qualité. On a chauffé 875 hectol. d'eau à différentes températures, ou 652 hectol. d'eau de 15 à 100°, ce qui donne 21,75 kilog. d'eau bouillante, ou bien 5,54 de vapeur pour 1 kilog. de houille.

Enfin, dans une cinquième expérience également en septembre, 3,000 kilog. de la même qualité de houille, ont chauffé en 68 opérations, 857 hectol. d'eau à diverses températures, ou 660 hectol. de 15 à 100°, de manière qu'avec 1 kilog. de houille on a produit 22 kilog. d'eau bouillante ou 5,58 kilog. de vapeur. Dans ces deux dernières expériences on n'a chauffé qu'une seule chaudière.

En établissant une moyenne de ces expériences, on trouve qu'il faut compter 45 kilog. de houille à 2 fr. 80 cent. les 70 kilog. pour une opération, et qu'avec un kilog. de combustible on chauffe 21,81 kilog. d'eau de 15° jusqu'à l'ébullition, correspondant à 5,55 kilog. de vapeur, ce qui porte le prix de l'hectolitre d'eau bouillante à 12,8 centimes, abstraction faite des grandes pertes de chaleur déjà signalées plus haut.

M. B. Schwartz a communiqué sous forme de tableaux les résultats des observations faites pendant sept mois, et où, pour observer l'influence de la différence des saisons, on a fait le résumé

de plusieurs mois chacun séparément, par exemple, pour les mois de janvier, avril et juillet 1840.

Dans la teinturerie la vapeur est produite par deux chaudières, ayant l'une 6 mètres et l'autre 4 mètres de longueur; elles ont chacune deux bouilleurs et marchent à basse pression. L'eau avant d'entrer dans les chaudières s'échauffe dans une espèce de réservoir par la chaleur perdue de la chaudière. La vapeur entre directement dans les cuves à teinture par des tuyaux en cuivre et sans alimenter d'abord une machine à vapeur.

Au mois de janvier on a dépensé pour ce chauffage 555 quintaux métriques de houille de diverses qualités, du prix moyen de 2 fr. 85 cent. les 100 kilog. On a fait 794 opérations de diverses durées, et chauffé 10,258 hectol. d'eau de 10° jusqu'à diverses températures, ce qui d'après le calcul aurait produit 8700 hectol. d'eau chauffée jusqu'à l'ébullition, c'est-à-dire qu'il a fallu 67 kilog. de houille par opération, et qu'avec 1 kilog. de combustible on a chauffé 16,30 kilog. d'eau depuis 10° jusqu'à l'ébullition, ou bien 2,50 de vapeur, ce qui porte le prix de l'hectol. d'eau bouillante à 17,4 centimes.

En avril on a dépensé 543 quintaux métriques de houille de diverses qualités, du prix moyen de 3 fr. 11 cent. les 100 kilog. pour faire 904 opérations, pour lesquelles on a chauffé 11,568 hectolitres d'eau depuis 10° jusqu'à diverses températures, lesquelles représentent 9,461 hectol. chauffés de 10° à 100°. Il a donc fallu pour chaque opération 60 kilog. de houille, et 1 kilog. de combustible a donc donné 17,41 d'eau bouillante, ou 2,68 kilog. de vapeur, ce qui établit le prix de l'hectol. à 17,9 cent.

Enfin, au mois de juillet, avec une dépense de 595 quintaux métriques de houille de diverses qualités, du prix moyen de 2 fr. 79 cent., on a fait 952 opérations et chauffé 11,944 hectol. d'eau depuis 15° jusqu'à diverses températures, lesquels correspondent à 9,952 hectol. d'eau chauffée jusqu'à l'ébullition. On en déduit 65 kilog. de houille pour chaque opération, et 1 kilog. de ce combustible pour produire 16,75 kilog. d'eau chauffée de 15 à 100°, ou 2,58 de vapeur, ce qui porterait l'hectol. d'eau bouillante à 16,6 cent., abstraction faite des pertes signalées plus haut.

M. N. Hofer, le 28 août 1840, a produit de la vapeur dans deux chaudières, dont l'une à basse pression et l'autre à haute pression. La première de ces chaudières a 6 mètres de longueur sur 1<sup>m</sup>.50



de diamètre ; elle a trois bouilleurs chacun de deux tubulures ; elle travaille à une pression moyenne de 0,4 d'atmosphère, et sert uniquement à alimenter les cuves de teinture et le vaporisation. L'autre chaudière, en tôle de fer, a 7<sup>m</sup>.10 de longueur sur 1<sup>m</sup>.17 de diamètre, trois gros bouilleurs et six tubulures ; elle travaille à une pression moyenne de trois atmosphères, et avant de servir à la teinture sa vapeur met en mouvement une machine à vapeur de la force de 12 chevaux, système de J.-J. Meyer, sans condensation, chargée en moyenne de 12 à 15 chevaux. Pour arriver au cylindre de la machine motrice, la vapeur parcourt 50 mètres de tuyaux de 0<sup>m</sup>.076 de diamètre formant une surface de près de 12 mètres carrés. Ces tuyaux sont enveloppés de paille ; en sortant de la machine motrice, la vapeur entre dans le grand tuyau qui alimente la teinturerie et vient ainsi se confondre avec la vapeur de la première chaudière. La longueur du principal tuyau à vapeur est de 44 mètres, et son diamètre de 0<sup>m</sup>.14. Les tuyaux d'embranchements ont un diamètre moyen de 0<sup>m</sup>.063 et une longueur de 7,4 mètres, ce qui forme une surface totale de 50 mètres carrés ; ils sont enveloppés de paille, et la vapeur se trouve à une pression de 0,3 à 0,4 d'atmosphère.

Les opérations de teinture on été faites dans 18 cuves en bois de chêne munies de tourniquets, mais ces cuves ne sont pas couvertes, et les tourniquets tournent 38 fois par minute avec 6 à 8 pièces de front. On a brûlé pendant les 12 heures de travail qu'ont duré les opérations, au nombre de 51, dont 4 vaporisations dans une grande cuve pendant 20 minutes chacun, pouvant absorber approximativement autant de vapeur que 4 cuves chauffées au bouillon et dans lesquelles on passerait 8 pièces de front ; 2,400 kilog. de houille de Montchanin, du prix de 2 fr. 80 cent. les 100 kilog. Avec ce combustible on a chauffé 658 hectol. d'eau à diverses températures, lesquels correspondent à 480 hectol. d'eau chauffée depuis 17° jusqu'à l'ébullition, ce qui donne pour 1 kilog. de cette houille 20 kilog. d'eau chauffée de 17 à 100°, ou bien 3,10 kilog. de vapeur. L'hectolitre d'eau bouillante n'est revenu ainsi qu'à 14 cent., abstraction faite des pertes de chaleur mentionnées ci-dessus.

M. G. Schwartz s'est servi d'une chaudière en cuivre laminé, cylindrique, sans bouilleurs extérieurs, de 0<sup>m</sup>.73 de diamètre et 7 mètres de longueur ; sa contenance est de 115 hectol. La chaudière

est traversée par deux espèces de bouilleurs de 0<sup>m</sup>.42 de diamètre. Le feu, après avoir parcouru la partie inférieure de la chaudière, revient par ses deux flancs et entre dans les bouilleurs où il communique encore une partie de chaleur avant de passer dans la cheminée. On travaille ordinairement à une pression de 0,5, et jamais au delà de 1 atmosphère ; la surface des tuyaux est de 30,61 mètres carrés ; ils sont enveloppés de paille tressée ; presque toutes les cuves sont couvertes par le haut et en partie sur les côtés. La vapeur produite dans cette chaudière ne communique pas avec la machine à vapeur, elle sert exclusivement au chauffage immédiat des cuves de l'atelier de teinture.

Pendant une journée de travail du mois d'octobre 1840, M. G. Schwartz a chauffé un certain nombre de cuves à différents degrés avec 1477 kilog. de houille de Montchanin, du prix de 2 fr. 80 cent. les 100 kilog. Réduisant ces températures à un degré commun de 12° à 100° C., on obtient 343 hectol. d'eau chauffée de 12 à 100° avec 1477 kilog. de houille, c'est-à-dire qu'on a porté 21,30 kilog. d'eau de 12° à 100°, correspondant à 2,27 kilog., vapeur produite avec 1 kilog. de houille.

Une deuxième expérience du même mois a produit, dans les mêmes conditions, avec 1612 kil. de la même houille, 353 hectol. d'eau bouillante, c'est-à-dire que 21,84 kilog. d'eau ont été portés de 12° à 100° avec un kilog. de houille, correspondant à 3,43 kilog. de vapeur.

La moyenne de ces deux expériences donne, pour 1 kilog. de houille, 21,67 kilog. d'eau chauffée de 12° jusqu'à l'ébullition, ou bien 3,36 kilog. de vapeur ; ce qui porte le prix de l'hectolitre d'eau bouillante à 12,9 centimes.

Dans la première expérience on a évaporé dans la chaudière 5,66 kil. d'eau pour chaque kilog. de houille de Montchanin, et dans la deuxième 5,78 kilog. d'eau, ou en moyenne 5,72 kilog. Or, un kilog. de cette houille ayant rendu en moyenne un effet utile de 3,36 kil. de vapeur, il y a une perte de 2,36 kil. de vapeur pour chaque kilog. de ce combustible, ou une perte de 41 p. 0/0, qu'il faut attribuer à toutes les causes de refroidissement signalées plus haut, et en grande partie à la vapeur nécessaire pour entretenir à une même température le liquide renfermé dans les cuves.

Les expériences de M. Ochs et celles de M. Hofer ayant été faites avec la même houille, on trouve, dans les expériences

du premier, une perte de 41 p. 0/0, et dans celles de M. Hofer, une perte de 43 p. 0/0.

Pour toutes ces expériences, on a eu soin de mettre le prix de la houille dans les mêmes circonstances par rapport au plus ou moins de frais de voiture que pouvaient exiger les divers établissements dans lesquels on avait fait les essais.

### *Du pouvoir évaporatoire des chaudières.*

Par M. C.-W. WILLIAMS.

(1<sup>er</sup> article.)

Il y a, dans la consommation des combustibles, deux points de vue distincts qu'il convient d'envisager : 1<sup>o</sup> la génération de la chaleur ; 2<sup>o</sup> son application judicieuse. La première constitue une question chimique, la deuxième une question mécanique.

Relativement à la génération de la chaleur au moyen d'un combustible, il faut examiner les parties constituantes de celui-ci, sa nature et les propriétés de chacune de celles-ci, leurs affinités chimiques respectives, et toute la série des conditions sous lesquelles elles se combinent avec l'oxygène de l'air dans le phénomène de la combustion.

En ce qui touche l'application de la chaleur ainsi obtenue, et pour l'utiliser dans un but pratique, nous avons à considérer une tout autre classe de sujets. C'est ainsi que nous sommes appelés à rechercher les différents modes suivant lesquels la chaleur se communique aux corps, les propriétés de ces corps relativement à leur capacité pour recevoir et transmettre celle-là, la construction et la forme des vaisseaux à travers lesquels s'opère la transmission, et leurs dispositions plus ou moins judicieuses, le but qu'on se propose étant d'effectuer cette transmission de la chaleur à l'eau renfermée à l'intérieur de la chaudière en plus grande quantité dans le moindre temps et dans le plus petit espace possible ; en un mot, de découvrir le meilleur moyen pour accroître leur pouvoir évaporatoire.

Sous ces divers points de vue, la chaleur a besoin d'être étudiée sous des aspects bien distincts, savoir : ses rapports avec la matière solide, puis sa nature parfaitement distincte de celle-ci ; division qui nous conduit directement aux deux modes connus pour en opérer la communication, savoir, par rayon-

nement et par conductibilité. Dans la construction des chaudières et des fourneaux, ces deux modes de communication sont mis en action, et c'est une question de la plus haute importance que de décider si nous savons faire l'usage le plus fructueux possible de l'un et de l'autre.

Relativement au rayonnement, sa sphère d'influence est nécessairement bornée au voisinage immédiat du fourneau ; les rayons calorifiques, comme ceux de la lumière, se dirigeant en ligne droite à partir d'un centre. Quant à la conductibilité, il y a d'autres considérations d'autant plus dignes d'attention, qu'on trouvera que c'est sur elles que reposent les moyens d'effectuer des améliorations pratiques dans les chaudières.

Si on tient un thermomètre près de la flamme d'une bougie, il indique aussitôt une augmentation de chaleur par l'effet du rayonnement ; mais si on le place même à une distance assez considérable au-dessus de la flamme, il s'échauffe alors par une cause différente. Dans ce cas, la chaleur est charriée par les gaz qui sont le produit de la combustion jusqu'au thermomètre, dans l'intérieur duquel elle passe en traversant le verre, en vertu de la conductibilité. Nous voyons donc ainsi que, quoique la chaleur puisse être rayonnée en ligne directe seulement, on peut la charrier ou la transposer en telle direction qu'on désire et à une grande distance, et c'est à cela qu'il faut attribuer le rôle, dans l'évaporation, que jouent toutes les parties d'une chaudière, même les plus éloignées du foyer, et dans lesquelles cependant il s'engendre de la chaleur. Nous sommes donc amenés à faire une distinction entre le pouvoir ou capacité de transport de la matière gazeuse circulant dans des carneaux et le pouvoir conducteur des plaques métalliques qui constituent ces carneaux. Par le premier, la chaleur est voiturée et distribuée sur toute la surface des plaques ; et par le second, elle est conduite à travers l'épaisseur de ces plaques jusqu'à l'eau par laquelle elle se trouve absorbée.

Je pourrais développer ici un grand nombre de considérations relativement à ce pouvoir ou cette capacité de transport, et à la nécessité de le distinguer de celui de transmission ou de la capacité de recevoir et de rendre la chaleur à d'autres corps ; en effet, il ne s'ensuit pas que le corps qui transporte le mieux la chaleur soit aussi celui qui la transmet le mieux : exemple, l'air



atmosphérique et l'eau ; tous deux transportent très-bien la chaleur, mais leur pouvoir transmissif ou la facilité avec laquelle ils la transmettent est essentiellement différent. C'est donc une question du plus haut intérêt que de savoir si les corps que nous employons ne transportent pas la chaleur trop bien en la portant trop loin, c'est-à-dire en l'emportant au-dehors par le conduit de la cheminée.

Dans un travail publié récemment, M. Fyfe, d'Édimbourg (1), a cru pouvoir établir « que non-seulement le pouvoir évaporatoire des différentes espèces de combustibles présentait un rapport avec la proportion de charbon fixe, mais qu'il paraît que ce rapport est presque exactement proportionnel à cette quantité dans chacun d'eux. » C'est là une conclusion à laquelle je ne saurais adhérer, et qui, malgré la haute autorité dont elle émane, me paraît erronée tant pratiquement que chimiquement.

Mon but, dans cette notice, a été de remédier aux inconvénients que présente encore à un degré vraiment déplorable la presque totalité de nos chaudières, inconvénients qui proviennent de l'énorme perte de chaleur qui est dissipée et emportée sans fruit, et du rapport vicieux qui existe encore entre le pouvoir du transport des gaz et le pouvoir absorbant et conducteur des parois des chaudières.

Jusqu'à présent on s'est borné, exclusivement dans la construction des chaudières, à étendre leurs carneaux, afin de présenter une plus grande surface absorbante métallique à l'action de la chaleur, et à calculer leur pouvoir transmissible par le nombre d'unités superficielles qu'elles présentaient. On semble, dans ce cas, avoir complètement dédaigné la possibilité d'accroître le pouvoir absorbant et conducteur d'une aire superficielle dans les plaques métalliques. C'est cependant à des modifications du principe de la conductibilité que nous devrions fixer toute notre attention, et on ne conçoit pas comment on a pu pendant si longtemps négliger le puissant secours qu'il peut nous procurer pour augmenter le pouvoir évaporatoire des chaudières.

Lorsque les gaz qui sont le produit de la combustion (et qui contiennent la plus grande partie de la chaleur qui provient de cette combustion) circulent

dans des carneaux, et lèchent la surface des plaques métalliques qui les constituent en partie, la chaleur est absorbée dans une direction perpendiculaire aux surfaces jusqu'à l'eau renfermée dans la chaudière. C'est ce que l'on peut appeler une conductibilité *transverse*, attendu que la chaleur passe transversalement à travers ces plaques. Mais si on chauffe l'extrémité d'une barre de fer, on trouve qu'un plus grand pouvoir conducteur manifeste son action par la raison que la chaleur passe longitudinalement d'une molécule à l'autre dans le sens du nerf avec une grande rapidité ; c'est ce dernier effet que nous pouvons désigner par le nom de conductibilité *longitudinale*, en opposition avec la précédente qui est transverse. Or maintenant c'est ce pouvoir ou cette modification du pouvoir de la conductibilité métallique que nous proposons d'utiliser, et dont l'application nous paraît à la fois praticable et avantageuse.

Indépendamment du pouvoir conducteur que peut avoir une verge métallique d'une dimension quelconque, il est manifeste qu'elle possède aussi un pouvoir absorbant, et aussi en proportion de sa longueur et de son diamètre ; et c'est précisément là ce qui permet d'en faire une application utile dans les carneaux des chaudières. Supposons une verge ou cheville ronde de fer ou de cuivre de 12,5 millimètres de diamètre insérée dans une plaque métallique, et dépassant de 75 millimètres environ la surface de celle-ci. Dans ce cas, une portion de la surface de cette plaque égale à l'aire d'un cercle ayant 12 millimètres de diamètre (= 122 millimètres carrés), se trouve occupée par la verge, qui elle-même présente une surface convexe absorbante d'environ 2945 millimètres carrés, c'est-à-dire dans le rapport de 24 à 1. Si maintenant on présente la partie saillante de la verge au courant de gaz chauffé dans le carneau, on aura une surface active absorbant la chaleur 24 fois plus grande que celle de la superficie de la plaque qu'elle a remplacée, et par conséquent possédant un pouvoir de transmission 24 fois plus considérable que n'en auraient 122 millimètres superficiels.

Passons maintenant aux expériences que j'ai faites, et qui donneront une idée de l'influence des moyens que je propose d'employer pour l'évaporation des liquides.

J'ai pris trois chaudières que j'ai remplies de 10 kilog. d'eau chacune, et qu'on a chauffées au moyen d'un gros

(1) Voyez le Mémoire de M. Fyfe, dans le *Technologiste*, à la page 232 de ce volume.

Bec à gaz de laboratoire ; on a consommé également sous chacune d'elles la même quantité de gaz, savoir : 840 centimètres cubes en une heure quarante minutes.

La fig. 38, pl. 30, est une chaudière ordinaire qui a évaporé 2<sup>kil.</sup> 194 d'eau.

La fig. 39, une chaudière à conducteurs simples, c'est-à-dire à verges ou chevilles, faisant saillie dans le carneau seulement, et qui a évaporé 3<sup>kil.</sup> 544 d'eau.

La fig. 40, une chaudière à conducteurs doubles, c'est-à-dire faisant saillie à la fois en bas dans le carneau, en haut dans l'eau, et qui a évaporé 3<sup>kil.</sup> 741 d'eau.

Ce résultat est très-remarquable, et prouve combien il est important d'accroître le pouvoir évaporatoire des surfaces, au lieu d'augmenter les surfaces elles-mêmes. Ici la quantité de gaz consommé a été la même, la chaleur produite la même, l'aire de la surface de chauffe la même; et la seule différence a consisté dans l'introduction des conducteurs par l'influence desquels une plus grande quantité de chaleur a été

utilisée et transportée du carneau au liquide, et absorbée par celui-ci.

Cette preuve matérielle de la possibilité pratique d'augmenter le pouvoir évaporatoire de la surface donnée d'une chaudière, démontre combien il est peu exact de calculer le mérite pratique d'une chaudière d'une espèce quelconque, en ayant uniquement égard à la surface de chauffe ou aux parties touchées par la flamme dans les carneaux. Les détails suivants, sur les expériences qui ont été faites avec les chaudières désignées ci-dessus, présentent quelques-uns des traits remarquables de la mise en activité des pouvoirs de transport et conducteurs. La chaleur de l'eau et celle du flux calorifique dans le carneau à l'autre extrémité de la chaudière, ont été mesurées au moyen de thermomètres placés dans chacun d'eux, et on voit que là où la perte de chaleur a été la plus considérable, là aussi le pouvoir évaporatoire a été nécessairement moindre, ce qui démontre d'ailleurs, ce qu'on savait déjà, combien il importe d'avoir égard à la température des gaz qui s'échappent dans toute expérience sur l'évaporation.

*Chaudière sans conducteurs, fig. 38.*

Gas consommé en décimètres cubes.	Chaleur de l'eau en degrés du thermomètre centigrade.	Chaleur perdue en degrés du thermomètre centigrade.
.....	14° .44.	16° .67
125. ....	48 .89	197 .22
250. ....	66 .67.	198 .88
375. ....	72 .22.	201 .88
500. ....	73 .33.	202 .22
625. ....	74 .44.	205 .55
750. ....	74 .44.	225 .55

Eau évaporée 2<sup>kil.</sup> 194.

*Chaudière à conducteurs simples, fig. 39.*

.....	14° .44.	16° .67
125. ....	61 .67.	125 .00
250. ....	71 .11.	137 .77
375. ....	77 .78.	140 .00
500. ....	81 .11.	144 .44
625. ....	85 .56.	148 .88
750. ....	86 .96.	160 .00

Eau évaporée 3<sup>kil.</sup> 544.



*Chaudière à conducteurs doubles, fig. 40.*

.....	14° .44.	.....	10° 67
125.	66 .67.	.....	120 .00
250.	78 .89.	.....	133 .88
375.	81 .11.	.....	135 .55
500.	83 .33.	.....	136 .66
625.	85 .56.	.....	138 .88
750.	86 .67.	.....	140 .00

Eau évaporée 3<sup>lit</sup>.741.

La conclusion à laquelle on est amené nécessairement, c'est qu'il est impossible d'obtenir la totalité du pouvoir utilisable d'un combustible, à moins que le pouvoir de transport des gaz et celui du conducteur des parois des carneaux ne soient disposés dans des rapports convenables, c'est-à-dire dans des rapports commensurables relativement au temps, aux distances et à la surface.

Un ingénieur du chemin de Liverpool à Manchester, M. Durance, a fait une application de ce principe à une chaudière fixe qui jusqu'alors n'avait pas fourni suffisamment de vapeur, et le résultat en a été satisfaisant, et même remarquable; on n'a introduit que 403 chevilles ou conducteurs, et on a obtenu de la vapeur au delà des besoins.

Ce même principe, je l'ai appliqué à la chaudière d'une machine de 6 chevaux, et il en est résulté que chaque centimètre d'épaisseur d'eau qui, auparavant, exigeait 14,20 minutes pour être évaporé, n'en a plus exigé que 8 minutes; ce qui a fourni un accroissement de 28 p. 0/0 dans le pouvoir évaporatoire.

J'ai fait voir aussi à la Société polytechnique de Liverpool des chevilles en fer qui avaient été exposées à la chaleur la plus violente pendant qu'elles étaient implantées dans le fond de la chaudière précédente, et qui ne présentaient pas de trace de détérioration. On voit aussi que les conducteurs qui font saillie à l'intérieur des carneaux d'environ 73.90 millimètres, sont les plus convenables dans la pratique.

Relativement à l'élévation de ces chevilles dans l'eau, cela dépend des circonstances; on se rappellera seulement que des longueurs de 60 à 80 millimètres ont donné des résultats extrêmement favorables et des avantages assez grands, même quand les chevilles ne faisaient pas saillie à l'intérieur, comme dans la fig. 39. Cette disposition paraît être ce qu'il y a de mieux, toutes les

fois qu'on aura à redouter des incrustations ou bien à faire des cristallisations, des précipitations, comme dans la fabrication du sel, etc.

Ces considérations conduisent en définitive à faire subir une importante modification à la construction des chaudières, en rendant leurs parois latérales ou surfaces verticales égales aux parois horizontales. Elles établissent aussi les avantages qu'il y a à augmenter le pouvoir évaporatoire des surfaces chauffées dans les chaudières à vapeur, au lieu d'accroître ces surfaces en donnant plus d'étendue à la chauffe et aux carneaux, puisqu'il est démontré qu'on peut, avec une petite chaudière, avoir un pouvoir évaporatoire aussi considérable qu'avec les grandes, telles qu'elles sont aujourd'hui installées.

*Alliage de fer et de plomb.*

M. Ed. Biewand a réussi à allier ces deux métaux par leur réduction simultanée en traitant une scorie riche en fer et en plomb dans un creuset brasqué. Ce composé était attirable à l'aimant, bien fondu, dur, cassant, difficile à étendre sous le marteau sans se rompre. Sa cassure était à grains fins, lamelleuse, éclatante et passant du gris d'acier au blanc de l'étain. L'alliage consistait en

Fer.....	96.76
Plomb.....	3.24
	100.00

*Tuyaux de conduite d'eau en verre.*

M. Bremond, directeur d'une verrerie à Pemsales, canton de Fribourg, a eu l'idée de substituer aux tuyaux de conduite des eaux, qu'on fait en bois, en terre, en fonte ou en fer, des tuyaux en verre auxquels il donne 0<sup>m</sup>.60 de lon-

gueur, sur 0<sup>m</sup>.05 de diamètre avec une épaisseur de 0<sup>m</sup>.006. Ces tuyaux présentent les mêmes dispositions que les autres pour les ajutages, et déjà l'administration municipale de la ville de Bâle en a commandé un millier de mètres environ, qui seront livrés et posés au prix médiocre de 4 fr. 75 c. le mètre courant.

---

*Diffusion mécanique des solutions salines dans l'air;*

Par M. KINDLER.

Dans une fabrique que je dirige depuis longtemps, on a remarqué, il y a quelques mois, un phénomène qui ne sera peut-être pas sans intérêt pour le public industriel. En préparant de la céruse on avait fait passer, dans la solution plombique, du gaz acide carbonique au moyen d'une vis d'Archimède. Quoique la solution ne fût qu'à la température ordinaire, l'atmosphère du local se trouva tout à coup infectée à un tel point de molécules de plomb que les ouvriers furent atteints de la colique de plomb, et qu'on fut obligé de prendre des mesures particulières pour les garantir contre cet accident.

---

*Méthode pour obtenir des silhouettes.*

Par M. BERTOT.

Je suis parti des principes suivants constatés par des expériences précises, notamment par celles de M. Thénard.  
L'hydrogène et le chlore gazeux dans l'obscurité se mélangent sans combinai-

son; à la lumière diffuse ils se combinent lentement, et à la lumière directe instantanément.

J'en ai conclu que, pour un mélange de chlore et d'hydrogène portés dans la chambre noire, la quantité d'acide chlorhydrique formée était proportionnelle à la quantité de lumière introduite, et qu'une substance noire très-sensible à l'action de l'acide chlorhydrique serait décolorée dans le rapport de la formation de l'acide. Déjà j'ai trouvé une sensibilité satisfaisante dans des papiers noircis avec le sulfure de plomb; mais ces essais n'étant pas encore complets, je me réserve de donner suite à ces idées quand l'occasion s'en présentera.

---

*Papiers peints pour les écoles.*

MM. Rupp, Rubie et compagnie, successeurs de MM. Mabrun et Roche, fabricants de papiers peints, rue de Beauveau, 4, ont mis depuis quelque temps dans le commerce des tableaux faits par le procédé du papier peint, et qui représentent sur une grande échelle les appareils les plus importants de la chimie, de la physique et de la mécanique. Ces tableaux, qui sont destinés aux écoles élémentaires pour en tapisser les murs, et être ainsi sans cesse sous les yeux des enfants, seront même étendus aux sujets les plus intéressants des sciences naturelles. Les deux tableaux que nous avons eu l'occasion d'examiner, et qui ont deux mètres de hauteur, représentaient l'un une presse hydraulique, et l'autre une machine à vapeur, et nous ont paru très-propres à remplir le but qu'on s'est proposé.



ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

*Dispositions nouvelles dans les machines à parer et encoller les chaînes.*

Par M. W. FORRESTER.

L'appareil que je propose a pour but de faire éprouver une compression aux chaînes des tissus pendant le parage ou l'encollage, au moment où ou leur fait traverser une auge remplie de colle ou de parou portée à une certaine température; d'empêcher les fils d'adhérer les uns aux autres ou de former des cordes pendant l'opération de l'encollage, d'appliquer des brosses pour unir et rabattre les fibres des fils avant de soumettre ceux-ci au séchage, et enfin de combiner les avantages du parage à chaud avec ceux de la brosse en un seul procédé, afin d'accélérer le travail et que les chaînes soient mieux préparées pour le tissage et à moindres frais. Ces perfectionnements peuvent être appliqués aux machines à parer actuellement en usage, ou bien être disposés sur un appareil particulier suivant qu'on le juge convenable.

Je ne pense pas qu'il soit nécessaire de donner ici la description complète d'une machine à parer, attendu que ces sortes de machines sont bien connues et très-répandues aujourd'hui. Je me bornerai donc dans la description qui va suivre aux dispositions mécaniques nouvelles que j'ai cru devoir introduire dans la construction de cette machine.

Fig. 12, pl. 3. Section longitudinale et verticale d'une machine à parer de construction ordinaire.

Fig. 13. Même section d'une machine employée au même usage convertie en une machine à double ensouple, pour parer deux chaînes à la fois.

Les mêmes chiffres, dans ces deux figures, désignent les mêmes objets.

1 Bâti général de la machine; 2 ensouple des chaînes et de dessus lesquelles celles-ci se déroulent; 3 rot à travers lequel passent ces chaînes afin de maintenir les fils convenablement séparés et à distance pendant qu'ils passent sur le rouleau conducteur; 4 rouleau conducteur qui reçoit les chaînes en fils parfaitement distincts et séparés et tels qu'ils sortent des rots; 5 auge en cuivre, en fer ou toute autre matière contenant la colle ou parou comme à l'ordinaire; 6 enveloppe de l'auge, attachée de telle façon aux bords de celle-ci qu'elle forme

avec son fonds une capacité imperméable dans laquelle on introduit de la vapeur d'eau bouillante, de l'eau chaude ou tout autre liquide porté à une température élevée et capable de maintenir constamment la colle de l'auge au degré de chaleur nécessaire et qu'on peut établir à 70° ou 75° C.

7 Rouleau en partie immergé dans la colle chaude, et qui reçoit la chaîne du rouleau conducteur pour l'introduire dans le bain; 8 rouleaux de cuivre, de laiton, ou autre matière analogue, placés de telle manière à l'égard de la chaîne, que celle-ci en passant successivement sur une portion de leur surface convexe, se trouve complètement immergée dans le bain chaud de colle, et que l'air qui adhère à la surface ou dans le corps de ses fils soit forcé par la compression d'abandonner ceux-ci afin de permettre à la colle de prendre sa place et de pénétrer entièrement dans toute la substance ou la masse de ces fils. On peut à volonté faire usage d'un seul ou de plusieurs de ces rouleaux, et on laisse à l'arbitraire des fabricants et à leur expérience à juger du nombre le plus convenable suivant leurs habitudes ou leur genre de fabrication; 9 rouleau encollleur ordinaire de la machine à parer et sur lequel passent les fils au moment où ils sortent de la colle chaude; 10 rouleau compresseur ordinaire servant à exprimer l'excès ou la surabondance de colle que les fils entraînent en sortant du bain. Ce rouleau est placé en avant de la ligne centrale du précédent, afin que les ouvriers qui surveillent le travail aient plus de facilité pour enlever tout fil qui viendrait à se rompre; 11 fils de la chaîne qui suivent la marche ordinaire; 12 brosse circulaire, telle qu'elle est employée aujourd'hui pour broser et unir les fils; 13 lisses à travers lesquelles les chaînes passent pour les mettre en direction lorsqu'il y a plusieurs ensouples; 14 rots supérieurs qui ont pour but de distribuer les fils de ces chaînes d'une manière convenable avant de les enrouler sur l'ensouple; 15 fig. 13. Bâti contenant les lisses, rots, ensouples et autres pièces nécessaires lorsqu'on veut parer deux chaînes à la fois sur une même machine; 16 tuyau qui amène la vapeur d'eau dans l'enveloppe de l'auge à la colle. Du même côté de cette auge, il y a un tuyau de décharge pour évacuer les résidus du travail lorsque l'auge a besoin d'être nettoyée. Enfin

sur l'enveloppe même on a placé une petite soupape de sûreté pour le cas où il viendrait à se former un vide à l'intérieur; 17 planches destinées à établir une séparation entre l'auge et les brosses tournantes, et à empêcher la chaleur de la première de frapper celle-ci.

### *Machine à ramer les draps.*

Par M. ALCAN.

On sait que les draps, pendant le cours de leur fabrication, doivent être plusieurs fois mouillés et séchés alternativement, et que pour leur donner une largeur et une tension uniformes on est obligé de les ramer, c'est-à-dire de les attacher mouillés et de les laisser sécher sur des châssis de bois de la longueur des pièces.

Cette opération n'exige pas seulement de vastes emplacements; mais comme la pluie la rend impossible, et porte aussi la perturbation dans la marche de la manufacture, on est souvent obligé de ramer à chaud dans des étuves dont la chaleur expose la laine à prendre de la dureté.

C'est pour remédier à ces inconvénients, que M. Alcan a imaginé une machine pour laquelle il est breveté, et à laquelle la Société d'émulation de Rouen a décerné une médaille d'argent à sa dernière exposition. Voici la description sommaire de cette machine dont il sera facile, nous l'espérons, de comprendre le mécanisme sans le secours des figures.

Un arbre horizontal porte deux systèmes de rayons; l'un de ces systèmes peut recevoir un mouvement longitudinal qui lui est communiqué par une vis, et s'éloigner de l'autre de toute la distance réclamée par la largeur que l'on se propose de donner à la pièce de drap. Chacun de ces systèmes de rayons porte une courbe spéciale garnie de nombreuses pointes auxquelles on attache le drap par les lisières, ce qui forme deux bases à claire-voie d'un cylindre dont le drap va former la surface convexe. Pour tendre également la pièce dans le sens de sa longueur, on l'enroule d'abord sur un cylindre ou ensouple placé sur un bâti particulier en avant de la rame, et d'où on la déroule ensuite successivement en faisant tourner les plateaux du cylindre après l'y avoir accrochées; on règle d'ailleurs uniformément et à volonté la tension longitudinale en chargeant plus ou moins des romaines qui pèsent sur les tourillons de deux rouleaux placés en avant du

cylindre et entre lesquels passe le drap. Entre ce cylindre et cette paire de rouleaux est placée une brosse sur laquelle le drap porte en se déroulant.

Lorsque tout est en état, on attache la pièce sur les spirales et on lui donne la tension transversale qui lui est nécessaire, en écartant du système fixe de rayons le système qui est mobile au moyen de la vis dont on a parlé, puis saisissant une manivelle que porte l'arbre de la machine et faisant agir quelques roues d'engrenage, on communique à celle-ci le mouvement rotatif nécessaire pour opérer le déroulement du drap de dessus le cylindre, et son enroulement sur la spirale où on le laisse sécher.

On peut sécher un drap en quatre heures en lui communiquant un mouvement de rotation par le moyen d'une courroie passée sur une poulie calée sur l'arbre de la machine et flanquée comme à l'ordinaire d'une poulie folle. La vitesse angulaire minima correspond à 40 à 50 tours par minute. On peut même accélérer l'opération en appliquant sur chaque côté de l'appareil une toile percée à son centre d'un large trou par lequel s'échappe l'air que le mouvement rotatif fait engouffrer dans les spirales.

La manœuvre n'exige que deux hommes et un enfant.

Cette machine procure une économie de place et de main-d'œuvre; elle donne un travail régulier; elle égalise la tension de l'étoffe dans toutes ses parties; enfin elle doit éviter les inconvénients du séchage à chaud, inconvénients dont les principaux sont le durcissement de la laine, une assez grande consommation de combustible et le danger de l'incendie.

### *Étoffes confectionnées avec de la laine provenant de vieux habillements.*

Il y a déjà quelque temps que M. Bernier aîné a établi, à Chemillé (Maine-et-Loire), une fabrique pour la filature, la teinture et le tissage d'étoffes confectionnées avec de la laine-charpie provenant de vieux habillements. Cette industrie, si digne d'intérêt, a excité celui de la Société industrielle d'Angers, qui a nommé une commission pour examiner les nouveaux produits ainsi que les procédés et les machines à l'aide desquels on les obtient. Le rapport qui a été favorable s'exprime ainsi :

« Nous avons remarqué le dérompage



des matières encore en tissus et tricots, leur triage avant d'être décomposées et filées, la manière ingénieuse de les accrocher sur des lames et de les placer ensuite sur des rouleaux dentés pour les défaire et les réduire à l'état de charpie.

» Passant ensuite à un étage supérieur, la carderie, les métiers à filer en gros et en fin, nous avons vu beaucoup de concordance dans leurs rapports, et reconnu que les produits qui en résultent peuvent être convenablement employés en fabrication.

» Les détails de filature terminés, M. Bernier nous a conduit dans le lieu où sont les laines filées et les matières fabriquées. Nous avons vu les premières dans leur état primitif, et les autres ayant supporté diverses opérations de teinture qui ne paraissent pas avoir dérangé leur stabilité.

» Il nous a présenté plusieurs pièces de sa fabrication, se composant de bélinge tout laine, de coutil fil et laine et de flanelle en couleur : nous avons admiré le bon mélange et le moelleux du premier; le bon teint en bleu, l'unité et la solidité du second; l'assortiment, la confection et la propreté des flanelles quoique façonnées avec des matières en apparence aussi dures.

» On est vraiment étonné du bas prix de la laine filée que fait M. Bernier, et de celui auquel reviennent ces différentes étoffes dont l'usage se soutiendra; aussi sommes-nous portés à croire que la consommation en augmentera, et qu'elle offrira à la classe ouvrière les moyens de se vêtir chaudement, solidement et à bon marché. M. Bernier nous a assurés qu'en se réservant le bénéfice auquel il a droit, il peut offrir ses produits à un tiers au-dessous du cours actuel.

» Après ce que nous avons vu du mouvement général de cet établissement, nous croyons devoir solliciter de la Société industrielle toute protection et un encouragement qui favorise les effets de son invention et lui procure des débouchés assez importants pour le mettre dans le cas de lui donner l'extension dont il est susceptible. »

M. Bernier emploie en ce moment trente-deux ouvriers de tout âge, et particulièrement des enfants; il est à désirer qu'il puisse en doubler le nombre et contribuer par là aux moyens d'existence et d'ordre que réclame notre population.

### *Soupape de sûreté à mercure.*

Par M. O. WILLIAMS.

Cette soupape de sûreté, pour l'invention de laquelle la Société royale polytechnique du Cornwall a décerné à l'auteur une médaille de bronze en 1841, est basée sur l'intervention d'une colonne de mercure dont la hauteur est calculée d'après la pression sous laquelle doit fonctionner la machine à vapeur. Celle que nous avons représentée dans les figures est, nous supposons, destinée à une machine marchant sous une pression de 2<sup>k</sup>.50 par centimètre carré. Ce que l'auteur considère comme neuf dans sa soupape, c'est l'application de cette colonne de mercure à un flotteur qui communique avec la soupape de sûreté. C'est l'élévation de ce flotteur qui assure l'ouverture de la soupape lorsque la vapeur a atteint le plus haut degré de tension que l'appareil puisse admettre sans danger, afin de prévenir le retour des accidents qu'on suppose provenir de l'adhérence de la soupape sur son gîte.

Lorsque le mercure a atteint le sommet d'une cuvette cylindrique qui renferme le flotteur, en supposant que la soupape de sûreté n'a pas d'abord cédé à la pression croissante de la vapeur, ce liquide tend à soulever le flotteur avec une force égale à un peu plus de 10 kilog., qui équivalent à 90 kilog. sur la soupape au moyen d'un levier, force qui ne peut manquer, avec la pression intérieure, de déterminer enfin l'ouverture de celle-ci.

Mais si, par des obstacles fortuits et difficiles à prévoir, cette soupape ne cédait pas à ces forces combinées, alors le mercure est déversé ou projeté dans un vase cylindrique qui entoure la cuvette et livre un passage à la vapeur qui s'échappe par un grand nombre de petits trous percés dans une espèce de chapeau employé pour préserver le mercure de la poussière et empêcher qu'il ne se perde. Aussitôt que la pression de la vapeur commence à diminuer, on ferme une valve inférieure qui donnait issue à la vapeur, on ouvre un petit robinet, et le mercure redescend par son tube conducteur dans son réservoir, où il peut occuper sa première place. Cela fait, on rétablit la pression sur le mercure en ouvrant la valve qui communique avec la chaudière, et l'appareil fonctionne comme précédemment.

Nous avons dit que le mercure retombe dans le réservoir quand on a fermé la valve d'admission de la vapeur

mais c'est à la condition que la vapeur qui est dans ce réservoir et ce tube se condensera quand on fermera la valve. S'il n'en était pas ainsi, on ajouterait à l'appareil un petit robinet communiquant avec l'air extérieur pour opérer cette condensation dans le réservoir ou faire échapper la vapeur.

On n'a besoin, pour faire fonctionner cet appareil, que d'une petite quantité de mercure. Une colonne de 5 à 6 millimètres de diamètre sera tout aussi efficace pour cet objet qu'une colonne d'un plus fort diamètre. De même la cuvette qui renferme le flotteur n'a pas besoin d'avoir plus de 4 à 5 millimètres de diamètre de plus que celui-ci, la tendance de ce flotteur à s'élever dans sa cuvette étant toute aussi grande sous l'action de cette masse de mercure que s'il était entouré d'une quantité plus considérable de ce liquide.

Cette soupape de sûreté a été représentée dans la fig. 14, pl. 31, montée sur une machine à vapeur, et en coupe dans la fig. 13 sur une plus grande échelle pour mieux saisir les détails. Dans ces figures, *a* indique une portion de la chaudière renfermée dans la maçonnerie en brique; *b* le trou d'homme sur lequel est placée une soupape de sûreté ordinaire; *c* une boîte en fonte servant de réservoir pour le mercure sur lequel agit la vapeur qui est admise par une petite valve; *d* ce mercure élevé par la pression qu'exerce cette vapeur dans un tube de tôle *e* d'un petit diamètre renfermé et maintenu dans une colonne de fonte *f*; de là toujours pressé par la vapeur, il vient passer par des trous pratiqués en *g*, où il agit sur la surface inférieure d'un flotteur *h* renfermé dans la cuvette *i*, laquelle a un diamètre de 4 à 5 millimètres, supérieur à celui du flotteur. Ce dernier est contrebalancé par un poids *k*, et agit par des leviers intermédiaires sur la soupape de sûreté, qu'il soulève lorsque la vapeur a atteint une pression correspondante à la hauteur du tube de fer *e*, dans lequel s'élève le mercure. Si la soupape n'obéit pas aux forces unies de la vapeur qui agit à sa surface inférieure et du mercure qui soulève le flotteur, ce mercure, que la pression croissante de la vapeur ne cesse de faire monter, est projeté sur la portion *l*, et retombe en *m*, où il reste jusqu'à ce que la pression diminue un peu. Là, en ouvrant, un petit robinet placé en *n*, et en suivant la soupape *d*, on le fait retomber dans le réservoir en fonte comme auparavant. Lorsque le mercure est ainsi projeté, la vapeur s'élançant par *e*, trouve une issue et s'échappe par un grand nombre

de petits trous percés dans le chapeau *p*, en faisant entendre un sifflement assez fort pour donner l'alarme et avertir le mécanicien ou le chauffeur.

### Sur la cause principale d'explosion des chaudières à vapeur.

Par M. JOBARD, de Bruxelles.

Quand le niveau d'eau baisse dans une chaudière, et laisse quelques parties de ses parois exposées à l'action directe de la flamme du foyer, ces parties s'échauffent au rouge, cela n'est pas douteux; la vapeur d'eau en contact avec le fer rouge se décompose et forme du gaz hydrogène, tandis que l'oxygène s'unit au fer, c'est la chanson de l'école; mais cela ne forme point encore un mélange détonant, puisqu'il faudrait une grande proportion d'oxygène ou d'air atmosphérique qui ne se trouve pas dans la chaudière: eh bien! c'est cet air-là que je viens d'y voir entrer de force.

Il est évidemment fourni par la pompe alimentaire elle-même, quand cessant de plonger dans l'eau du puisard par une cause quelconque, elle laisse baisser le niveau d'eau dans la chaudière tout en continuant de marcher; car il peut fort bien arriver que la pompe se trouve dans de telles conditions que chaque coup de piston injecte une portion d'air dans la chaudière.

Il ne faudrait d'ailleurs qu'une fissure oblique, qu'un défaut dans la brasure du corps de pompe ou dans la garniture de la boîte à bourrage. Ces défauts peuvent être déterminés, soit par un accident aux soupapes d'introduction de l'eau, soit quand l'eau baisse dans le réservoir alimentaire, ce qui fait que la pompe hydraulique devient pompe pneumatique; ou bien encore par suite de la rupture d'un bout du tube ou d'une crevasse. Cela peut arriver enfin, et arrive sans doute très-fréquemment, d'une ou d'autre manière.

Voyons maintenant ce qui se passe quand de l'air est refoulé dans la chaudière; cet air traverse le reste d'eau qu'elle contient, et va se loger au-dessus de l'orifice du tuyau d'injection, sans se mélanger immédiatement avec le gaz qui continue à se produire autour des parois rougies de la chaudière; mais dès qu'on met en train la machine, en ouvrant le robinet de vapeur, il se produit toujours un bouillonnement tumultueux dans l'eau qui s'élançait vers la tubulure, et le mélange détonant d'air et de gaz est opéré.



Or, dès que ce mélange explosif vient en contact avec les surfaces incandescentes de la chaudière, il s'enflamme, et l'explosion a lieu comme celle du grisou contre les toiles métalliques de la lampe de Davy portées au rouge blanc.

Il est encore un autre moyen d'expliquer l'incandescence du mélange détonant; c'est par l'étincelle électrique qui se dégage toutes les fois que de la vapeur se lamine entre les bords d'une soupape, comme nous l'avons expérimenté avec la commission du Musée, et comme l'a constaté l'ingénieur Tassin. Si l'on vient à soulever une soupape dans un moment pareil, la plus petite étincelle suffit évidemment pour mettre le feu au mélange intérieur; c'est l'expérience de Lavoisier. Il se pourrait aussi que le disque de la soupape fit en certains cas l'effet du plateau de l'électrophore, et déterminât l'étincelle en se soulevant de son siège.

Ceci expliquerait comment la plupart des explosions arrivent au moment où l'on met les machines en train, ou bien au moment où une soupape est soulevée, comme cela vient encore d'avoir lieu le 13 du mois dernier, à la fabrique de John Elce à Manchester.

Quant à la production de l'hydrogène dans les chaudières qui manquent d'eau, elle n'est plus douteuse depuis la magnifique et dangereuse expérience de Goldworthy-Gurney, qui a prouvé que la vapeur sortant d'une chaudière rougie, dont on avait arrêté les pompes alimentaires et laissé baisser l'eau, brûlait comme de l'hydrogène; et si cette chaudière n'a pas éclaté, c'est qu'il n'y avait pas d'air mélangé au gaz dans le cas en question. Voilà un rêve que je continuerai à prendre pour une réalité jusqu'à preuve du contraire.

Il m'est venu un autre scrupule au sujet de l'électricité que l'on veut soutirer des chaudières, au fur et à mesure qu'elle se forme; je pense que l'électricité pourrait bien n'être que le calorique latent de la vapeur, et que si on le soutire on diminuera sa tension.

Ayant été informé coup sur coup de plusieurs cas d'explosion à l'appui de cette théorie, je m'empresse de les communiquer. Une explosion a eu lieu il y a quelques années à Gand, qui a dérouté tous les faiseurs de soupapes de sûreté, car le trou de l'homme était ouvert et cette chaudière était sans eau et sans feu, ce qui ne l'a pas empêchée de causer les plus grands dégâts. Voici mon explication :

La chaudière avait été vidée le samedi pour la nettoyer le dimanche, avec la

précaution d'y laisser un peu d'eau pour le lavage.

La chaudière vidée, avant que le feu fût complètement éteint, se sera échauffée au rouge et aura décomposé la vapeur d'eau.

Le lendemain, l'ouvrier ayant procédé à l'ouverture du trou de l'homme, y descendait sa lampe comme d'habitude, quand l'explosion du mélange détonant, qui s'était formé par l'entrée de l'air, arriva, et mit en pièces la chaudière, l'homme et l'atelier.

Autre exemple qui prouve qu'il n'y a rien à craindre d'une explosion simple, sans mélange explosif :

Une chaudière de nos environs, dont une des parois vint à rougir, se gonfla et creva sans même ébranler son foyer, quoiqu'elle marchât à cinq atmosphères.

Comparez ceci avec l'explosion de la chaudière de Vieux-Walleffes, à deux atmosphères, et vous reconnaîtrez d'abord la différence qui existe entre les effets de l'explosion produite par la simple pression progressive et ceux de l'explosion foudroyante du mélange explosif qui peut seul rivaliser avec la foudre. On sait que le grisou cause des tremblements de terre quand sa composition est dans des proportions favorables.

La cause du mal étant trouvée, le remède est facile; il suffit de prendre l'eau d'injection dans une bêche ouverte et sous l'œil du chauffeur, et de ne jamais se fier à une pompe qui prend directement son eau dans un puits ou dans un réservoir inférieur, pour la refouler sans intermédiaire dans la chaudière. J'ai vu souvent les clapets de ces pompes dérangés pendant des journées entières sans qu'on s'en aperçût; deux fois en trois mois j'ai vu retirer un petit poisson écrasé d'une pompe alimentaire. L'attention des constructeurs doit donc se porter particulièrement sur l'alimentation régulière des chaudières; quant aux soupapes de sûreté, aux plaques fusibles, aux manomètres à air libre, je pense qu'ils n'ont jamais servi et ne serviront jamais de préservatif contre les explosions foudroyantes dont il est question.

Je dis plus (et cela d'après des expériences), c'est qu'il n'est presque pas possible de faire éclater une chaudière pleine d'eau ni à froid ni à chaud, parce que la matière se détruit, et que les trous des rivets qui sont la partie la plus faible du métal s'ovalisent avant de se déchirer, et laissent échapper l'eau et la vapeur par toutes les coutures.

### *Machine nouvelle à air.*

On parle depuis quelques jours avec éloge d'une machine de ce genre qui aurait été établie avec succès dans des forges à Dundee en Écosse, et dont l'invention serait due à MM. Stirling frères, dont l'un est ingénieur dans cette dernière ville.

Le principe de cette invention consiste à chauffer et à refroidir alternativement deux masses d'air renfermées dans deux capacités ou chambres séparées, disposées de telle façon que par le mouvement de va-et-vient de deux plongeurs ou refouloirs mis en action par la machine elle-même, tout l'air contenu dans une de ces chambres est ramené, d'une part, à la partie inférieure de la machine et au-dessus du foyer où il acquiert une haute température, tandis que celui qui était renfermé dans l'autre chambre est de même transporté à la partie supérieure de la machine, qui n'a aucune communication avec le foyer, et par conséquent est à une température bien plus basse.

L'expansion causée par la chaleur rend donc l'air de l'une des chambres beaucoup plus élastique que l'autre, et les deux extrémités d'un cylindre travailleur auquel est adapté un piston semblable à celui d'une machine à vapeur étant alternativement mises en communication avec les deux chambres à air, il y a production d'une pression prépondérante qui agit alternativement sur chacune des faces du piston, lequel se trouve par conséquent chassé vers l'extrémité opposée du cylindre; et tant que les plongeurs ou refouloirs sont en action alternative dans les deux chambres, il y a également un mouvement alternatif du piston qu'on transmet à une manivelle tout comme dans une machine à vapeur.

Les expériences ont démontré, dit-on, que cette machine fonctionne avec une très-grande économie de combustible, comparativement à une machine à vapeur, et voici, à ce qu'on assure, sur quel principe est fondée cette économie. Le moyen principal, pour économiser le combustible, consiste en ce que la chaleur totale que le foyer a communiquée à l'air ne lui est enlevée qu'en une très-faible portion lorsqu'on refroidit celui-ci, car en faisant marcher cet air dans son passage de l'extrémité chaude à l'extrémité froide du récipient à air, à travers une chambre divisée en un grand nombre de passages, la grande surface avec laquelle cet air se trouve alors en contact lui enlève d'abord provisoirement

une assez grande quantité de sa chaleur; mais quand cet air repasse sur les mêmes surfaces à son retour de l'extrémité froide vers l'extrémité chaude, alors une grande partie de cette chaleur lui est restituée par ces surfaces. Le refroidissement de l'air, il est vrai, s'opère définitivement en le faisant passer à travers un certain nombre de tubes où circule un courant d'eau froide, et c'est là véritablement qu'il y a consommation d'une quantité de chaleur qu'on ne retrouve plus ensuite; mais c'est là aussi toute la perte, et celle-ci n'est en définitive qu'une petite portion de la chaleur totale acquise par l'air sur le foyer.

Comme on ne pourrait pas parvenir à obtenir une force expansive suffisante dans un espace aussi circonscrit sans de trop grandes alternatives de température, si l'on faisait usage de l'air ayant la densité ordinaire de celui de l'atmosphère, l'air dont on fait usage ainsi est comprimé sous une pression assez élevée, ce qui permet de disposer d'une force plus considérable sur la surface du piston.

Une petite pompe à air, manœuvrée par la machine, est par conséquent nécessaire pour maintenir la densité de l'air qui fonctionne, mais cette pièce de la machine n'emploie qu'une légère fraction de la force, tout le service de cette pompe consistant, après que la machine a été chargée, à subvenir aux pertes d'air qui peuvent avoir lieu par des fuites, pertes qui dans une machine bien construite sont peu considérables.

La machine de MM. Stirling fonctionne depuis six mois, et il a été démontré qu'elle était capable d'exécuter avantagusement le travail pour lequel ces inventeurs l'ont livrée, travail qu'ils avaient établi tant sur le calcul que sur des expériences préliminaires. Depuis un mois, écrit-on, elle a été chargée du service de toutes les machines des vastes ateliers des forges de Dundee, service qui avait été fait jusque-là par une machine à vapeur due à un excellent constructeur; on a constaté, ajoute-t-on, que la consommation du combustible, dans les mêmes circonstances et avec les mêmes résultats, était moindre que le cinquième de ce qui est nécessaire pour une machine à vapeur de même force. Mais on ne veut pas s'en tenir là, et des perfectionnements considérables qu'on se propose d'apporter dans les détails font espérer qu'on réalisera encore une plus grande économie.

La machine entière, y compris les fourneaux et l'appareil à air, occupe à peu



près le même volume qu'une machine à vapeur de même force sans son fourneau et sa chaudière. En combinant cette économie d'espace avec celle du combustible, on voit, dit une feuille publique anglaise, de quelle importance serait cette invention dans toutes les circonstances où l'on a besoin de force motrice. Par exemple, cette machine réduira les frais pour cet objet aux forges de Dundee au moins de 650,000 à 75,000 fr. par an, mais son application à la navigation serait encore bien plus extraordinaire puisqu'elle rendrait faciles et peu coûteux les voyages maritimes les plus lointains par moyens mécaniques, tels qu'un passage aux Indes par le Cap, un voyage dans l'Amérique méridionale, etc. (1).

*Rapport fait à l'Académie des sciences sur un système de pont présenté par M. Giraud.*

Le système de M. Giraud consiste en un mode particulier de liaison entre des pièces mises bout à bout et formant une arche horizontale ou plate-bande sans aucune flèche ni courbure.

Depuis assez longtemps on a essayé de former des arches en plate-bande en donnant à des voussoirs réunis la force suffisante pour résister à la charge comme le ferait une seule pièce. Mais ces diverses combinaisons, qui sont formées ou de pièces triangulaires, ou de voussoirs composés de parties droites et courbes ne présentent pas les avantages du système de M. Giraud.

Pour le bien concevoir, il faut se reporter d'abord à un autre un peu plus simple. On concevra qu'on réunisse bout à bout une suite de poutres de bois ou de fonte, et qu'on place à côté et tout contre un deuxième cours semblable dont les joints répondent aux pleins du premier. Des liens ou étriers en fer embrassant les deux cours de poutres aux emplacements des joints des unes et des milieux des autres donneront à l'ensemble une roideur qui dépendra d'une part de la force des liens en fer, et d'une autre de celle des pièces dans l'intervalle de ces liens. Ce mode n'aurait rien de nouveau et d'avantageux; il exige trop de matière, soit pour les pièces de bois ou de fonte,

soit pour les liens en fer. Ce qui distingue l'idée de M. Giraud, c'est d'avoir donné à chaque poutre ou voussoir la forme du solide d'égale résistance, c'est-à-dire d'une demie-ellipse dont la courbe est en dessous et le diamètre en dessus, et d'avoir remplacé les liens ou étriers par un système de liaison très-différent.

Ce système exige qu'au lieu de voussoirs il y en ait au moins trois ou un nombre impair. Nous supposons ici qu'il y en ait trois; les mêmes considérations s'étendraient facilement à un autre nombre. Les constructeurs donnent le nom de ferme à ces cours de voussoirs; nous nous servirons de cette dénomination. Les joints de chaque ferme répondent au milieu des voussoirs formant le cours contigu. Des bandes de fer ou des cordes en fil de fer embrassent le dessous courbe de chaque voussoir et viennent s'accrocher à des clavettes longitudinales qui sont placées par-dessus des poutres transversales dites pièces de pont, et qui les serrent fortement sur les milieux des voussoirs des première et troisième fermes pour le lien qui répond à la ferme intermédiaire, et sur les milieux des voussoirs de la deuxième ferme pour les liens qui correspondent aux première et troisième fermes. Dans le premier cas, la traverse ou pièce de pont est serrée par quatre liens et s'appuie sur la deuxième ferme; dans le second cas elle est serrée par deux liens et s'appuie sur les première et troisième fermes. Cette liaison des bandes ou cordes aux clavettes se fait très-facilement, soit en pratiquant un œil à l'extrémité de chaque lien, soit en mettant les cordes doubles pour qu'elles embrassent les clavettes. Pour le voussoir suivant dans la même ferme, le lien embrasse la même clavette qui, prise ainsi par ces deux extrémités, serre la traverse ou pièce de pont contre les fermes qu'elle relie. Cette traverse presse la ferme du milieu quand elle est prise par deux clavettes répondant aux première et troisième fermes; elle presse les deux fermes extrêmes quand elle est prise par une clavette sur la ferme intermédiaire. On a donc ainsi l'un contre l'autre deux systèmes de polygones articulés tendus en ligne droite; l'un formé de la ferme du milieu, l'autre des deux fermes extrêmes, chacun étant composé d'une suite de pièces ou voussoirs rectilignes en dessus et courbes en dessous, et disposés dans les trois fermes de manière que les joints dans l'une répondent au milieu des pleins dans la voisine.

(1) Voyez la description d'une machine à air fort ingénieuse de l'invention d'un jeune ingénieur français, M. Franchot, dans le *Techn.*, tom. II, pag. 24.

Toute légère flexion occasionnée par leur poids ou par une charge extérieure sur la réunion de ces polygones, tend à prononcer les angles aux articulations et à produire de fortes tractions sur les liens. Les tractions agissent sous un même voussoir pour enfoncer son milieu et relever les deux extrémités et le mettre ainsi dans la situation statique d'une pièce chargée au milieu et soutenue par les deux extrémités.

On conçoit donc que la forme d'une demi-ellipse donnée à ces voussoirs serait la plus convenable à la résistance et à l'économie. Ainsi, dans le système de M. Giraud, on aura toujours une garantie suffisante sous ce rapport; l'incertitude sur la solidité de la construction se portant principalement sur les liens qui éprouvent des tractions très-considérables. Le calcul de ces tractions offre une question de statique qui a été bien résolue par l'auteur, et dont la solution conduit à une règle susceptible d'être énoncée simplement: elle mériterait d'être introduite dans les cours d'application de la mécanique à l'art des constructions.

Cette règle consiste en ce que, si, comme cela arrive ordinairement, la charge est distribuée uniformément sur la longueur, les tractions des liens croissent depuis les points d'appui jusqu'au milieu de l'arche comme les ordonnées d'une parabole à axe vertical; l'effort maximum qui répond au milieu est exprimé très-approximativement par le poids de l'arche multiplié par le quart du nombre des voussoirs, en sorte qu'il est proportionnel au poids d'un voussoir et au carré de leur nombre.

Votre commission a voulu se rendre compte de la force des liens et de celle des voussoirs. Pour une longueur d'arche de 10 mètres, en admettant qu'on donne au pont une longueur de 8 mètres, et qu'on le soutienne par trois cours composés chacun de trois fermes jointives, celle-ci ayant 9 à 10 voussoirs d'environ 1 mètre de longueur; on trouve que pour soutenir et le poids du pont et la charge de 200 kilog. par mètre carré, ainsi que l'exige l'administration pour les épreuves, il faudrait que des voussoirs elliptiques en fonte, ayant 0<sup>m</sup>.03 d'épaisseur eussent 0<sup>m</sup>.60 de hauteur en leurs milieux, et que les liens qui les réunissent par l'intermédiaire des clavettes et des traverses en les supportant formés de bandes de fer forgé de 0<sup>m</sup>.01 d'épaisseur eussent 0<sup>m</sup>.08 de largeur. Ces dimensions assez considérables se réduiraient beaucoup, si comme cela est possible dans plusieurs circon-

stances, on réduisait la charge d'épreuve.

Le système de M. Giraud ne doit pas être considéré comme un mode de construction pouvant remplacer ceux qui sont en usage. Toutes choses égales dans les données, il demande plus de matériaux et ne serait pas économique. Néanmoins, comme il satisfait à des conditions spéciales, on ne doit pas le regarder comme une idée sans application possible. Il a l'avantage de ne pas produire de poussée ou de traction sur les points d'appui et de laisser de la hauteur pour le passage des bateaux. Les voussoirs pouvant être coulés en fonte sur un petit nombre de moules, une expédition militaire peut emporter avec elle un certain nombre de ces pièces avec des liens, ou en barre, ou en fil de fer, et établir ainsi des passages d'une longueur encore assez grande là où les grands bois manquaient. Les architectes pourront essayer ce système pour former de longues poutres sans être obligés de faire fondre des pièces exprès, et en se servant de voussoirs qu'on trouverait dans le commerce.

Sans doute qu'on ne peut prévoir avec une entière exactitude les succès de ce mode de construction; mais quand une idée nouvelle se présente, comme celle de l'auteur, avec l'appui d'une bonne théorie, on doit l'encourager et chercher à provoquer les essais nécessaires pour juger de son mérite dans la pratique.

En conséquence, vos commissaires vous proposent de reconnaître que le système de construction de pont présenté par M. Giraud offre une combinaison ingénieuse et nouvelle en quelques points, qu'il est basé sur une théorie exacte, et qu'il mérite l'attention des ingénieurs civils et militaires comme pouvant être essayé dans des circonstances spéciales.

G. CORIOLIS, PONCELET, BARON SEGUIER.

*Nouvelle combinaison de portes d'écluses à très larges ouvertures, s'ouvrant et se fermant au moyen de la force même de l'eau qu'elles retiennent ou à laquelle elles donnent passage.*

Par M. - B. FOURNEYRON.

Jusqu'à ce jour la construction et surtout la manœuvre des portes d'écluses de grandes dimensions ont été entourées de difficultés assez grandes pour limiter la largeur qu'elles servent à fermer, et pour faire croire dans certains



cas à l'impossibilité de sortir de ces limites qui ne sont plus en rapport avec les besoins nouveaux.

Pour pouvoir jouer, les portes d'écluses actuellement en usage doivent être préalablement déchargées de toute pression qui serait plus grande d'un côté que de l'autre. Les moyens mécaniques les plus énergiques que l'on a employés n'ont servi qu'à la faire pivoter dans l'eau morte.

A l'occasion d'un examen des travaux proposés pour rendre la Seine navigable dans la traversée de Paris, j'ai été invité à résoudre ce problème :

« Établir des vannes ou des portes capables de fermer les arches du pont Notre-Dame, dont la largeur est de 15 à 18 mètres, sans placer au milieu ou en quelque endroit que ce soit dans l'espace compris entre les piles aucuns piliers ou colonnes d'appui qui gêneraient le passage de l'eau, des vannes ou des portes d'écluses capables de retenir les eaux jusqu'à la hauteur de 1, 2, 3 et même 4 mètres à volonté au-dessus du zéro de l'échelle du pont de la Tournelle, et susceptibles d'être facilement manœuvrées. »

Il faut noter que l'état dans actuel et dans l'état futur du fleuve, il doit exister entre la surface de l'eau en amont et en aval du pont une différence de niveau ou de chute assez considérable.

Les portes que je propose (fig. 16, 17 et 18, pl. 51) sont à deux vantaux, se touchant au milieu de la largeur de l'arche lorsqu'elles sont fermées. Chacun de ces vantaux étant semblable à l'autre, il suffit d'en décrire un et de dire comment il se meut pour faire connaître l'appareil tout entier.

Lorsque les deux vantaux ferment l'arche, la forme de chacun peut être assez exactement représentée en projection horizontale par la forme  $\gt$ , dont les extrémités des deux côtés opposés à la pointe seraient liées à la pile chacune au moyen d'un axe fixe  $b$  et  $e$ , autour duquel les deux côtés du  $\gt$  peuvent décrire une portion de circonférence. A la réunion des deux jambages du  $\gt$  est une charnière  $c$ , et pour que le mouvement du système autour des deux axes dont je viens de parler puisse avoir lieu, il faut briser l'un des côtés du  $\gt$  et en réunir les deux parties à charnières  $d$ , en ayant soin de les disposer entre elles de manière qu'elles ne soient pas en ligne droite, mais qu'elles forment un angle très-obtus, dont le sommet est placé du côté de l'autre jambage du  $\gt$ .

Au moyen de cette disposition, on

*Le Technologiste*. T. III. — Mars 1842.

comprend qu'il est facile de diminuer l'angle que font entre eux les deux côtés du  $\gt$  et même de les rabattre complètement l'un sur l'autre en annulant cet angle. Lorsque ce rabattement aura lieu, la porte sera rangée dans une enclave ménagée dans la pile et n'offrira aucun obstacle au passage de l'eau.

Remettons la porte comme elle est, fermée, c'est-à-dire sous la forme d'un  $\gt$ , dont un des côtés n'est pas tout à fait en ligne droite; supposons que les bords inférieurs de la porte rasant la surface du fond, qui sera un radier convenablement dressé. On voit que l'espace circonscrit par le  $\gt$  et par la pile A contre laquelle les deux côtés sont attachés chacun par une extrémité, est une chambre D dont les parois pleines n'offrent pas de communication avec l'extérieur. Que l'on établisse maintenant dans le corps de cette pile A un petit conduit ou canal C communiquant, en amont, avec la rivière au-dessus de la porte, et en aval avec l'eau de l'arche en aval derrière la porte. On sait qu'entre les deux niveaux de l'eau, en amont et en aval, il existe une différence de hauteur assez considérable. Que l'on établisse deux petites vannes ou clapets, l'une à l'entrée E, l'autre à la sortie F du petit conduit ou canal C, et que l'on ouvre enfin dans la paroi de la pile une communication G entre le conduit et la chambre D, que nous avons laissée tout à l'heure complètement close latéralement, l'artifice au moyen duquel les portes vont s'ouvrir et se fermer d'elles-mêmes sera complet.

Pour que la porte s'oppose à l'écoulement de l'eau, il faut fermer la petite vanne de sortie F, ouvrir celle d'entrée E (une très-faible force, celle d'un enfant, suffit pour exécuter cette manœuvre). Il arrive alors que l'eau s'élevant dans la chambre à la hauteur de la surface en amont, le côté supérieur du  $\gt$  est pressé de part et d'autre intérieurement et extérieurement par deux forces égales et directement opposées qui se détruisent, et qui par conséquent ne donnent lieu à aucun mouvement de la porte.

L'autre côté du  $\gt$ , le côté brisé, au contraire, est pressé intérieurement par une colonne d'eau, dont la hauteur est celle du niveau de l'eau dans le bief d'amont, et extérieurement par une colonne d'eau dont la hauteur ne s'élève qu'au niveau du bief d'aval; ces deux pressions sont d'ailleurs directement opposées l'une à l'autre: la force qui poussera de dedans en dehors le côté de la porte sera donc égale à la différence des deux pressions, et tendra à effacer l'angle

que font entre elles les deux parties de ce côté; la porte restera donc fortement arc-boutée contre un buttoir d'arrêt H placé au fond de la rivière, et s'opposera ainsi victorieusement au passage de l'eau qui tend à renverser cette porte.

Pour rétablir l'écoulement ainsi interrompu, on fermera la petite vanne d'entrée E, et on ouvrira doucement, avec précaution, la vanne de sortie F du conduit C. L'eau de la chambre s'écoulera dans le bief d'aval, la pression supérieure intérieure devenant plus grande que la pression extérieure, le côté droit du > cédera à la première de ces pressions, et se rabattra contre le côté brisé (fig. 17 et 18), d'autant plus lentement qu'on aura moins ouvert la petite vanne de sortie F. Si l'ouverture de cette vanne était trop grande ou trop petite, la porte se fermerait avec violence et pourrait bien se rompre ou ébranler la construction.

Reste à présent à refermer la porte lorsque l'eau s'écoule à travers l'arche B avec toute la vitesse qu'elle a pu prendre.

Cette manœuvre s'opérera tout simplement en fermant la vanne de sortie F, et ouvrant la vanne d'entrée E du conduit.

Pour comprendre comment la porte pourra en quelque sorte aller elle-même contre le courant, il faut se rappeler que l'eau, en se précipitant avec vitesse dans les arches d'un pont, éprouve ce que l'on nomme une *contraction*, dont l'effet est d'éloigner les filets extrêmes des parois le long desquelles ils devraient couler; il faut se rappeler encore qu'indépendamment de cette cause d'anéantissement d'abord, et ensuite de diminution de pression de la part de l'eau contre les parois qui la touchent, il en est une autre que Daniel Bernouilli a appris à calculer, et qui a été même mise en plus grande évidence par les belles expériences de Venturi; je veux parler de la diminution de pression d'un vase, d'un tuyau, d'un canal, à mesure que l'eau s'y meut avec une plus grande vitesse.

Enfin, si l'on ajoute que le niveau de l'eau s'abaissera rapidement le long des piles de l'arche; et si l'on considère d'une part: 1° que la pression de l'eau contre les parois intérieures de ce corps D, que j'ai appelé la chambre, est toujours normale à ces parois; 2° que la hauteur de la colonne mesurant cette pression est toujours la différence entre le niveau supérieur et inférieur; 3° que l'on est maître des dimensions des parois pressées, et d'autre part que le choc

produit par l'eau contre la porte est oblique, et qu'on est maître également de l'angle qui mesure cette obliquité, on verra toutes les ressources dont on dispose pour faire que la pression contre les parois intérieures de la chambre oblige ces parois à se développer, malgré le choc de l'eau, contre le côté du > qui s'y trouve exposé; et comme la fermeture complète de la porte ne dépend que du développement des vantaux articulés que je viens de décrire, il suffira, comme je l'ai dit précédemment, de fermer la vanne de sortie et d'ouvrir la vanne d'entrée du conduit pour que la grande porte se ferme d'elle-même, et reste fermée aussi longtemps qu'on le voudra.

Les portes dont il s'agit peuvent donc jouer, quelles que soient les dimensions qu'on voudra leur donner, en ouvrant et en fermant tout simplement deux petites vannes qu'un homme ou un enfant manœuvreront sans peine.

---

*Appareil à air comprimé, pour le percement des puits de mines sous les eaux et à travers les sables mouvants.*

Par M. TRIGER, ingénieur civil des mines.

Il y a trois ou quatre ans, M. Triger, ingénieur civil et géologue fort instruit auquel on doit une excellente carte géologique du département de la Sarthe, ayant voulu pénétrer dans une des îles de la Loire jusqu'au terrain houiller, dut naturellement prévoir les difficultés de tous les moments que viendraient sans cesse lui offrir les sables mouvants dont toutes ces îles sont composées, et l'eau à travers laquelle il faudrait passer. Cependant il ne fut pas découragé, et vers la fin de 1859, s'étant lié d'intérêt avec M. de Las Cases fils, il imagina un appareil pour lequel il prit un brevet après avoir consulté MM. Saunier et Odolant-Desnos, dont il obtint l'entière approbation. Alors il fit exécuter cet appareil, se mit au travail, et il vient enfin, par son secours, de pénétrer jusque dans les terrains houillers.

Comme cet ingénieur a dans un mémoire fort curieux indiqué tous les résultats qu'il a obtenus par ce procédé nouveau, et pour l'application duquel il a fallu le courage de beaucoup oser soi-même avant de lui confier la vie des ouvriers qui devaient s'en servir, nous allons le laisser parler lui-même en ex-



trayant de sa notice les passages les plus importants :

• L'étude approfondie que nous avons faite de ce terrain nous ayant démontré, dit-il, qu'il fallait traverser 18 à 20 mètres de sables mouvants avant d'atteindre le terrain houiller, nous avons dû, pour vaincre une pareille difficulté, songer à des moyens autres que ceux employés dans les mines. Cette difficulté avait été considérée par tous les exploitants de la contrée comme tellement insurmontable, que toute la portion du bassin houiller qui s'étend sous les alluvions de la Loire, quoique bien connue depuis des siècles, était restée intacte. En effet, vouloir, au moyen des épuisements ordinaires, pénétrer dans ces sables, d'autant plus mouvants qu'ils sont en communication directe avec les eaux de la Loire, c'était vouloir épuiser dans cette rivière, c'était vouloir épuiser le fleuve lui-même. Ne pouvant donc songer à extraire les eaux, nous eûmes l'idée de les refouler. Le succès a pleinement couronné notre attente, au moyen de l'appareil suivant :

» *Description de l'appareil.* — Nous nous sommes procuré un tube en tôle de fer, de 12 millimètres d'épaisseur et de 1 mètre 35 cent. de diamètre intérieur. Ce tube, d'une longueur de 20 mètres, a été construit à Paris, et nous a été adressé par bouts de 5 à 6 mètres de longueur. Ces bouts de tube, après avoir été réunis, ont été successivement enfoncés dans les sables, au moyen d'un mouton, comme dans les sondages pour les puits artésiens. Les sables ont été extraits au moyen d'une soupape à boulet, de sorte qu'on peut considérer l'enfoncement de ce tube, qui repose sur le solide à la profondeur de 19 mètres, comme un sondage d'une espèce toute nouvelle, à raison de son diamètre.

» Rien d'extraordinaire ne s'est manifesté pendant l'enfoncement de ce tube, si ce n'est la rapidité avec laquelle a augmenté la résistance dès qu'il a quitté les sables ordinaires pour entrer dans des sables plus grossiers. Ce tube, qui, jusqu'à la profondeur de 12 à 13 mètres, avait pénétré avec facilité dans le sable ordinaire, a éprouvé depuis 17 mètres jusqu'à 19, dans les gros sables, une résistance telle, que 200 coups de mouton du poids de 2,008 kilog., tombant de 1 mètre 50 environ de hauteur, suffisaient à peine pour l'enfoncer de quelques centimètres; tandis que, peu de temps auparavant, une pareille manœuvre l'enfonçait au moins de 1 mètre; de sorte que les deux der-

niers mètres ont exigé un travail et un temps au moins deux fois aussi longs que tout le reste de l'opération; d'où je conclus que jamais on ne serait arrivé au même résultat par le dégagement successif des sables et la simple pression, comme cela se pratique généralement en Angleterre, où le terrain sans doute est d'une tout autre nature et loin de présenter les mêmes difficultés.

» Quant à l'appareil à air comprimé, il se compose d'une machine à vapeur, de deux pompes à comprimer l'air et d'un sas à air.

» Je ferai remarquer que notre machine à vapeur n'était nullement appropriée à l'usage auquel nous l'avons fait servir, et que des considérations toutes particulières nous en ont nécessité l'emploi. Quant aux pompes, nous aurons occasion d'en parler plus tard, voulant d'abord décrire le sas à air.

» Ce sas se compose :

» 1° D'un presse-étoupe fixé à sa partie inférieure, et destiné à le réunir avec le puits en fer assez intimement pour qu'il ne puisse exister aucune communication entre l'air atmosphérique et l'intérieur de ce puits;

» 2° De deux tuyaux, dont l'un est destiné à l'introduction de l'air comprimé dans le puits, et l'autre a pour usage de faciliter la sortie de l'eau lorsque, par suite de la compression de l'air, cette eau est forcée de sortir avec plus de vitesse que ne le permettent les ouvertures qui peuvent exister au bas du puits, au contact imparfait du tube avec le terrain solide;

» 3° De deux soupapes, trou d'homme, destinées à la manœuvre du sas pour l'introduction des ouvriers et l'extraction des déblais;

» 4° Enfin des deux robinets destinés au même usage, ainsi que d'un manomètre et d'une soupape de sûreté pour prévenir les accidents.

» *Jeu de l'appareil.* Il est facile, d'après cela, de se faire une idée exacte de la manœuvre de cet appareil.

» Que l'on suppose en effet la machine à vapeur en activité. Les pompes injecteront dans le puits, au-dessous du sas à air, de l'air qui devra nécessairement se comprimer, puisqu'il n'existe aucune communication entre cette partie du puits et l'air atmosphérique. Si le puits est rempli d'eau, cette eau, cédant alors à la pression de l'air, s'échappera par le second tuyau, de sorte qu'au bout d'un certain temps, toute

celle renfermée dans le puits se trouvera remplacée par l'air comprimé ; et si la manœuvre continue, ce puits se trouvera constamment à sec.

» Quant à l'introduction des ouvriers dans le puits, elle se fait au moyen du sas à air. Supposons pour un instant la soupape fermée, et l'air comprimé dans le puits à la pression de deux ou trois atmosphères. La soupape supérieure étant ouverte, les ouvriers pourront descendre dans le sas à air, puis fermer au-dessus de leur tête cette soupape et ouvrir en même temps le robinet inférieur pour se mettre en communication avec l'air comprimé du puits. A l'instant même, la soupape supérieure se trouvera collée contre ses parois, et, dès que l'équilibre se sera établi entre la tension de l'air du puits et du sas à air, la soupape inférieure s'ouvrira d'elle-même par son propre poids, et les ouvriers pourront alors s'introduire dans le puits. Pour en sortir, il suffira de faire une manœuvre pareille en sens inverse, c'est-à-dire de fermer la soupape inférieure et d'ouvrir le robinet de la partie supérieure, pour se mettre de suite en communication directe avec l'air atmosphérique. La tension de l'air diminuant alors au-dessous de la soupape supérieure, cette soupape s'ouvrira encore d'elle-même et les ouvriers pourront sortir et faire enlever leurs déblais. »

Le principe de l'appareil avec lequel M. Triger voulait traverser les sables mouvants des alluvions de la Loire étant juste, et l'appareil imaginé, il fallait chercher à connaître quels pourraient être les résultats certains ; il fit donc avec M. de Las Cases, chez un médecin de Paris, quelques expériences préalables dans un appareil où l'on faisait respirer de l'air comprimé ; mais l'appareil ne donnait qu'une pression de une à une atmosphère trois quarts, tandis que ces messieurs désiraient connaître les effets de l'air comprimé à la pression de trois atmosphères au moins.

Cependant l'appareil ayant été mis en meilleur état, M. Triger s'y renferma, et M. de Las Cases resta en dehors, pour examiner, chacun de son côté, la marche de la machine. Déjà elle fonctionnait depuis trois quarts d'heure environ, et le mercure s'élevait à peine dans le manomètre à la hauteur de 1040 millimètres, lorsque tout à coup une détonation, que l'on peut comparer à celle d'une pièce de quatre, se fit entendre, et à l'instant même, dit M. Triger, nous nous trouvâmes saisis d'un froid glacial et plongés dans l'obscurité la plus com-

plète, par suite de la production instantanée d'un épais brouillard : une vitre de l'appareil avait crevé.

J'appris de M. de Las Cases qu'une petite glace de 12 millimètres d'épaisseur et d'environ 16 centimètres de diamètre, destinée à éclairer l'intérieur de l'appareil, s'était brisée ; que les fragments en avaient été projetés avec violence, et que plusieurs étaient passés près de lui, après avoir criblé de trous un large rideau de toile destiné à garantir la machine des rayons du soleil.

Cette expérience et beaucoup d'autres ayant été inutiles pour savoir ce qu'il désirait, M. Triger ne songea plus qu'à expérimenter dans son propre appareil.

Comme il lui était nécessaire d'obtenir sans discontinuer une grande masse d'air à une haute pression, et qu'il lui fallait par conséquent employer des pompes susceptibles d'un travail continu pendant plusieurs mois, M. Triger fut très-contrarié de ne pouvoir arriver à ce résultat au moyen des pompes à clapet, en cuivre, qu'il avait d'abord fait exécuter par les meilleurs mécaniciens de Paris : car ces clapets en cuivre, qui sont très-bons quand il s'agit d'élever de l'eau, sont loin d'être convenables pour la compression de l'air ; ce qui tient à ce que l'eau étant un corps à peu près incompressible, toute la puissance de la machine est transmise au même instant aux soupapes par l'intermédiaire de ce liquide ; tandis que, s'il s'agit de comprimer de l'air, les choses se passent tout autrement. Alors, si le jeu de la machine est actif, si les soupapes ont un certain poids, ce qui devient indispensable pour de fortes pompes, il en résulte que le piston, qui n'éprouve d'abord qu'une résistance presque nulle par suite de l'élasticité de l'air, prend instantanément une très-grande vitesse, tandis que sa soupape, au contraire, par suite de son poids, offre une force d'inertie qui ne se trouve vaincue que lorsque l'air a été comprimé beaucoup au-dessus de la pression nécessaire. De là une marche inégale, des secousses et la destruction des clapets ; de là enfin une mauvaise machine, surtout lorsqu'il s'agit d'obtenir un travail continu et prolongé.

Pour obvier à cet inconvénient qui arrêta tous les travaux, M. Triger a cherché un autre système de soupapes pour les pompes à comprimer l'air. Enfin, il a été conduit à une disposition qui répond parfaitement à ses désirs, et qui consiste tout simplement à remplacer les clapets en cuivre par des soupapes en cuir, et les pompes consistent



dans un cylindre alésé qui repose sur un plateau en fonte percé de deux séries de trous. Ces trous sont disposés comme dans les soufflets les plus communs, recouverts par des soupapes en cuir retenues par des brides également en cuir.

La soupape destinée à l'aspiration se trouve placée à l'intérieur du cylindre, tandis que l'autre est en dehors sur le même plateau. Le piston des pompes est plein, et peut être recouvert constamment d'une couche d'eau pour en faciliter le mouvement. J'ajouterai même que l'expérience m'a prouvé que l'eau produisait un meilleur effet que l'huile en pareil cas.

Cette disposition a parfaitement réussi, quoique les pompes aient manœuvré jour et nuit pendant des mois entiers sans exiger la moindre réparation.

Quant à l'effet que l'air comprimé produit sur les ouvriers, il est assez curieux.

« Le premier phénomène, dit M. Trigger, que l'on observe lorsqu'on passe de l'air libre dans l'air comprimé, est une douleur plus ou moins vive qui se manifeste dans les oreilles. Cette douleur commence dès les premiers coups de piston, et cesse ordinairement lorsque le mercure s'est élevé de quelques centimètres dans le manomètre, c'est-à-dire qu'elle cesse dès que l'équilibre de pression s'est établi entre l'air comprimé de l'appareil et l'air renfermé dans l'oreille interne; fait d'autant plus probable, que le meilleur moyen de le faire disparaître est d'opérer un mouvement de déglutition en avalant sa salive. Il est à remarquer que cette douleur, à peine sensible pour quelques individus, est insupportable chez d'autres. Chez quelques-uns même (mais c'est le cas le plus rare) cette douleur est nulle en entrant dans l'air comprimé, tandis qu'en sortant elle devient très-vive. Je crois devoir ajouter que la plus ou moins bonne disposition des personnes contribue beaucoup à la rendre plus ou moins forte; car j'ai éprouvé par moi-même, et j'ai remarqué souvent chez d'autres, qu'un jour on n'éprouvait qu'un léger engourdissement, tandis que le lendemain, toutes les circonstances paraissant les mêmes, on ressentait une douleur intolérable. Un fait bien constant, c'est que cette espèce d'engourdissement est d'autant moins sensible que l'appareil est plus grand, et que l'on met plus de temps à passer de l'air libre dans l'air comprimé, ainsi que de l'air comprimé dans l'air libre; et c'est une chose que tous les ouvriers eux-mêmes

ont remarquée chaque fois qu'il leur est arrivé de passer du sas à air dans le puits lui-même.

» Le second phénomène produit par l'air comprimé est une accélération sensible de la combustion suivant l'intensité de la compression. A la pression de trois atmosphères, cette accélération devient telle, que nous avons été obligés de renoncer aux chandelles à mèches de coton pour les remplacer par des chandelles à mèches de fil. Les premières brûlaient avec une telle rapidité qu'elles duraient à peine un quart d'heure, et elles répandaient en outre une fumée intolérable. Au moyen des mèches en fil, la combustion est beaucoup moins vive, et l'on a diminué sensiblement le dégagement de la fumée. Cette accélération de la combustion s'explique du reste facilement par une plus grande quantité d'oxygène renfermé sous un même volume.

» Quant à la température du puits, lorsqu'il est plein d'air comprimé à trois atmosphères, elle varie entre 13 et 17 degrés centigrades. Il est à remarquer qu'à la pression de trois atmosphères, les pompes, au lieu d'injecter de l'air froid, injectent de l'air qui est à peu près de cette température (13 à 17 degrés centigrades), air qui s'est nécessairement beaucoup refroidi avant d'arriver dans le puits, car je me suis assuré qu'auprès des pompes, les tuyaux, pendant le travail, marquaient constamment 70 ou 73 degrés centigrades.

» Un autre phénomène qui se manifeste, c'est le froid sensible produit par la distension de l'air comprimé.

» A l'instant même où l'on ouvre le robinet pour se mettre en communication avec l'air atmosphérique, il se forme dans l'appareil une espèce de nuage qui s'épaissit d'autant plus que l'air se distend plus vite; un froid qui peut devenir même glacial vous saisit aussitôt, et vous vous trouvez bientôt au milieu d'un brouillard qui ne diffère en rien des plus épais brouillards d'automne, pas même par l'odeur argileuse qui leur est toute particulière. Cette odeur est très-sensible, et c'est ce qui nous frappa d'abord, M. de Las Cases et moi, lorsque nous fûmes soumis la première fois à l'action de l'air comprimé.

» On peut facilement augmenter à volonté l'intensité de ce brouillard ou le faire disparaître entièrement, en ouvrant ou fermant le robinet destiné à détendre l'air comprimé. Il est facile de se rendre compte de ce phénomène, qui, à mon avis, présente l'explication la plus claire de la production des

bronillards, dont l'odeur particulière se trouve ici artificiellement reproduite dans toute sa vérité.

» Il me reste encore, ajoute-t-il, à signaler quelques observations qui ne me paraissent pas sans intérêt. La première, c'est qu'à la pression de trois atmosphères, il n'est plus possible à personne de siffler dans l'air comprimé; faculté qui, du reste, ne se perd que lorsque l'on arrive à cette pression.

» La seconde, c'est que, dans l'air comprimé, tout le monde parle du nez, ce qui devient d'autant plus sensible que la pression est plus grande.

» La troisième, c'est que tous les ouvriers ont remarqué qu'en montant dans les échelles, ils se trouvaient moins essouffés dans l'air comprimé qu'à l'air libre.

» Enfin, je terminerai par une observation assez curieuse que j'ai été à même de bien constater: c'est qu'un ouvrier mineur, le nommé Floc, sourd depuis le siège d'Anvers, a constamment entendu plus distinctement dans l'air comprimé que tous ses autres camarades.

» Je passe maintenant aux effets mécaniques produits par l'air comprimé. Si l'on se rappelle ce que nous avons dit plus haut, on saura qu'au moment de la mise en activité du sas à air, nous avions vidé le sable et enfoncé jusqu'au solide notre tube en fer de 1 mètre 33 de diamètre et de 20 mètres de longueur; que ce tube était garni à l'intérieur d'un tuyau de dégagement destiné à faciliter l'écoulement de l'eau dans le cas où les ouvertures du fond ne lui permettraient pas de sortir assez vite.

» Quelle fut notre surprise lorsqu'au moyen de l'air comprimé, nous vîmes pour la première fois refouler dans notre puits la colonne liquide jusqu'à la partie inférieure du tuyau ci-dessus! Un bouillonnement extraordinaire et des sifflements se firent entendre, et furent aussitôt suivis d'un jet d'eau; au manomètre, il marquait trois atmosphères, y compris la pression atmosphérique, et nous avions, malgré cela, une ascension d'eau d'environ 40 mètres. Je me perdais en conjectures, lorsque tout d'un coup j'en découvris la véritable cause. L'eau projetée n'était pas de l'eau pure, mais un mélange d'eau et d'air, d'une pesanteur spécifique par conséquent beaucoup moindre. De là cette ascension de 40 mètres, au lieu de 20 que nous aurions dû obtenir.

» Ce jet d'eau dura seulement une minute et demie, puis perdit graduel-

lement de sa hauteur, en sorte qu'à la fin l'eau projetée semblait une grosse gerbe de grosses perles qui rentreraient pour la plupart dans le tube dont elles étaient sorties.

» Cinq minutes s'étaient à peine écoulées depuis que le jet avait disparu, lorsque tout à coup le même bouillonnement et les mêmes sifflements se firent entendre, et nous eûmes un jet d'eau tout à fait semblable au premier. Pendant deux heures environ, nous eûmes en diminutif le spectacle des geysers d'Islande, dont la cause maintenant me semble facile à expliquer.

» Pour mieux nous rendre compte de ce qui se passait dans l'intérieur du tube au moment de cette ascension d'eau, nous descendîmes dans les puits et y fûmes témoins d'un spectacle assez curieux. Lorsque la colonne d'eau refoulée par la compression de l'air atteignait la partie inférieure du tuyau de dégagement, l'air s'échappait aussitôt avec violence en enlevant une pellicule d'eau de 1 ou 2 millimètres, et c'est cette eau qui, diminuée de pesanteur spécifique par son mélange avec de l'air, produisait le jet extraordinaire dont nous avons parlé tout à l'heure.

» Ce jet continue jusqu'à ce que l'air soit assez distendu pour ne plus faire équilibre à la colonne d'eau qui pèse sur l'embouchure du tuyau de dégagement. Et comme la vitesse de ce courant ne peut s'arrêter instantanément, il en résulte que l'air se distend au delà même de ce point, ce dont il est facile de juger par la surface courbe que l'eau offre alors au fond du puits; surface qui ne disparaît que lorsque la colonne liquide s'est élevée de manière à fermer tout à fait l'embouchure de ce tube. C'est alors que le jet cesse jusqu'à ce que l'air que l'on continue d'injecter ait refoulé de nouveau les eaux au-dessous de l'embouchure de ce tuyau. De là ces intermittences qui produisaient régulièrement toutes les cinq minutes un jet d'une hauteur extraordinaire et qui durait à peu près une minute et demie.

» J'ai dit que ce phénomène présentait l'explication la plus probable des geysers d'Islande. En effet, que l'on suppose un volcan éteint, il est naturel de penser qu'il se sera fermé par le haut longtemps avant que l'intérieur se soit refroidi; que par suite du refroidissement même les matières contenues à l'intérieur auront diminué peu à peu de volume, et qu'il en sera résulté une cavité. Que l'on suppose maintenant cette cavité en communication avec le canal d'une source venant de la partie supé-



rière, il arrivera que l'eau, en descendant dans cette cavité, formera, en raison de la température élevée de ses parois, une plus ou moins grande quantité de vapeur qui viendra presser sur la masse liquide, et il arrivera un instant où la vapeur elle-même, se trouvant en contact avec le canal de la source, s'échappera avec violence en enlevant aussi une certaine quantité d'eau. De là alors un phénomène absolument semblable à celui produit par notre appareil.

» Je citerai encore un dernier fait qui ne laissera peut-être pas d'intéresser.

» Dans l'opération que nous nous proposons, il ne s'agissait pas seulement d'arriver sur le terrain solide qui se trouvait à près de 20 mètres de profondeur, mais il fallait encore y pénétrer à plusieurs mètres pour établir la jonction définitive du tube en fer avec le terrain. Nous avions pour cela deux difficultés à vaincre. La première était de descendre au-dessous de la partie inférieure de notre tube où l'eau conservait un niveau constant, puisqu'à ce niveau, comme sous la cloche à plongeur, l'air s'échappait avec violence, et faisait bouillonner la Loire à plus de cent pas. D'un autre côté, le sable qui se trouvait desséché par ce courant d'air coulait comme dans un sac et encomrait notre puits à mesure que nous l'approfondissions. Nous remédions à ce premier inconvénient en établissant sur ce point un tube mobile destiné à faire une jonction provisoire.

» La seconde difficulté venait de cette jonction provisoire elle-même, qui laissait échapper de l'eau, malgré toutes les précautions possibles; et comme nous atteignons la profondeur de 25 mètres, ce n'était qu'avec une extrême inquiétude que nous soumettions nos ouvriers à la pression de 3 atmosphères et demie pour forcer cette eau à sortir par le tube de dégagement. Tel était notre embarras lorsque le hasard vint à notre secours.

» Depuis quelque temps, nous donnions à peine à l'air comprimé la tension convenable pour refouler les eaux qui nous gênaient, et souvent il arrivait même que nous ne pouvions les faire monter. Nous nous trouvions un jour dans cette circonstance lorsqu'un ouvrier, par maladresse, donna un coup de pioche dans le tuyau de dégagement et y fit un trou. L'eau jaillit aussitôt avec violence par l'extrémité du tube de dégagement, et le problème fut résolu.

» C'était, en effet, une nouvelle application du principe qui avait déjà pro-

duit les jets extraordinaires dont nous avons parlé tout à l'heure. C'était encore un mélange artificiel d'eau et d'air qui produisait ce phénomène. Ajoutez à cela que l'air se trouvait introduit au tiers à peu près de la colonne, et la divisait ainsi en deux parties; de sorte que, si la tension de l'air n'était pas suffisante pour soulever la colonne tout entière, elle était surabondante pour la soulever ainsi par parties, car l'air comprimé pouvait alors agir à la fois sur deux points.

» Depuis ce moment, rien n'arrêta plus nos travaux. C'est avec cette manœuvre on ne peut plus simple que nous sommes parvenus à deux résultats immenses pour nous: le premier, celui de n'avoir pas une goutte d'eau au fond de notre puits, et le second de ne jamais donner à l'air comprimé une tension plus grande que deux atmosphères, y compris la pression atmosphérique, quoique nous eussions cependant à élever les eaux à plus de 25 mètres.

» Deux causes différentes, je le répète, contribuaient à notre succès: la première était le mélange artificiel de l'eau et de l'air; et la seconde, la division de la colonne de l'air en deux parties. Ce fait est d'autant plus évident, que le jet étant une fois établi, souvent je l'ai vu continuer à la hauteur de 25 mètres, quoique le manomètre marquât à peine une demi-atmosphère en sus de la pression atmosphérique. Nous ne l'avons du reste jamais vu s'arrêter avant ce point dans toutes les expériences que nous avons faites.

» Là se bornent les différentes observations que nous avons été à même de faire pendant le percement de notre puits au moyen de l'air comprimé. Nous allons terminer cet exposé en disant deux mots seulement tant des résultats obtenus au moyen de notre appareil que des différents travaux auxquels nous le croyons applicable. Il est inutile de dire que cet appareil n'est que le perfectionnement de la cloche à plongeur, et qu'il a sur elle l'avantage de permettre de pénétrer dans le terrain solide, ce qu'on ne peut attendre de la cloche ordinaire. En effet, c'est au moyen de cet appareil qu'après avoir traversé 19 mètres de sables, nous nous sommes enfoncés de 6 mètres environ dans le terrain houiller, et avons exécuté à sec, au milieu de la Loire, deux trousses picotées et un cuvelage qui, en ce moment, ne laisse pas filtrer 2 hectolitres d'eau par vingt-quatre heures. Cette opération n'est plus une question, elle est terminée; l'appareil à air comprimé est enlevé, et les mineurs

en ce moment font sauter à la poudre et à l'air libre, au-dessous d'une couche d'eau de 25 mètres, le grès houiller le plus dur. Ils approfondissent enfin un puits qui doit désormais conduire à l'exploitation certaine d'un terrain houiller où personne avant nous n'avait pénétré; de sorte que nous pouvons dire que nous avons doté le pays d'une richesse minérale bien connue, il est vrai, depuis des siècles, mais sur laquelle jamais on n'avait compté, car elle était réputée inaccessible.

» Quant aux applications de notre appareil, nous pensons que le génie maritime peut en tirer un très-grand parti pour le creusement des ports et l'établissement des ponts et des chaussées. Quant aux mines, son utilité ne peut plus être mise en doute, puisque nous venons d'en obtenir la preuve la plus convaincante, et bientôt, dans le département du Nord, M. Mathieu, directeur des mines de Douchy, doit reprendre avec ce moyen deux puits abandonnés à 20 mètres de profondeur, malgré les plus grands sacrifices. »

*Nouvelle méthode propre à mesurer le travail final réalisé par les machines marines sur l'arbre de leurs roues à aubes.*

Par M. D. COLLADON.

Les avantages principaux de cette méthode, outre ceux qui résultent de sa facilité d'exécution et de la faible dépense qu'elle occasionne, sont de conduire à un degré d'approximation de la force cherchée qui est, à très-peu près, le même que celui que l'on obtient en mesurant au moyen du frein des machines d'une puissance restreinte, et de pouvoir servir à mesurer facilement et sans aucun danger le travail des machines marines les plus puissantes, lors même que ce travail serait équivalent à celui de mille chevaux de vapeur.

Le frein dynamométrique de Prony, dont l'emploi est d'un usage si précieux par la précision des mesures, qu'on peut en obtenir pour la valeur du travail des moteurs d'une puissance moyenne, devient malheureusement une machine assez coûteuse et dont l'emploi est difficile et peu sûr lorsque la puissance du moteur que l'on veut essayer équivaut à celle de 60 ou 70 chevaux environ, et les inconvénients augmentent rapidement avec la force de la machine, si l'arbre sur lequel la poulie de friction doit être fixée fait moins de 30 révolu-

tions par minute. M. Morin a en effet reconnu, ainsi que d'autres expérimentateurs, que les freins sont très-sujets à gripper lorsque la force du frottement surpasse 1,000 à 1,200 kilog.

Mes propres expériences m'ont confirmé l'exactitude de ce fait; ainsi, par exemple, j'ai fait en 1833, sur le bateau à vapeur *le Papin*, dont j'avais dirigé la construction, un essai au frein, et quoique les freins eussent été rodés avec soin, les oscillations devinrent si fortes, lorsque le travail réalisé atteignit celui d'environ 36 chevaux, qu'il fallut arrêter cet essai dans la crainte d'un dérangement dans les appareils.

L'usage du frein dynamométrique n'est donc pas applicable au plus grand nombre de machines employées pour la navigation maritime, car presque toutes les machines marines que l'on construit actuellement ont un pouvoir supérieur à 100 chevaux; la grande navigation à vapeur paraît même exiger des machines dont le travail serait égal ou supérieur à celui de 300 chevaux.

La mesure du travail final que réalisent ces grands moteurs serait d'une très-grande importance pour perfectionner cette navigation; elle contribuerait aux progrès de cet art en fournissant aux fabricants de machines et aux constructeurs de coques des données comparatives nécessaires pour apprécier les divers modes de construction; de plus elle servirait de base pour l'exécution des traités dans lesquels les parties contractantes auraient stipulé la force réalisable en chevaux comparée avec leur poids absolu et leur consommation en combustible.

Pour mieux démontrer l'urgence d'un pareil moyen, je rappellerai ce qui s'est passé à l'occasion des neuf paires de machines de la force stipulée de 160 chevaux que le gouvernement français a commandées il y a peu d'années à divers constructeurs sur le modèle des machines du *Sphinx*. Ces machines, qui font mouvoir les bateaux-postes du Levant dans la Méditerranée, sont construites sur un système semblable, et elles travaillent à très-peu près sous la même pression; les neuf navires sur lesquels elles sont établies ont aussi des formes analogues et les mêmes dimensions principales; cependant on a reconnu par une longue expérience que les vitesses et les dépenses en combustible sont très-différentes.

La consommation en charbon varie pour quelques-uns de ces bateaux dans le rapport de 3 à 2, et les vitesses extrêmes sont dans le rapport de 6 à 3, ce



qui conduirait à admettre que les quantités de travail final réalisé sur l'arbre des roues par les machines ou leurs forces en chevaux sont dans le rapport de 8,5 à 5.

Les constructeurs anglais calculent quelquefois la force des grandes machines à vapeur en mesurant la surface du piston; sa vitesse moyenne et la pression variable de la vapeur, en la calculant d'après les mesures de l'appareil connu sous le nom d'indicateur. Dans ces mesures on ne fait pas entrer les quantités comparatives de travail absorbées par les frottements de toutes les pièces mouvantes de la machine, et on y représente constamment ce travail absorbé de frottements par un coefficient constant, quel que soit d'ailleurs le système plus ou moins compliqué de l'appareil, et le degré de précision et de fini dans le montage et dans le jeu de toutes les pièces mouvantes. Il est évident que cette méthode ne peut pas donner des mesures précises du travail qu'il importe surtout de connaître. Dans l'exemple cité de neuf navires à vapeur pour le service du Levant, l'emploi de l'indicateur conduirait à supposer que les neuf pièces de machines ont des forces à très-peu près égales, ce qui n'est pas possible.

M. J. Parkes a d'ailleurs démontré, dans un travail récent, que l'emploi de l'indicateur conduisait à des appréciations très-erronées pour les machines à vapeur les plus simples, comme les machines à simple effet, qui élèvent l'eau dans les mines de Cornouailles.

Le moyen que je propose pour vérifier le travail réalisé par les machines navales, a été vérifié par plusieurs expériences que j'ai faites sur différents bateaux; l'un de ces essais a été effectué par un navire dont les machines sorties des ateliers de Bolton et Watt ont une force effective de 70 chevaux.

Ces expériences m'autorisent à affirmer que le nouveau procédé donnera pour les machines marines les plus puissantes des mesures du travail final qui auront à très-peu près le même degré de précision que celui que l'on obtient lorsqu'on calcule le travail des machines de force médiocre par l'emploi du frein; elles me conduisent en outre à en conclure ce fait important, c'est que par l'emploi de cette méthode la mesure de la force des machines marines dont le pouvoir serait de 500 ou même 600 chevaux, pourra s'effectuer pour une dépense qui n'excédera pas celle qu'occasionnerait aujourd'hui la mesure du travail d'une machine de 60 chevaux environ de pouvoir, si on voulait l'estimer par

l'application d'un frein dynamométrique.

Voici maintenant un exposé sommaire des moyens que je propose d'employer.

L'idée d'appliquer à l'arrière du navire un dynamomètre pour mesurer la force impulsive des aubes n'est pas nouvelle et elle s'est présentée à plusieurs expérimentateurs, et entre autres à M. Poncelet, qui a fait en 1826 quelques expériences à Metz, avec cet instrument, pour mesurer la force d'une machine à vapeur établie à bord d'un bâtiment. Mais cette méthode d'évaluer le travail résistant de l'eau sur les roues ne paraît pas d'abord pouvoir être exacte. En premier lieu, la valeur de la force impulsive des aubes, lorsque les palettes ont le même degré d'immersion, est essentiellement différente pour des vitesses de rotation égales selon que le bateau se meut plus ou moins vite ou qu'il est stationnaire. En second lieu, la traction horizontale du dynamomètre, lorsque le bateau est amarré, mesure bien la force impulsive actuelle des aubes dans un plan horizontal, mais elle ne mesure pas la force totale de résistance de l'eau contre les palettes, si les palettes plongent à une profondeur un peu notable, parce que les aubes entrent et sortent alors de l'eau sous un angle assez aigu. On ne peut plus confondre même pour des mesures approximatives dans la pratique, la somme des impulsions horizontales avec la somme des réactions normales sur les divers éléments de la surface plongée des aubes.

Ces diverses considérations paraissent avoir arrêté ce genre de recherches et empêché les expérimentateurs de s'y attacher pour en déduire une méthode régulière pour l'estimation du travail réalisé par des machines navales dans leur condition de travail régulier et normal.

Depuis que le nombre des bateaux s'est beaucoup multiplié, je me suis en diverses occasions occupé de recherches sur les moyens d'évaluer le travail de leurs machines, et diverses considérations m'ont réduit à penser qu'il était possible d'obtenir approximativement le résultat désiré en retenant le bateau à un point fixe et en modifiant ensuite la disposition des aubes, jusqu'à ce que la vitesse de rotation des roues fût exactement la même que celle qui aurait été reconnue antérieurement dans des essais faits sur le bateau pendant sa marche régulière. On pourrait parvenir à ce résultat de deux manières, en diminuant la largeur des palettes ou bien

leur hauteur plongée. Ce second moyen m'a paru préférable, parce qu'il atténuait la principale chance d'erreur dans ce genre de mesure, en diminuant la valeur de l'angle d'inclinaison formé sur les palettes pendant une immersion avec la verticale.

Cependant, comme il me restait des doutes sur l'influence que pourrait exercer sur l'exactitude de ces mesures le mouvement communiqué à l'eau par les palettes et le frottement de cette eau contre les flancs du bâtiment, j'ai retardé la publication de ce procédé jusqu'à ce que des expériences précises m'eussent permis de reconnaître la valeur de l'influence de cette cause perturbatrice.

L'occasion s'est présentée le 30 avril 1841, de faire ces expériences sur le bateau à vapeur le *Leman*, muni de très-belles machines de la force de 70 chevaux de Bolton-Watt, et sans rapporter ici le détail de ces expériences, je dirai qu'elles ont démontré que le frottement de l'eau ou les remous ne paraissent pas dans ma méthode influencer notablement sur l'état d'équilibre observé, et qu'on peut n'en pas tenir compte sans introduire des erreurs sensibles dans les mesures finales.

Cette circonstance très-heureuse permettra donc d'obtenir par cette méthode des mesures suffisamment exactes pour tous les besoins de la science pratique, et elle m'autorise à la présenter comme la meilleure pour la mesure de la force des bateaux à vapeur. En conséquence, voici les circonstances principales auxquelles il convient d'avoir égard dans l'expérience.

On détermine le nombre moyen de tours de roue qui correspond à la vitesse moyenne uniforme du bateau. On conduit le bateau près d'une jetée, d'un quai ou d'une rive où on puisse s'amarrer dans une eau stagnante; on profite d'un jour calme pour réduire ses palettes de manière que leur hauteur plongée maxima ne soit plus à très-peu près que les  $\frac{2}{3}$  de leur hauteur plongée ordinaire dans l'état de marche du navire. On fixe ensuite le navire par un câble dont la longueur totale sera environ une fois et demie la longueur du pont; on choisit un câble dont le diamètre sera calculé par la formule suivante :

Soit  $x$  le diamètre du câble en centimètres;

$N$  le nombre de chevaux pour lequel la machine a été livrée;

$\delta$  la distance du centre des roues au niveau de l'eau;

$n$  le nombre de tours de l'arbre des roues pendant la marche régulière du bateau, compté par minutes;

$\pi$  le rapport du diamètre à la circonférence, on aura

$$x = \sqrt{\frac{N \cdot 75 \cdot 3}{n \cdot 2 \pi \delta \cdot 20}}$$

La longueur de ce câble doit être égale à une fois et demie celle du bateau au minimum.

On attache une des extrémités de ce câble à un point du navire situé à proximité du plan qui le coupe en deux parties symétriques, par exemple à l'un des mâts, au gouvernail, ou à une traverse fixée aux bittes ou aux grands baux; ce point doit être pris dans l'espace compris entre le milieu de la longueur du navire et de l'étambot.

On place sur la rive une chèvre destinée à relever l'extrémité du câble du côté de terre, comme il sera dit plus loin, à moins qu'il n'y ait un point d'appui élevé à proximité. Ce bout de câble, du côté de terre, sera solidement amarré à un point fixe.

Enfin, si le temps n'est pas parfaitement calme, on place le navire dans une direction perpendiculaire à celle du vent, et on l'arrêtera dans cette situation par une corde légère horizontale dont la longueur sera perpendiculaire à l'axe du navire.

Il faut avoir aussi la précaution, pour que le navire ne penche pas, et qu'une des roues ne soit pas plus immergée que l'autre, de distribuer également la charge des deux côtés, et si l'expérience se prolonge on aura soin de faire prendre le charbon alternativement dans les deux soutes.

Près de l'extrémité du câble fixée au navire, on lie à ce câble un dynamomètre à cadran ou à arc gradué. La puissance de ce dynamomètre ou l'effort en kilogrammes qu'il doit pouvoir supporter sans se détériorer peut être calculé à l'avance. Soit  $X$  ce nombre de kilog.; on a pour évaluer approximativement cette quantité :

$$X = \frac{N \cdot 75 \cdot 30}{\pi \cdot \delta \cdot n}$$

$N$ ,  $\pi$ ,  $\delta$  et  $n$  ayant les mêmes valeurs que précédemment.

On peut aussi employer un dynamomètre plus faible attaché à la longue branche d'une romaine à équerre ou d'un levier droit à couteaux dont la plus courte branche servirait de point d'at-



tache au câble. Enfin, on peut accoupler deux ou trois dynamomètres tirant sur des cordes parallèles; toutes ces modifications sont faciles à imaginer.

On peut alors commencer l'expérience en avertissant le mécanicien de n'ouvrir que peu à peu ses valves de vapeur, éviter que le navire ne prenne une trop grande vitesse et ne brise le câble par sa force vive acquise.

En cherchant par le calcul l'erreur maxima que cette méthode peut produire dans la valeur du travail calculé sur le travail réel, j'ai trouvé que le rapport maximum entre ceux-ci était toujours plus petit que  $\frac{6}{169}$  du travail total.

#### *Mèches en bobines pour filature.*

Lors de la dernière exposition en 1844 des produits de l'industrie alsacienne à Mulhouse, on a remarqué des mèches en bobines qui ont été envoyées de Strasbourg par M. Charles Albert. C'est une nouvelle machine de préparation récemment inventée en Angleterre, et dont il a trouvé le moyen de se procurer des échantillons. Ces mèches en bobines présentent par leur renvidage particulier un haut intérêt. On attribue à l'inepuisable génie de Bodmer l'invention de la machine employée à la confection de ces mèches. Cette machine est jusqu'à présent inconnue en France, et à en juger par le produit mis, à Mulhouse, sous les yeux de la Société industrielle, elle doit offrir de grands avantages. Quoi qu'il en soit, ce produit consiste en des bobines de forme cylindrique, et de dimensions variées, suivant la grosseur de la mèche ou du boudin, différant de celles des bancs à broches en ce qu'elles se dévident debout sans que la mèche soit forcée d'imprimer à la bobine en fer-blanc qui la porte, un mouvement de rotation, comme c'est le cas avec celles connues jusqu'ici. Le renvidage sur ces bobines s'opère par couches superposées les unes aux autres, toujours parallèlement à la base du cylindre qu'elles représentent, et voici comment cela a lieu. La première couche s'envide sur la partie inférieure de la bobine en forme de spirale, en partant du centre pour aller vers la circonférence, où arrivée elle retourne au centre en formant la dernière couche également en spirale, et ainsi de suite jusqu'à ce que la bobine ait atteint la hauteur voulue.

Quelle ingénieuse que soit cette disposition, et quelque avantage qu'elle présente en principe, c'est à l'expérience

seule à prononcer sur le mérite pratique de la combinaison mécanique à laquelle elle est due.

#### *Perfectionnement dans les métiers à filer le coton.*

A la séance du 3 janvier dernier de la Société d'émulation de Rouen, M. Picquot a fait connaître le perfectionnement qu'il a apporté dans les métiers continus à filer le coton. Il a reconnu, avec tous les bons praticiens, que le seul obstacle qui s'oppose à ce qu'on obtienne plus de 2,400 à 3,000 tours de broche par minute, est l'isolement de la moitié supérieure de ces broches, lequel, avec la vitesse, et à raison de la force centrifuge, produit une vibration très-considérable et nuit aux bons résultats. Pour remédier à cet inconvénient, M. Picquot a disposé son nouveau métier de telle sorte que les broches inclinées à l'horizon sont prises par leurs extrémités dans des fourchettes au fond desquelles elles ne sont retenues que par la traction de la corde qui leur imprime le mouvement. Cette disposition rend les levées très-faciles et permet d'accélérer la vitesse. Cependant comme elle exige des broches à têtes percées et à collet, il devient un peu plus difficile de rattacher. On commande les balances au moyen d'une chaîne à la Vaucanson, ce qui fait que, l'une montant quand l'autre descend, il s'établit un équilibre constant, et le métier fonctionne avec plus de régularité.

#### *Machines à planches plates et horizontales pour l'impression des étoffes.*

Par MM. DUBOSQ frères, de Rouen.

MM. Dubosq frères, fabricants d'indiennes à Rouen, ont présenté à la Société d'émulation de cette ville une machine à imprimer les cravates en deux couleurs; une des planches imprime d'un seul coup le fond et les quatre bordures; l'autre planche rentre cette première impression avec une autre couleur, si bien qu'en deux coups de planche une cravate est terminée.

Avec cette machine, on peut imprimer quatre cravates à la minute, soit quarante pièces par jour.

Les cravates que les commissaires de la Société ont vu imprimer avaient pour bordures un dessin de dentelles très-délicat et qui venait fort bien; ils se

sont assurés d'ailleurs que les fonds mats s'imprimaient aussi bien que possible, ainsi que les réserves.

Ces résultats avantageux sont dus principalement à la disposition des planches; elles sont horizontales et prennent la couleur en dessous, ce qui permet d'employer des couleurs claires et d'en prendre une grande quantité pour bien en imbiber l'étoffe. D'ailleurs la machine est disposée de manière à ce qu'on puisse à volonté réappliquer plusieurs fois ou prendre de la couleur plusieurs fois, suivant le besoin et l'effet à produire.

Cette machine, conjointement avec celle de M. Perrot dont elle dérive, et la machine à imprimer au rouleau, complète les moyens dont peut disposer aujourd'hui l'industrie indienne; sous ce point de vue, la Société a reconnu avec intérêt les efforts de MM. Dubosq, et elle les a récompensés.

Il y a déjà plusieurs années que M. Perrot avait inventé une machine à planches plates et horizontales; mais il n'avait pas cru devoir l'appliquer à l'impression des tissus, et il s'était borné à lui faire imprimer des papiers de tentures. MM. Dubosq ont donc satisfait à un besoin des imprimeurs en indiennes, en exécutant leur machine, qui toutefois diffère de celle inventée par M. Perrot en plusieurs points, et elle viendra, pour sa part, augmenter les moyens de production.

#### *Cordes en fer feuillard pour puits de mines.*

M. Jul. Guillemin, d'Avesnes, ingénieur et directeur du charbonnage des ardoises, à Gilly, près Charleroy, a inventé un moyen fort simple et fort ingénieux de suppléer aux cordes plates de chanvre ou d'aloès, si chères et si pesantes, pour enlever des puits d'extraction les cuffats ou gros tonneaux chargés d'eau ou de charbon de terre. Ce moyen consiste en un ruban de fer feuillard suffisamment garanti contre la rouille. L'outillage ordinaire des machines sert parfaitement pour le nouveau genre de traction qui s'enroule sur les bobines ordinaires. La corde de fer feuillard coûte quinze fois moins, dit-on, que la corde de chanvre qui pèse davantage. M. Guillemin a pris un brevet d'invention pour ce nouveau système, qui sera sans doute adopté dans les exploitations houillères aussitôt que des expériences suffisamment prolongées en auront sanctionné la durée et le bon usage.

#### *Moyen pour faire régner la salubrité dans les mines sujettes au grisou.*

M. Scales vient de proposer tout récemment pour cet objet une disposition que nous croyons nouvelle. Il pense que si chaque puits de mine avait un long tube fixé sur la paroi depuis l'ouverture jusqu'au fond, et dans lequel descendrait une petite verge de fer assemblée par le haut avec un levier, et par le bas avec une batterie à percussion montée sur un pistolet, on pourrait, au moyen d'un peu de poudre bourrée avec de l'étaupe trempée dans l'essence de térébenthine ou du naphte, produire une détonation et une inflammation de l'étaupe qui mettrait le feu au grisou et rendrait salubre et sans danger la mine où l'on pourrait alors descendre sans crainte. Le même appareil devrait ensuite être appliqué à toutes les portes ou clôtures dans l'étendue de la mine pour obtenir les mêmes résultats. Lorsque les travailleurs seraient sur le point d'abandonner la mine, l'un d'eux chargerait les pistolets et veillerait à ce qu'ils fussent déchargés matin et soir avant la descente. On pourrait très-bien opérer cette décharge de l'ouverture du puits au moyen de la verge métallique qui descendrait dans le puits, et de celles qui par le secours de leviers parcourraient les galeries. Au moyen de ces dispositions, l'inventeur croit qu'on pourra à peu de frais rendre salubres les mines de houille, de fer et de plomb, et prévenir toute accumulation dangereuse du mauvais air de ces conduits souterrains.

#### *Moyen pour forger les grosses pièces des grandes machines.*

L'augmentation de l'échelle sur laquelle on a construit récemment les machines à vapeur pour les bâtiments destinés à la navigation transatlantique, a nécessité l'emploi de certaines pièces de fer et de fonte d'un poids si énorme qu'il ne s'évalue qu'en milliers de kilogrammes. Dès lors, il a été nécessaire de créer de nouveaux moyens de fabrication et d'établir des machines plus puissantes que celles dont on s'était servi jusqu'à présent. Ainsi, pour forger les arbres de roues à aubes, dont les dimensions en grosseur dépassent de beaucoup celles des plus fortes pièces existantes, chacune de leurs parties est formée de centaines de grosses barres



de fer soudées ensemble après avoir été réunies en faisceau de près d'un mètre de diamètre. Comme il est nécessaire dans ce cas de battre fortement le fer et à plusieurs reprises, on se sert, il est vrai, comme à l'ordinaire de marteaux ; mais les plus gros dont on fasse usage dans les forges n'ont de chute que 0<sup>m</sup>.20 et 0<sup>m</sup>.33, trop faible pour produire des chocs capables de souder le faisceau de mises destiné à former l'arbre des roues d'une machine de 450 chevaux. Pour suppléer aux gros marteaux évidemment insuffisants, on a établi un appareil nommé *pilon* par les ouvriers, à cause de l'analogie des fonctions de la pièce principale avec l'instrument de ce nom. Cette pièce, du poids de 3,000 kilog., soulevée verticalement par la vapeur, retombe ensuite librement sur la pièce de fer qu'on place dessous et qui peut être de la plus forte dimension, le pilon étant susceptible d'être élevé à toutes les hauteurs au-dessus du tas, et d'avoir à volonté des chutes diverses. Au moyen de pédales et de leviers, un seul homme peut faire fonctionner cet appareil avec une rapidité et une précision remarquables que ne semblerait pas comporter le mouvement d'une aussi forte masse.

#### Machines à vapeur du Pluton.

Une commission chargée de procéder à la réception des deux machines à vapeur de 120 chevaux chacune fournies par MM. Schneider frères, du Creusot, pour le bateau à vapeur le *Pluton*, et dont M. Jullien a donné la description dans le *Technologiste*, t. II, p. 212, a reconnu que ces deux machines à basse pression et à double effet sont d'une excellente construction, et peuvent rivaliser avec les meilleures machines anglaises. La consommation du charbon a été de 3<sup>kil.</sup>27 environ par heure et par force de cheval. La commission, en rendant pleine justice aux appareils construits par MM. Schneider, a exprimé toute sa satisfaction de ce que ces appareils, les premiers d'une force considérable qui soient sortis des ateliers français, prouvent que notre pays trouvera désormais dans sa propre industrie toutes les ressources que le développement de la navigation à vapeur pourra exiger.

#### Progrès de la navigation à la vapeur dans la marine royale britannique de 1828 à 1840.

	Nombre de bâtiments.	Force en chevaux de vapeur anglais.
1828. . . . .	4. . . . .	400
1829. . . . .	7. . . . .	692
1830. . . . .	8. . . . .	792
1831. . . . .	11. . . . .	1212
1832. . . . .	14. . . . .	1652
1833. . . . .	19. . . . .	2552
1834. . . . .	20. . . . .	2792
1835. . . . .	21. . . . .	2929
1836. . . . .	23. . . . .	3168
1837. . . . .	24. . . . .	3308
1838. . . . .	55. . . . .	6622
1839. . . . .	61. . . . .	7691
1840. . . . .	76. . . . .	10661

Le tonnage de 76 bâtiments à vapeur existant en 1840, et de la force de 10,661 chevaux de vapeur anglais, égale 33,000 tonneaux. Au mois d'octobre de 1841, le nombre des bâtiments de guerre à vapeur avait pris un accroissement considérable et s'élevait déjà à 102, indépendamment de tous les bâtiments employés comme malles au service des dépêches, et qui peuvent en un instant être convertis en bâtiments à vapeur de guerre de première classe.

Quant à la marine marchande, il avait été construit depuis 1788 jusqu'en 1838, en Angleterre, 541 navires à vapeur jaugeant 37,942 tonneaux ; en Écosse, 231 navires jaugeant 31,037 tonneaux ; en Irlande, 3 navires du port total de 1,226 tonneaux ; dans les possessions britanniques, 37 navires jaugeant 14,471 tonneaux, ce qui donne pour tout l'empire 834 navires à vapeur jaugeant 104,676 tonneaux.

#### Locomotives marchant au gaz.

On vient de proposer tout récemment d'employer le gaz de houille ordinaire, tel que le livrent les compagnies d'éclairage, mais condensé sous une certaine pression, pour faire marcher les locomotives qui circulent sur les chemins de fer. D'abord, dit-on, on éviterait ainsi l'encombrement que produit le coke ; ensuite il n'y aurait ni fumée ni étincelles s'échappant par la cheminée, ni débris enflammés du combustible semés sur la route ; ce feu pourrait être enflammé et éteint instantanément et réglé suivant tous les degrés possibles d'intensité avec une extrême facilité. Ces avantages sont très-réels, mais s'ils dé-

livrent le voyageur de cendres et de fumée, celui-ci pourrait bien être exposé à un danger de plus par les chances d'explosion des appareils où l'on condenserait le gaz. Quoi qu'il en soit, il reste à résoudre la question économique, et c'est à l'expérience seule à décider; mais s'il nous était permis de dire notre avis à cet égard, nous pensons qu'il ne serait pas étonnant qu'il y eût économie à brûler de cette manière, pour les locomotives, les produits combustibles de la houille.

*Impression typographique des communications électro-magnétiques.*

Un des inventeurs de la télégraphie électro-magnétique, M. le docteur Wheatstone, vient de faire connaître un nouvel appareil de ce genre, dans lequel il n'est pas nécessaire, comme dans celui qu'il avait proposé précédemment, ou ceux analogues, d'être constamment en observation pour saisir à une station et lettre à lettre les communications qu'on vous fait à l'autre, mais où l'appareil enregistre lui-même les lettres sur un papier à mesure qu'on les transmet, de façon qu'on peut lire la communication seulement quand elle est complète ou quand on le juge à propos, et sans avoir besoin de prêter une attention soutenue et de tous les moments. L'appareil, dit-on, se compose d'un cadran portant les 24 lettres de l'alphabet, et les neuf chiffres avec le zéro, et muni d'une aiguille mise en action par un mouvement ordinaire de pendule. Ce mouvement communique avec un appareil électro-moteur toutes les fois qu'une petite détente qu'on place près de la lettre ou du chiffre qu'on veut transmettre est atteinte par l'aiguille. Le courant électrique part aussitôt en parcourant un fil métallique qui transmet son action à une roue sur le champ de laquelle se trouvent gravées les lettres de l'alphabet et les chiffres. Cette roue, qui tourne par un moyen mécanique quelconque, touche dans son mouvement de rotation à un petit appareil d'encrage qui enduit de couleur les lettres et les chiffres de sa périphérie, et par suite de dispositions mécaniques, le courant électrique approchant de cette roue la lettre semblable à celle du cadran de la première station, imprime cette lettre sur un petit cylindre couvert de papier, et ainsi de suite pour toutes les lettres où l'on a placé la détente sur le cadran,

Cet appareil, dont nous ne connaissons pas d'autres détails, a, dit-on, bien réussi dans quelques expériences publiques; seulement il a paru un peu lent dans ses communications; mais on conçoit que le principe une fois connu, il sera facile, soit de donner plus de célérité par des moyens mécaniques, soit d'inventer un code de signaux dans lequel une lettre ou un caractère quelconque indiquera une phrase ou aura une signification quelconque.

*Notice sur les machines stationnaires établies au nouveau tunnel sur le chemin de fer de Liverpool à Manchester.*

Par M. J. GRANTHAN, ingénieur.

Ces machines, au nombre de deux, et sans condensation, ont été construites par MM. Mather, Dixon et compagnie, de Liverpool, d'après les dessins et sous la direction de l'auteur. Leurs cylindres ont 0<sup>m</sup>.653 de diamètre, et une longueur de course de 1<sup>m</sup>.850; elles ont des balanciers latéraux comme les machines destinées à la navigation, mais les bielles de communication y sont placées d'une manière inverse, c'est-à-dire qu'elles transmettent par un mouvement descendant la force au mécanisme qui est logé dans une cavité percée dans la roche de grès sur laquelle sont placés immédiatement les pieds droits qui soutiennent l'appareil. Des glissoirs en fonte ont été employés au lieu du mouvement parallèle ordinaire, et après plusieurs années d'un usage constant ils n'ont encore présenté aucun indice de détérioration.

Le tambour sur lequel passe la corde a 6<sup>m</sup>.40 de diamètre, et fait ordinairement 22 révolutions par minute, en remontant un convoi avec une vitesse de 24 kilomètres à l'heure; il porte sur la périphérie une gouttière au fond de laquelle on a appliqué une plus petite corde pour former un lit sur lequel porte le câble principal. Ce dernier embrasse environ les deux tiers de la circonférence; il est fabriqué en chanvre de Russie de la première qualité, à trois grelins commis ensemble par un nouveau moyen, et où le grelin intérieur est composé de 40 fils en blanc, recouverts de 40 autres fils goudronnés à saturation. Cette disposition est celle qui, dit-on, a donné le plus de légèreté et de durée au câble.

La circonférence de ce câble est de 0<sup>m</sup>.432, et sa longueur lorsqu'il était



neuf, de 4,587 mètres. Dans la première semaine il s'est allongé de 10 p. 0/0 de cette longueur, après quoi il n'a plus éprouvé de changement sous la tension qui lui est imposée. Son poids total est de 8,400 kilog., et il a coûté 120 fr. les 100 kilog., ou au total 10,080 fr. Il est guidé par 474 poulies à gorge de 0<sup>m</sup>.550 de diamètre, et par 5 tambours de 1<sup>m</sup>.50 de diamètre. Un câble neuf dure trois ans en bon état, après quoi on le répare par des épissures qu'on y pratique dans différents points de temps à autre et de manière à en diminuer l'allongement.

La longueur du plan incliné est de 2,166 mètres avec différentes inclinaisons et produisant une élévation totale de 23<sup>m</sup>.50, avec une pente moyenne de 1 sur 92; le tunnel a 2,029 mètres. Le poids moyen des convois qu'on remonte est de 53 tonneaux, et le temps nécessaire pour chacun d'eux 6 minutes. La pression de la vapeur est ordinairement de 3,50 à 4 kilog. par centimètre carré lorsque la machine commence à remonter le convoi, mais elle tombe successivement jusqu'à 2 kilog. pendant le temps qu'elle fonctionne.

D'après quelques expériences faites par M. Ed. Woods, on s'est assuré que 0<sup>kil</sup>.072 par centimètre carré de pression sur le piston, au-dessus de celle 0<sup>kil</sup>.344 nécessaire pour surmonter le frottement et les résistances passives de la machine, suffit pour remonter sur le plan incliné un wagon du poids brut de 3 tonneaux.

Lors de l'établissement de ces machines, et par suite des prescriptions imposées par l'acte de concession, on a d'abord été obligé de faire fonctionner l'appareil avec de la vapeur provenant d'une chaudière placée à une distance de plus de 410 mètres, et qu'on conduisait par des tubes de 0<sup>m</sup>.254 de diamètre, établis dans un conduit creusé dans le roc. A cette époque, on a fait des expériences pour déterminer la différence de pression dans la chaudière génératrice et le réservoir de vapeur, et la quantité de vapeur qui se condensait pendant une certaine période de temps.

Les résultats ont été que lorsque la machine était au repos, la différence de pression était à 0<sup>kil</sup>.210 par centimètre carré, et que quand elle était en fonction et remontait un convoi, cette différence s'élevait jusqu'à 0<sup>kil</sup>.956. La quantité d'eau ainsi condensée était d'environ 70 kilog. par heure.

Depuis on a établi tout près de la machine une chaudière à tubes semblable à celles des locomotives, et on a opéré ainsi une économie considérable sur le combustible; la consommation du coke de gaz avec cette dernière chaudière est d'environ 15 tonneaux par semaine; l'autre chaudière en consommait 50 pendant le même temps.

M. Wood a approuvé la disposition de ces machines ainsi que l'emploi dans ce cas d'appareils sans condensation, à cause de leur grande simplicité et de la promptitude avec laquelle on peut les mettre en pleine action, de façon que le maximum de force qu'elles peuvent fournir est constamment disponible pour remorquer les convois, tandis que pendant les intervalles on peut laisser accumuler la vapeur. Ces avantages se rencontrent rarement dans les machines à condensation, parce qu'à moins qu'on n'emploie une petite machine pour maintenir le vide, il est difficile de les mettre en train lorsque le convoi est accroché au câble.

#### *Percement de diverses substances par l'action mécanique de l'électricité.*

On rapproche les extrémités de deux fils métalliques placés l'un vis-à-vis l'autre des parois d'un carreau de verre en verre, puis on les unit avec les conducteurs métalliques respectifs d'une forte machine électrique à laquelle on fait produire une série d'étincelles se succédant avec rapidité; le verre se trouve ainsi percé en peu de temps, ainsi que M. Grosse vient de le constater. Le même moyen lui a réussi pour percer le cristal de roche, et il conjecture qu'on parviendra également ainsi à percer le diamant.

#### BIBLIOGRAPHIE.

*Nouveau Manuel complet du maître d'hôtel, ou l'art d'ordonner des dîners et autres repas, etc.*

Par M. CHEVRIER, 1842, 1 vol. in-18, fig. Prix : 3 fr.

Quelle est la matresse de maison,

surtout quand jeune encore elle manque d'expérience et de pratique, quel est le jeune chef qui débute, le maître d'hôtel encore novice qui n'ait été souvent embarrassé pour composer le menu d'un dîner pour un certain nombre de personnes, suivant la fortune des amphitryons, la condition des convives, l'éclat

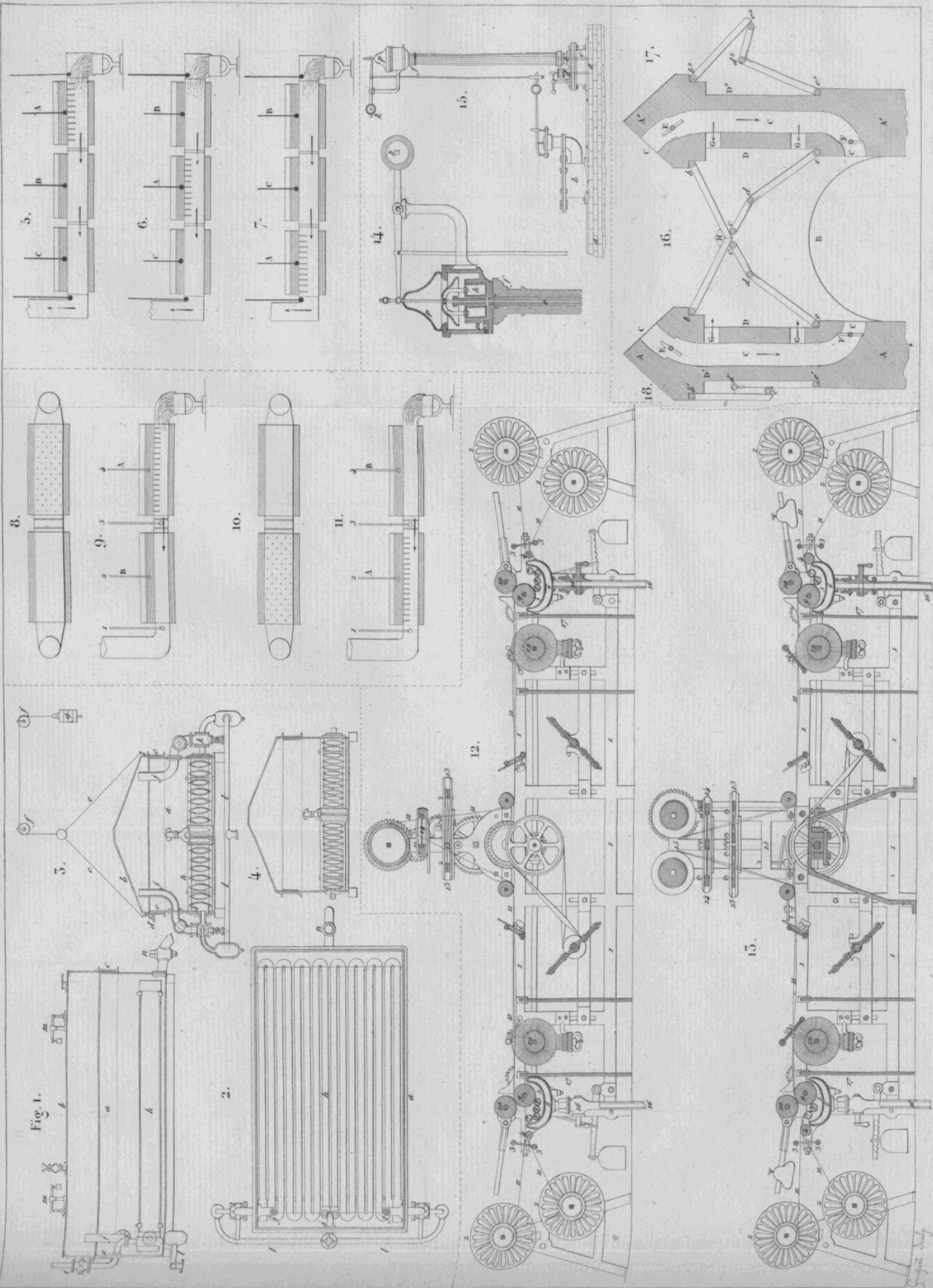
qu'on veut donner à la cérémonie, les ressources de la saison, etc. ? A peine, dans les livres les plus répandus sur l'art dont Brillat-Savarin faisait tant de cas, trouve-t-on quelques indications vagues sur la manière de commander avec goût et intelligence, dans des circonstances aussi variables, un menu bien raisonné et qu'approuve le bon goût, et ce n'est guère qu'après de longues années d'épreuves pendant lesquelles on a fait des fautes graves qu'on arrive enfin à cette ordonnance tant vantée, à cette formule heureuse, où tout est en parfaite harmonie, et où l'on a obtenu pour les frais qu'on a faits les meilleurs repas possibles en productions de la saison. Voilà donc un art tout entier qui a ses règles et ses principes, mais qui n'avait pas d'enseignement; c'est ce qu'il importait cependant d'apprendre par une voie plus prompte et plus sûre à nos maîtres de maison et à tous ceux chargés du soin de nos jouissances gastronomiques, et c'est aussi ce qu'a parfaitement senti M. Chevrier, ancien maître d'hôtel en chef du Cercle des Étrangers, lorsqu'il s'est déterminé à consigner dans un manuel le fruit de son expérience et de sa longue pratique. Nous le félicitons sur son entreprise et surtout sur la manière dont il a conçu son plan et exécuté son œuvre; là, pas de paroles superflues, de développements inutiles; tout est réduit en formules claires, nettes, précises, dans lesquelles on peut choisir pour en faire application à toutes les fortunes, depuis le petit propriétaire jusqu'au prince, depuis la réunion la plus modeste entre quelques amis jusqu'aux repas de corps les plus nombreux et les grands dîners diplomatiques. De pareils ouvrages n'ont pas besoin d'éloges.

*Nouveau Manuel complet de navigation.*

Par M. E. GIQUEL, professeur d'hydrographie. Paris, 1842, in-18, fig. Prix : 2 fr. 50 cent.

On compte un grand nombre de traités d'hydrographie dont beaucoup ont eu plusieurs éditions, et qui, tenus successivement au courant de la science, sont encore des ouvrages utiles; mais tous sont d'un grand format, et renferment généralement beaucoup de matières superflues à la mer et des tables nombreuses, ce qui en élève beaucoup le prix. Le nouveau Manuel que nous annonçons est d'un format moins ambitieux, qui le rend plus propre aux études et aux opérations; il contient exactement tout ce qui est nécessaire à un marin et à un voyageur dans les applications; il est débarrassé de toutes les formules compliquées et algébriques inutiles, incompréhensibles la plupart du temps à l'homme de mer; des exemples de calcul choisis avec soin indiquent comment on doit procéder à chaque opération; la rédaction en a été faite par un professeur d'hydrographie habile, qu'une longue pratique dans l'enseignement a instruit de ce qu'il est nécessaire d'apprendre au marin, et de ce dont il ne pourrait retirer aucun profit; enfin, le prix en est si modeste, qu'il n'y a pas de marins ou de voyageurs qui ne puissent se le procurer et l'étudier au moyen d'un bien léger sacrifice. Voilà, nous croyons, des conditions que nous avons rencontrées rarement dans les ouvrages de ce genre, et qui recommandent celui que nous annonçons à tous ceux qui suivent la carrière de la mer ou des voyages.









# LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRES

DE

## L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS METALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS  
ET ÉCONOMIQUES.

*Propriétés physiques, électro-chimiques et autres, de quelques alliages du cuivre avec le zinc et l'étain.*

Par M. R. MALLET.

Nous avons déjà eu l'occasion (voy. *le Technologiste*, t. II, p. 469) de présenter un résumé des belles recherches entreprises par ordre de l'association britannique, par M. R. Mallet, sur la corrosion de la fonte et du fer forgé dans l'eau de mer : dans ces recherches l'auteur a annoncé divers résultats auxquels il est parvenu sur le rôle protecteur que jouent vis-à-vis du fer certaines substances métalliques ; mais dans le cours de son travail il a été nécessairement conduit à déterminer l'action des dissolvants sur ce fer, en présence de différents alliages définis de cuivre et de zinc, de cuivre et d'étain. Comme il existe fort peu d'expériences où l'on ait cherché à établir les caractères physiques de ces alliages, M. Mallet a dû s'appliquer à former un assez grand nombre d'entre eux dans les proportions rigoureuses indiquées par la théorie atomique, malgré les difficultés souvent très-considérables qu'on éprouve dans des essais de ce genre, surtout, comme le savent tous les chimistes, lorsqu'il s'agit d'un métal aussi oxidable et volatil que le zinc. Ces difficultés ont néanmoins été surmontées par M. Mallet, au moyen de dispositions particulières dans les appareils qui permettaient de fondre et de combiner les métaux en vases clos.

Tous les alliages ainsi formés ont

*Le Technologiste*. T. III. — Avril 1842.

constamment été vérifiés par des essais docimasiques.

Les résultats obtenus par M. Mallet lui ayant paru devoir être, indépendamment des recherches pour lesquelles il les avait obtenus, d'un très-grand intérêt pour les arts, principalement ceux où l'on fait usage du laiton, du métal de cloche et de l'alliage pour les canons qui nous servent à faire nos instruments de physique, de précision, et une foule d'objets usuels, il a cru devoir réunir tous ceux relatifs à ces dernières combinaisons, dans l'espoir que leur constitution étant ainsi établie atomiquement il y aurait de l'utilité à faire aussi connaître quelques-unes de leurs propriétés pour les applications pratiques ; c'est là l'objet des tableaux suivants.

Pour l'intelligence de ces tableaux, il est nécessaire d'entrer dans quelques explications.

a. Les maxima relatifs à la ductilité, la malleabilité, la dureté et la fusibilité sont pris pour unité ou = 1.

b. Les poids atomiques ont été donnés en prenant le poids de l'atome d'hydrogène pour unité ; rien ne serait plus facile que de les convertir en ceux où l'on se sert du poids atomique de l'oxygène pour le même objet.

c. L'intensité de la couleur a été aussi exprimée par un nombre relatif, celle du maximum étant aussi l'unité.

d. Les poids spécifiques ont été déterminés par une méthode très-exacte qu'il est inutile de faire connaître ici.

e. Les limites de la cohésion sont toutes déduites d'expériences faites sur des barres ou prismes carrés de 12<sup>m</sup>,69 de côté, qui n'avaient été ni martelées, ni

comprimées, etc., telles qu'elles sont sorties des lingotières. Les poids sont ceux que ces prismes ont soutenus par millimètre carré de surface de section pendant quelques secondes avant la rupture.

f. Le cuivre employé dans ces alliages était granulé et de première qualité; le zinc provenait de la fabrique de Mosselman, en Belgique, et l'étain était de l'étain en grain du Cornouailles. Tous les alliages, comme il a été dit, ont été opérés dans un appareil particulier pour éviter les pertes par l'oxidation et la voltalisation, et les résultats vérifiés par l'analyse.

g. Enfin, il est bon de rappeler qu'il n'y pas d'alliage binaire de cuivre et de zinc, ou de cuivre et d'étain, qui se travaille aussi aisément au tour, à la lime ou au marteau, que quand il est combiné avec une très-petite proportion d'un troisième métal fusible, généralement les alliages de cuivre, zinc et plomb, ou cuivre, étain et zinc, ainsi que le savent fort bien les ouvriers qui travaillent les métaux.

Au moyen de ces explications, on n'aura plus de peine à comprendre les tableaux suivants qui nous paraissent d'un très-grand intérêt pour les arts.

TABLEAU n° 1. *Cuivre et zinc.*

1° 1 atome cuivre = 1 at. Cu; composition au poids = 100; poids atomique = 51,6; poids spécifique = 8,667; couleur, rouge brique; cassure, terreuse; limite de la cohésion par millimètre carré, 58<sup>kil.</sup>15; ductilité = 8; malléabilité à 15°C = 1; dureté = 22; fusibilité = 15; propriétés caractéristiques industrielles bien connues.

2° 10 at. Cu + 1 at. Z; composition au poids = 90,72 Cu + 9,28 Z; poids atomique = 548,5; poids spécifique = 8,665; couleur, jaune rougeâtre; intensité de la couleur = 1; cassure, cristalline grossière; limite de cohésion = 18<sup>kil.</sup>76; ductilité = 6; malléabilité = 15; dureté = 21; fusibilité = 14; propriétés caractéristiques du cuivre.

3° 9 at. Cu + 1 at. Z; composition au poids = 89,80 Cu + 10,20 Z; poids atomique = 516,7; poids spécifique = 8,607; couleur, jaune rougeâtre; intensité de la couleur = 2; cassure, cristalline fine; limite de la cohésion = 17<sup>kil.</sup>83; ductilité = 4; malléabilité = 11; dureté = 20; fusibilité = 15; propriétés caractéristiques du cuivre.

4° 8 at. Cu + 1 at. Z; composition au poids = 88,60 Cu + 11,40 Z; poids atomique = 285,1; poids spécifique = 8,635;

couleur, jaune rougeâtre; intensité = 3; cassure, cristalline fine; limite de la cohésion = 19<sup>kil.</sup>84; ductilité = 2; malléabilité = 10; dureté = 19; fusibilité = 12; propriétés caractéristiques du cuivre.

5° 7 at. Cu + 1 at. Z; composition au poids = 87,50 Cu + 12,70 Z; poids atomique = 255,4; poids spécifique = 8,587; couleur, jaune rougeâtre; intensité = 4; cassure, cristalline fine; limite de la cohésion = 20<sup>kil.</sup>46; ductilité = 9; malléabilité = 9; dureté = 18; fusibilité = 11; propriétés caractéristiques du cuivre.

6° 6 at. Cu + 1 at. Z; composition au poids = 85,40 Cu + 14,60 Z; poids atomique = 221,9; poids spécifique = 8,591; couleur, rouge jaunâtre; intensité = 5; cassure, fibreuse fine; limite de la cohésion = 21<sup>kil.</sup>86; ductilité = 5; malléabilité = 8; dureté = 17; fusibilité = 10; propriétés caractéristiques du cuivre.

*Nota.* Plusieurs des alliages 2 à 6 deviennent malléables à de hautes températures.

7° 5 at. Cu + 1 at. Z; composition au poids = 83,02 Cu + 16,98 Z; poids atomique = 190,5; poids spécifique = 8,415; couleur, rouge jaunâtre; intensité = 2; cassure, cristalline fine; limite de la cohésion = 21<sup>kil.</sup>24; ductilité = 11; malléabilité = 2; dureté = 16; fusibilité = 9; propriétés caractéristiques, celles de l'alliage connu sous le nom de métal de Bath.

8° 4 at. Cu + 1 at. Z; composition au poids = 79,65 Cu + 20,35 Z; poids atomique = 158,7; poids spécifique = 8,448; couleur, rouge jaunâtre; intensité = 1; cassure, cristalline fine; limite de la cohésion = 22<sup>kil.</sup>80; ductilité = 7; malléabilité = 5; dureté = 15; fusibilité = 8; propriétés caractéristiques, celles du laiton dit hollandais.

9° 3 at. Cu + 1 at. Z; composition au poids = 74,58 Cu + 25,42 Z; poids atomique = 127,1; poids spécifique = 8,397; couleur, jaune pâle; cassure, cristalline fine; limite de la cohésion = 20<sup>kil.</sup>21; ductilité = 10; malléabilité = 4; dureté = 14; fusibilité = 7; propriétés caractéristiques, celles du laiton laminé en planches.

10° 2 at. Cu + 1 at. Z; composition au poids = 66,18 Cu + 53,82 Z; poids atomique = 95,5; poids spécifique = 8,299; couleur, jaune pur; intensité = 1; cassure, cristalline fine; limite de la cohésion = 19<sup>kil.</sup>69; ductilité = 5; malléabilité = 6; dureté = 13; fusibilité = 6; propriétés caractéristiques, celles du laiton anglais.

11° 1 at. Cu + 1 at. Z; composition



au poids = 49,47 Cu + 30,53 Z ; poids atomique = 63,9 ; poids spécifique = 8,230 ; couleur, jaune pur ; intensité = 2 ; cassure, cristalline grossière ; limite de la cohésion = 14<sup>kil.</sup>28 ; ductilité = 12 ; malléabilité = 3 ; dureté = 12 ; fusibilité = 6 ; propriétés caractéristiques, celles du laiton allemand.

12° 1 at. Cu + 2 at. Z ; composition au poids = 32,83 Cu + 67,13 Z ; poids atomique = 96,2 ; poids spécifique = 8,283 ; couleur, jaune intense ; cassure, cristalline grossière ; limite de la cohésion = 30 kil. ; ductilité = 1 ; malléabilité = 7 ; dureté = 10 ; fusibilité = 6 ; propriétés caractéristiques, celles du laiton allemand, du laiton des horlogers.

*Nota.* Tous les alliages précédents 2-12 augmentent la corrosion de la fonte dans l'eau de mer lorsque ces substances sont en présence.

13° 8 at. Cu + 17 at. Z ; composition au poids = 34,52 Cu + 68,48 Z ; poids atomique = 801,9 ; poids spécifique = 7,721 ; couleur, blanc d'argent ; intensité = 1 ; cassure, conchoïdale ; limite de la cohésion = 3<sup>kil.</sup>23 ; ductilité = 0 ; malléabilité = 22 ; dureté = 3 ; fusibilité = 3 ; propriétés caractéristiques, extrêmement cassant.

14° 8 at. Cu + 18 at. Z ; composition au poids = 30,30 Cu + 69,70 Z ; poids atomique = 834,2 ; poids spécifique = 7,83 ; couleur, blanc d'argent ; intensité = 3 ; cassure, vitro-conchoïdale ; limite de la cohésion = 3<sup>kil.</sup>41 ; ductilité = 0 ; malléabilité = 23 ; dureté = 6 ; fusibilité = 5 ; propriétés caractéristiques, extrêmement cassant.

15° 8 at. Cu + 19 at. Z ; composition au poids = 29,17 Cu + 70,83 Z ; poids atomique = 866,3 ; poids spécifique = 8,049 ; couleur, gris d'argent ; intensité = 3 ; cassure, conchoïdale ; limite de la cohésion = 1<sup>kil.</sup>08 ; ductilité = 0 ; malléabilité = 21 ; dureté = 7 ; fusibilité = 3 ; propriétés caractéristiques, extrêmement cassant.

16° 8 at. Cu + 20 at. Z ; composition au poids = 28,12 Cu + 71,88 Z ; poids atomique = 898,8 ; poids spécifique = 7,603 ; couleur, gris cendré ; intensité = 3 ; cassure, vitreuse ; limite de la cohésion = 3<sup>kil.</sup>00 ; ductilité = 0 ; malléabilité = 19 ; dureté = 3 ; fusibilité = 3 ; propriétés caractéristiques, cassant.

17° 8 at. Cu + 21 at. Z ; composition au poids = 27,10 Cu + 72,90 Z ; poids atomique = 931,1 ; poids spécifique = 8,038 ; couleur, gris d'argent ; intensité = 2 ; cassure, conchoïdale ; limite de la cohésion = 1<sup>kil.</sup>40 ; ductilité = 0 ;

malléabilité = 18 ; dureté = 9 ; fusibilité = 3 ; propriétés caractéristiques, cassant.

18° 8 at. Cu + 22 at. Z ; composition au poids = 26,24 Cu + 73,76 Z ; poids atomique = 963,4 ; poids spécifique = 7,882 ; couleur, gris d'argent ; intensité = 1 ; cassure, conchoïdale ; limite de la cohésion = 1<sup>kil.</sup>24 ; ductilité = 0 ; malléabilité = 20 ; dureté = 8 ; fusibilité = 3 ; propriétés caractéristiques, très-cassant.

*Nota.* Les alliages 13-18 sont trop durs pour la lime ou le tour, leur éclat est presque égal à celui des alliages pour les miroirs des télescopes.

19° 8 at. Cu + 23 at. Z ; composition au poids = 23,39 Cu + 74,61 Z ; poids atomique = 993,7 ; poids spécifique = 7,443 ; couleur, gris cendré ; intensité = 4 ; cassure, cristalline fine ; limite de la cohésion = 9<sup>kil.</sup>14 ; ductilité = 0 ; malléabilité = 13 ; dureté = 1 ; fusibilité = 3 ; propriétés caractéristiques, à peine malléable.

20° 1 at. Cu + 3 at. Z ; composition au poids = 24,30 Cu + 73,30 Z ; poids atomique = 128,3 ; poids spécifique = 7,449 ; couleur, gris cendré ; intensité = 1 ; cassure, cristalline fine ; limite de la cohésion = 4<sup>kil.</sup>80 ; ductilité = 0 ; malléabilité = 16 ; dureté = 2 ; fusibilité = 4 ; propriétés caractéristiques, cassant.

21° 1 at. Cu + 4 at. Z ; composition au poids = 19,63 Cu + 80,33 Z ; poids atomique = 160,8 ; poids spécifique = 7,371 ; couleur, gris cendré ; intensité = 2 ; cassure, cristalline fine ; limite de la cohésion = 2<sup>kil.</sup>94 ; ductilité = 0 ; malléabilité = 14 ; dureté = 4 ; fusibilité = 3 ; propriétés caractéristiques, celles du métal blanc à faire les boutons.

22° 1 at. Cu + 3 at. Z ; composition au poids = 16,36 Cu + 83,64 Z ; poids atomique = 193,1 ; poids spécifique = 6,603 ; couleur, gris très-foncé ; cassure, cristalline fine ; limite de la cohésion = 2<sup>kil.</sup>79 ; ductilité = 0 ; malléabilité = 17 ; dureté = 11 ; fusibilité = 2 ; propriétés caractéristiques, cassant.

23° Zinc = 1 at. Z ; composition en poids = 100 Z ; poids atomique = 32,3 ; poids spécifique = 6,893 ; couleur, gris bleuâtre ; cassure, cristalline tabulaire ; limite de la cohésion = 23<sup>kil.</sup>56 ; ductilité = 13 ; malléabilité = 12 ; dureté = 23 ; fusibilité = 1 ; propriétés caractéristiques, cassant, très-connu.

*Nota.* Tous les alliages 13-22, ainsi que le zinc seul, diminuent la corrosion de la fonte de fer dans l'eau de mer quand ces substances sont en présence.

TABLEAU n° 2. *Cuivre et Étain.*

1° 4 at. Cu ; composition au poids = 100 ; poids atomique = 31,6 ; poids spécifique = 8,667 ; couleur, rouge brique ; cassure, terreuse ; limite de la cohésion = 58<sup>kil.</sup>13 ; ductilité = 1 ; malléabilité = 2 ; dureté = 10 ; fusibilité = 13 ; propriétés caractéristiques, bien connu.

2° 10 at. Cu + 1 at. St ; composition au poids = 84,29 Cu + 15,71 St ; poids atomique = 374,9 ; poids spécifique = 8,561 ; couleur, jaune rougeâtre ; intensité = 1 ; cassure, cristalline fine ; limite de la cohésion = 25 kil. ; ductilité = 2 ; malléabilité = 6 ; dureté = 8 ; fusibilité = 13 ; propriétés caractéristiques, celle de l'alliage pour les canons, etc.

3° 9 at. Cu + 1 at. St ; composition au poids = 82,81 Cu + 17,19 St ; poids atomique = 343,3 ; poids spécifique = 8,462 ; couleur, jaune rougeâtre ; intensité = 2 ; cassure, cristalline fine ; limite de la cohésion = 23<sup>kil.</sup>56 ; ductilité = 3 ; malléabilité = 7 ; dureté = 5 ; fusibilité = 14 ; propriétés caractéristiques, celles de l'alliage pour les canons, etc.

4° 4 at. Cu + 1 at. St ; composition au poids = 81,10 Cu + 18,90 St ; poids atomique = 311,7 ; poids spécifique = 8,439 ; couleur, rouge jaunâtre ; intensité = 2 ; cassure, cristalline fine ; limite de la cohésion = 29 kil. ; ductilité = 4 ; malléabilité = 10 ; dureté = 4 ; fusibilité = 15 ; propriétés caractéristiques de l'alliage pour les canons et du bronze.

5° 7 at. Cu + 1 at. St ; composition au poids = 78,97 Cu + 21,03 St ; poids atomique = 280,1 ; poids spécifique = 8,728 ; couleur, rouge jaunâtre ; intensité = 1 ; cassure, vitro-cristalline ; limite de la cohésion = 21<sup>kil.</sup>08 ; ductilité = 3 ; malléabilité = 11 ; dureté = 3 ; fusibilité = 12 ; propriétés caractéristiques, celle des alliages à faire les meules de moulins, coussinets, etc.

6° 6 at. Cu + 1 at. St ; composition au poids = 76,29 Cu + 23,71 St ; poids atomique = 248,3 ; poids spécifique = 8,730 ; couleur, rouge bleuâtre ; intensité = 1 ; cassure, vitreuse ; limite de la cohésion = 13<sup>kil.</sup>04 ; ductilité = 0 ; malléabilité = 12 ; dureté = 2 ; fusibilité = 11 ; propriétés caractéristiques, cassant.

7° 3 at. Cu + 1 at. St ; composition au poids = 72,80 Cu + 27,20 St ; poids atomique = 216,9 ; poids spécifique = 8,373 ; couleur, rouge bleuâtre ; intensité = 2 ; cassure, conchoïdale ; limite de la cohésion = 7<sup>kil.</sup>58 ; ductilité = 0 ; malléabilité = 13 ; dureté = 1 ; fusibi-

lité = 10 ; propriétés caractéristiques, cassant.

8° 4 at. Cu + 1 at. St ; composition au poids = 68,21 Cu + 31,79 St ; poids atomique = 183,3 ; poids spécifique = 8,400 ; couleur, gris cendré ; cassure, conchoïdale ; limite de la cohésion = 1<sup>kil.</sup>08 ; ductilité = 0 ; malléabilité = 14 ; dureté = 6 ; fusibilité = 9 ; propriétés caractéristiques, se désagrége.

9° 3 at. Cu + 1 at. St ; composition au poids = 61,69 Cu + 38,31 St ; poids atomique = 153,7 ; poids spécifique = 8,539 ; couleur, gris sombre ; cassure, cristalline tabulaire ; limite de la cohésion = 0<sup>kil.</sup>77 ; ductilité = 0 ; malléabilité = 16 ; dureté = 7 ; fusibilité = 8 ; propriétés caractéristiques, se désagrége.

10° 2 at. Cu + 1 at. St ; composition au poids = 51,73 Cu + 48,23 St ; poids atomique = 122,1 ; poids spécifique = 8,416 ; couleur, blanc grisâtre ; intensité = 1 ; cassure, vitro-cristalline ; limite de la cohésion = 2<sup>kil.</sup>63 ; ductilité = 0 ; malléabilité = 13 ; dureté = 9 ; fusibilité = 7 ; propriétés caractéristiques, cassant.

*Nota.* Tous les alliages 6-10 se trouvent assez souvent dans le métal des cloches avec des mélanges de zinc et de plomb.

11° 1 at. Cu + 1 at. St ; composition au poids = 54,92 Cu + 63,08 St ; poids atomique = 90,3 ; poids spécifique = 8,036 ; couleur, blanc gris plus pâle ; intensité = 2 ; cassure, cristalline tabulaire ; limite de la cohésion = 2<sup>kil.</sup>17 ; ductilité = 0 ; malléabilité = 9 ; dureté = 11 ; fusibilité = 6 ; propriétés caractéristiques, cassant comme l'alliage pour les sonnettes, timbres et petites cloches.

12° 1 at. Cu + 2 at. St ; composition au poids = 21,13 Cu + 78,83 St ; poids atomique = 149,4 ; poids spécifique = 7,387 ; couleur, gris plus pâle encore ; intensité = 3 ; cassure, cristalline grossière ; limite de la cohésion = 6<sup>kil.</sup>04 ; ductilité = 0 ; malléabilité = 8 ; dureté = 12 ; fusibilité = 3 ; propriétés caractéristiques, celles de l'alliage des sonnettes, timbres et petites cloches, cassant.

13° 1 at. Cu + 3 at. St ; composition au poids = 13,17 Cu + 84,83 St ; poids atomique = 208,3 ; poids spécifique = 7,447 ; couleur, gris plus pâle encore ; intensité = 4 ; cassure, cristalline grossière ; limite de la cohésion = 4<sup>kil.</sup>80 ; ductilité = 0 ; malléabilité = 5 ; dureté = 13 ; fusibilité = 4 ; propriétés caractéristiques, celles de l'alliage pour les miroirs de télescope des auteurs.



14° 1 at. Cu + 4 at. St; composition au poids = 11,82 Cu + 88,18 St; poids atomique = 267,2; poids spécifique = 7,472; couleur, gris plus pâle encore; intensité = 5; cassure, cristalline grossière; limite de la cohésion = 4<sup>kil</sup>.80; ductilité = 8; malléabilité = 4; dureté = 14; fusibilité = 3; propriétés caractéristiques, celles de l'alliage des miroirs pour la lime, ferme.

15° 1 at. Cu + 3 at. St; composition au poids = 9,68 Cu + 90,32 St; poids atomique = 326,4; poids spécifique = 7,442; couleur, plus pâle encore; intensité = 6; cassure, terreuse; limite de la cohésion = 3<sup>kil</sup>.87; ductilité = 6; malléabilité = 3; dureté = 13; fusibilité = 2; propriétés caractéristiques, celles de l'alliage des miroirs pour la lime, doux et ferme.

16° Étain = 4 at. St; composition en poids = 100 St; poids atomique = 58,9; poids spécifique = 7,291; couleur, blanc; intensité = 7; cassure, fibreuse; limite de la cohésion = 4<sup>kil</sup>.18; ductilité = 7; malléabilité = 4; dureté = 16; fusibilité = 1.

*Nota.* Tous les alliages de cuivre et d'étain accroissent l'action corrosive de l'eau de la mer sur la fonte de fer, quand ces corps sont en présence. Le maximum d'accroissement dans cette corrosion est dû à l'étain pur.

*De l'application aux arts des propriétés électro-chimiques des corps simples.*

Par M. BECQUEREL, de l'Institut.

(Extrait.)

*De l'or.*

La décomposition électro-chimique des dissolutions métalliques aurifères, opérée de manière à séparer l'or des autres métaux, est le but que je me suis proposé dans ce Mémoire; mais, traitant la question sous le point de vue le plus général, j'ai dû m'occuper d'abord des différents moyens à l'aide desquels on retire ce métal de ses minerais, afin de les comparer entre eux et montrer en même temps la liaison intime existant entre l'électro-chimie, la chimie et ses applications aux arts.

J'ai pris l'or dans les minerais les plus

pauvres, je l'ai suivi dans les diverses préparations qu'on leur fait subir pour les enrichir, puis j'ai exposé succinctement quelques-unes des méthodes de traitement en usage, pour montrer les perfectionnements qu'on peut y apporter, et enfin j'ai traité la question électro-chimique et les applications aux arts.

Sans parler des divers gisements de l'or, je me bornerai à dire que c'est principalement dans les sables aurifères ou détritiques provenant de la décomposition de roches dites aurifères, et qui occupent des espaces considérables, que l'on retire la plus grande partie de l'or qui entre journellement dans la circulation.

L'or étant souvent en quantités très-minimes dans ces sables, comme c'est le cas dans l'Oural, dans l'Altaï et dans d'autres localités, ce qu'il y a de mieux est de leur faire subir des lavages successifs, afin d'arriver à un schlick suffisamment concentré pour qu'il y ait avantage à le traiter, soit par l'amalgamation, soit par la fonte; car, en continuant le lavage jusqu'à l'or, comme on le fait encore dans un grand nombre de localités, on n'obtient que des paillettes et de petites pépites appréciables à la vue, tandis que l'on perd les parcelles de ce métal qui se trouvent dans les pyrites, ainsi que celles qui, en raison de leur ténuité, sont emportées par les eaux; d'un autre côté, l'expérience démontre que plus les minerais sont riches, plus la perte est considérable, toutes proportions gardées. Il y a donc nécessité de s'arrêter à un certain degré de concentration, si l'on ne veut pas éprouver de grandes pertes. Pour éclairer l'exploitant à cet égard, il faut évaluer la perte d'or à différentes époques du lavage, soit dans les opérations en grand, soit dans les essais de laboratoire.

Les premières expériences sur une grande échelle ont été faites par M. Bous-singault, notre confrère, pendant son séjour dans la Bolivie, et je dois à son obligeance la communication des résultats qu'il a obtenus. Dans l'impossibilité où je suis d'exposer ici les détails de ces expériences, qui se trouvent dans mon Mémoire, je rapporterai seulement les principaux résultats, qui sont significatifs.

1<sup>re</sup> expérience. On a soumis au lavage 10,509 livres anglaises :

Ces 10,509 livres renfermaient, or pur.	3,995.	argent pur,	10,824
On a retiré.	1,091.	<i>id.</i>	1,426
Perte totale du lavage, or.	2,904.	argent.	10,398

On voit par là que, dans un lavage exécuté avec le plus grand soin, on n'a retiré qu'un peu plus du tiers de l'or contenu dans les pyrites, et environ le  $\frac{1}{25}$  de l'argent. Dans une 2<sup>e</sup> expérience, on a perdu un peu plus des  $\frac{3}{4}$  de l'or et le  $\frac{1}{16}$  de l'argent. Dans la 3<sup>e</sup> expérience, la perte a été moins grande, puisqu'elle n'est montée qu'à un peu moins de la moitié de l'or et aux  $\frac{5}{6}$  de l'argent; mais il faut dire aussi que c'est la seule qui ait présenté une différence aussi faible. Ces résultats, et d'autres qui viennent à l'appui, donnent la limite des pertes d'or et d'argent que l'on fait dans le lavage des pyrites aurifères dans la Bolivie, lorsqu'on le pousse jusqu'à l'or. C'est à la suite de ces expériences que M. Boussingault sentit la nécessité de griller ces pyrites pour en séparer l'or, quand elles ne pouvaient pas être décomposées spontanément, comme à Marmato. Ces résultats me frappèrent tellement, que je résolus de faire une série d'expériences pour m'assurer si ces pertes, dans le lavage des minerais et sables aurifères de diverses localités, ne seraient pas en rapport avec celles trouvées par notre confrère. J'employai à cet effet des minerais de l'Oural et de l'Altaï, que le gouvernement russe m'avait envoyés en assez grande quantité pour des recherches électro-chimiques: ces minerais sont soumis, dans les localités, au lavage à la sébille. Leur envoi était accompagné d'un tableau des essais faits en Russie par la voie sèche et par la voie humide, essais qui ne se sont pas trouvés d'accord, à beaucoup près, avec ceux que j'ai faits ici, en suivant l'excellente méthode de M. Berthier, qui consiste à fondre les pyrites aurifères avec dix parties de litharge et deux parties de nitre. J'y ai ajouté quelques centigrammes d'argent, afin de ne point perdre dans la coupelle la très-petite quantité d'or qui devait s'y trouver, la teneur de ces minerais ne s'élevant guère en moyenne au-dessus de 0,000003.

On croit généralement dans l'Oural que le grillage des pyrites aurifères, recommandé par M. Boussingault comme indispensable avant le lavage et l'amalgamation, entraîne ordinairement perte d'or et d'argent. Cette opinion m'ayant paru reposer sur des expériences inexactes, j'ai voulu vérifier l'assertion en en faisant de nouvelles sur une grande échelle; j'ai reconnu constamment que la teneur du minerai cru et celle du minerai grillé ne présentaient jamais d'autre différence que celle résultant du poids.

Ce premier point étant établi, je n'hésitai pas, dans les expériences en grand que je devais faire sur les essais et le traitement, à griller le minerai; mais avant j'ai voulu connaître comment l'or était reparti et quelle pouvait être la perte faite dans le lavage. J'opérai d'abord sur le minerai de Blagovejensk, fortement concentré par le lavage.

Trois kilog. de ce minerai, broyé et tamisé, mais non très-fin, puis soumis au lavage par lévigation, ont fourni des parties grosses et des parties fines qui ont été essayées séparément avant ou après grillage. On a été conduit à ce résultat que les parties fines ont une teneur à peu près égale à celle des parties grosses, et que la teneur moyenne est beaucoup plus considérable que celle indiquée dans le tableau envoyé. Les expériences ont été recommencées sur 10 kilog. du même minerai non concentré, et dont la teneur était d'environ 0,00004; les résultats ont été semblables. On devait conclure de là que l'or, y étant également réparti, devait s'y trouver dans un état de division extrême, et que pour en retirer le plus possible par le lavage, il fallait bocarder et broyer à un degré de finesse convenable pour que les parties les plus fines ne renfermassent plus qu'une teneur insignifiante. En ne suivant pas cette marche, les pertes ne peuvent être que considérables.

Je passe sous silence toutes les expériences que j'ai faites sur d'autres minerais, et dont les détails ne pourraient trouver place ici. Je dirai seulement qu'en comparant mes résultats avec ceux de M. Boussingault, quoique nous n'ayons pas suivi la même marche, on voit qu'ils sont à peu près les mêmes. c'est-à-dire que la perte de l'or dans le lavage est quelquefois les deux tiers, les trois quarts, et même au delà de la véritable teneur, et que dès lors on doit faire subir aux pyrites aurifères et au minerai la préparation mécanique nécessaire pour diminuer cette perte. La manière d'opérer à Marmato devrait servir de guide à cet égard dans toutes les grandes exploitations.

Après avoir passé en revue les différents modes d'amalgamation des minerais d'or, j'ai fait usage d'un procédé particulier d'amalgamation dont l'industrie pourra peut-être tirer parti, et dont je vais essayer de donner une idée.

Quel est le but de l'amalgamation au moulin? c'est de diviser le mercure en gouttelettes, afin qu'il puisse saisir les parcelles d'or partout où il y en a; mais cette division ne peut jamais être assez



grande, quelle que soit la durée de l'opération, pour qu'il se trouve du mercure dans tous les endroits où il existe de l'or ; de sorte que ce dernier ne peut jamais être retiré en entier. Pour parer à cet inconvénient, j'ai substitué au moulin un mécanisme au moyen duquel on présente aux parcelles d'or une grande étendue de surface de mercure, afin qu'il y ait plus de chance d'enlever l'or et de perdre moins de mercure.

L'appareil se compose, 1° d'une auge en bois, destinée à recevoir le minerai aurifère ; 2° d'une masse parallépipédique en zinc, évidée à l'extérieur, de manière à former quatre surfaces paraboliques. Cette masse, dont la surface est amalgamée, est portée par deux tourillons reposant dans deux gorges pratiquées dans deux faces parallèles de l'auge ; ainsi disposée, elle est mise en mouvement, plus ou moins rapidement, au moyen d'une manivelle.

On conçoit, d'après cette disposition, que lorsque le minerai, dans un état de division suffisant, est introduit dans l'auge avec du mercure et une certaine quantité d'eau, de manière à le transformer en pâte liquide, si l'on fait tourner le zinc, les arêtes des surfaces paraboliques prennent au fond de la caisse le minerai, qui s'étend sur les surfaces amalgamées et leur abandonne l'or qu'il renferme, ainsi qu'une portion de mercure ; mais, comme le mouvement de rotation continue pendant un certain temps, toutes les parties du minerai touchant successivement le zinc amalgamé, aucune parcelle d'or ne doit échapper à l'action du mercure.

L'amalgame formé reste sur le zinc ou tombe au fond de la caisse, quand le poids en est trop fort ; en outre, les gouttelettes de mercure, à mesure qu'elles se forment, sont enlevées par le zinc et retombent ; ainsi de suite. Quand on juge l'opération terminée, on retire le zinc, on enlève de dessus la surface le plus possible d'amalgame, on lave le minerai, et l'on opère ensuite comme dans l'amalgamation.

Je crois en avoir dit assez pour faire connaître le mode d'action de l'appareil avec lequel j'ai expérimenté.

Dans une expérience qui a duré dix heures, et dans laquelle on a opéré sur 2<sup>kg</sup>. 500 du minerai de Blagovejensk concentré, dont la teneur était de 0,00012, je n'ai laissé dans les résidus que 0,00001.

En réfléchissant à ce procédé, on ne peut disconvenir qu'il n'offre des avantages sur les moulins, car il vaut mieux présenter aux parcelles d'or, pour s'en

emparer, de larges surfaces recouvertes de mercure, que des globules de ce métal.

L'appareil que j'ai décrit aura besoin d'être modifié dans la pratique. On n'aurait pas besoin, par exemple, de faire l'agitateur en zinc plein ; il pourrait être en bois recouvert de lames de zinc, ou de cuivre, qui s'amalgame suffisamment pour l'opération.

J'ajouterai, en terminant, qu'il ne se détache qu'une quantité très-faible d'amalgame de zinc du corps de l'appareil.

Après avoir traité avec assez de développement ce qui concerne la préparation mécanique des minerais et leur traitement par le mercure, j'expose les recherches électro-chimiques que j'ai faites sur l'or et ses composés.

Je commencerai par montrer le parti que l'on peut tirer de la chaleur produite par le passage d'un courant électrique très-intense, dans un fil de métal très-mauvais conducteur de l'électricité, tel que le platine, pour faire des essais de minerais d'or ou autres, obtenir des effets de fusion, etc.

Si l'on prend un fil de platine de un demi à 1 millimètre de diamètre, et même au delà, et qu'on y fasse passer un courant énergique, ce fil devient incandescent dans son milieu. Mais si, au lieu de prendre un fil droit, on se sert d'un fil enroulé, dans sa partie moyenne, en spirale, dont les spires vont en diminuant, de manière à former un cône, ou bien qu'on l'enroule en hélice, la chaleur se concentre alors sur un espace très-restreint, et si elle est poussée jusqu'au rouge blanc, on a alors dans l'espace circonscrit une température excessivement élevée, capable de fondre les substances les plus réfractaires.

La spirale est destinée à recevoir de petits creusets ; l'hélice, des capsules ou de petites coupelles.

En opérant avec une pile à courant constant, on maintient la température au même degré pendant des heures entières.

Si l'on veut opérer avec des piles à très-grandes surfaces, on conçoit que l'on puisse alors obtenir de grands effets de fusion. Les creusets, suivant les effets que l'on veut produire, sont en métal, en porcelaine, en argile réfractaire ; ces derniers doivent être en général, pour des piles ordinaires, à parois minces. On peut faire usage également de creusets en charbon ; mais il résulte alors une chaleur excessive de l'action combinée de la combustion du charbon et du passage de l'électri-

cette dans le fil. La cendre provenant de cette combustion se fond avec le flux et forme une enveloppe vitreuse, mince, qui enveloppe les spires du fil. Quand cette enveloppe n'est pas suffisamment épaisse, le bouton métallique se combine avec le platine.

Veut-on augmenter la température, on place sous la spirale, ou l'hélice, une lampe à alcool, dont la flamme enveloppe entièrement le creuset : la chaleur devient alors si intense, qu'elle fond quelquefois les fils, même d'un assez gros diamètre ; mais l'appareil est tellement disposé, que l'on peut éloigner à volonté la flamme du creuset et régler ainsi la température : avec un peu d'habitude, on est averti par la radiation lumineuse si l'on est près ou non du point de fusion du fil.

Pour coupeller, on se sert de coupelles plates en cendres d'os, et l'on insuffle de l'air sur le bain métallique.

J'ai pu opérer la fusion de quelques décigrammes de minerai d'or, dont la teneur était de 0,00002. Le bouton de retour était visible.

Ce mode d'expérimentation a l'avantage de pouvoir opérer dans divers milieux ; car il suffit de placer la spirale dans une cloche renfermant le gaz que l'on veut faire réagir sur les substances d'essai.

Je répète encore que, bien que mes expériences aient roulé sur de très-petites quantités de minerai d'or, si l'on opérait avec des piles d'une grande dimension, on pourrait agir sur des quantités plus considérables.

Mon but n'a point été de chercher à substituer aux modes d'essais en usage, et qui ne laissent rien à désirer, un autre mode fondé sur les propriétés calorifiques des courants électriques, mais bien de montrer tout le parti que l'on peut tirer de l'agent électrique dans toutes les branches de la chimie.

Mais s'il en est ainsi à l'égard de l'action calorifique de l'électricité, il n'en est pas de même de son action comme force chimique dans les essais par la voie humide, attendu qu'elle peut servir réellement, comme on va le voir ci-après, non-seulement pour les essais, mais encore pour les analyses, même en opérant sur des quantités assez considérables.

Prenons d'abord une dissolution d'or, et voyons comment, au moyen des forces électriques, on peut en déceler la présence, alors même que ce métal s'y trouve en très-petite quantité. On met cette dissolution dans un entonnoir de verre, dont le bec est fermé, sur une

étendue de 1 centimètre, avec de l'argile humectée d'eau salée, le bec étant coiffé avec un linge, pour empêcher celle-ci de tomber ; le bec traverse la tubulure d'un bocal rempli d'une dissolution concentrée de sel marin dans laquelle se trouve une lame de zinc découpée. On introduit ensuite dans un tube de verre un fil de platine qui dépasse l'extrémité de quelques millimètres que l'on soude ; le bout soudé est plongé dans la dissolution de l'or. Le bout libre du fil qui sort par l'autre extrémité du tube est mis en communication avec la lame de zinc ; au même instant, l'action électro-chimique commence par suite de l'action de l'eau salée sur le zinc. L'or se précipite peu à peu sur le très-petit bout de fil de platine qui plonge dans la solution d'or. Au bout de peu de temps, tout l'or se trouve déposé sur une très-petite étendue de surface. On coupe le bout, on pèse ; on enlève l'or, on pèse de nouveau, et la différence donne le poids de l'or. On peut aussi recueillir et peser des quantités très-minimes d'or renfermées dans une dissolution.

J'ai cherché ensuite la solution de cette question :

Une dissolution quelconque, acide ou alcaline, renfermant de l'or et divers métaux, étant donnée, en retirer l'or dans un grand état de pureté. La solution de cette question exigeait l'emploi de principes nouveaux, que je vais exposer, et dont l'industrie pourra tirer parti dans plusieurs cas.

Supposons qu'un métal oxidable soit en dissolution, dans un liquide quelconque, avec un autre qui l'est très-peu ; si l'on veut séparer ce dernier de l'autre, en se servant de l'appareil décomposant formé d'un couple et d'un diaphragme en terre cuite, on agira comme il suit :

On conçoit que si l'on verse dans la partie fermée par le diaphragme la dissolution métallique, et dans le vase où plonge ce diaphragme une dissolution de même densité, et qui n'en diffère qu'en ce qu'elle ne renferme pas le métal que l'on veut retirer, celui-ci étant en très-petite quantité, il n'y aura point d'endosmose, ou du moins elle sera excessivement faible ; c'est en cela que consiste le succès de l'expérience : en effet, opérons sur une dissolution renfermant de l'or, du cuivre, du fer. Commençons par une dissolution d'or et de cuivre dans l'eau régale.

On verse la dissolution, que l'on a rendue aussi neutre que possible, dans le diaphragme, que l'on place dans un



vase renfermant une dissolution de cuivre au même degré de concentration, et dans laquelle plonge une lame de cuivre; dans l'autre, une lame de platine: les deux lames sont mises en communication. Le cuivre est immédiatement attaqué avec formation de protochlorure; le courant électrique qui en résulte a une intensité suffisante pour décomposer le chlorure d'or et non le chlorure de cuivre, car s'il se précipitait du cuivre, il y aurait un contre-courant qui détruirait l'autre, ce qui ne saurait avoir lieu.

J'ai reconnu, d'une part, que l'or retire par ce moyen était chimiquement pur, et que, dans une expérience où la dissolution renfermait 0<sup>gr</sup>,052 d'or, on en a retiré 0<sup>gr</sup>,051. On a donc perdu 0<sup>gr</sup>,001 d'or dans la manipulation.

Dans une autre expérience la perte n'a été que de 0<sup>gr</sup>,0005; on doit donc l'attribuer à des erreurs presque inévitables dans des expériences de cette nature.

J'ai appliqué ce mode d'expérimentation à l'essai d'un minerai de cuivre du Chili, dont je connaissais la teneur en cuivre. 10 gr. ont été traités par l'eau régale; puis, après filtration et lavage, on a chassé l'excès d'acide et l'on a dissous dans l'eau distillée. On a préparé une autre dissolution de chlorure de cuivre ayant la même densité, et l'on a opéré comme ci-dessus: la lame de platine a bientôt acquis la teinte de l'or; les pesées ont accusé à peu près 0<sup>gr</sup>,0005 d'or, qui est sensiblement la teneur trouvée par un essai.

Pour séparer l'or du fer dans une dissolution de ces deux métaux, on suit une marche absolument semblable. Les résultats ont été également satisfaisants, c'est-à-dire qu'on a retiré tout l'or contenu dans la dissolution, sauf la perte faite dans les manipulations.

Il n'a été question encore que de dissolutions ne renfermant que de l'or et un autre métal; mais s'il s'agissait de dissolutions renfermant plusieurs métaux, on pourrait se servir des mêmes principes pour opérer leur séparation. S'il s'agit, par exemple, d'une dissolution de plomb, de cuivre, de fer et d'or, de laquelle on voudrait retirer l'or, on préparerait une dissolution des trois premiers, dans les mêmes proportions, de manière à avoir une dissolution à peu près de même densité, et l'on disposerait l'expérience comme ci-dessus, en opérant avec un couple platine et cuivre. Le courant produit dans cette circonstance a juste la force nécessaire pour décomposer le chlorure d'or seulement,

car il ne saurait réagir sur le chlorure de cuivre et encore moins sur les chlorures des métaux plus oxidables que lui.

Pour retirer le cuivre sans toucher aux autres métaux, il faudrait remplacer la dissolution des trois métaux par une autre renfermant le plomb et le fer. Alors, en opérant avec un couple plomb et platine, ou fer et platine, on aurait le cuivre. Lorsque la dissolution où se trouve le métal attaqué ne réagit que faiblement sur ce métal, on y ajoute un agent capable d'augmenter la réaction; mais alors il faut l'introduire également dans l'autre dissolution.

Après avoir étudié les principes précédemment exposés, et dont on a dû entrevoir immédiatement les applications à la métallurgie, j'ai dû m'occuper de la dorure sur métaux, en vertu d'actions électro-chimiques lentes, au moyen des appareils que je viens de décrire et en cherchant le moyen d'accélérer l'action sans employer une pile voltaïque. Un autre motif m'engage à en agir ainsi. Suivant le plan que je me suis proposé, j'ai pris l'or dans les minerais les plus pauvres, je l'ai suivi dans toutes les transformations qu'on leur fait subir pour les traiter, en y faisant intervenir autant que possible l'action électro-chimique. Je dois examiner maintenant son emploi dans les arts, sous l'influence de la même action.

M. de la Rive est le premier qui ait songé et ait réalisé l'idée d'appliquer l'or sur les métaux, en faisant usage de mes appareils électro-chimiques simples; mais comme cela se voit fréquemment, celui qui découvre un art n'est pas toujours celui qui le porte à la perfection; car c'est dans la pratique que l'on reconnaît les avantages et les inconvénients dont on a besoin pour le perfectionnement; il faut pour cela le concours d'un grand nombre de personnes! En attendant, l'honneur appartient à l'inventeur. Immédiatement après la découverte de M. de la Rive, les physiciens et les industriels en France, en Angleterre, en Allemagne, dans toute l'Europe en un mot, se mirent à l'œuvre pour perfectionner ce nouveau mode de dorure, soit en opérant avec des dissolutions plus convenables que celles indiquées par M. de la Rive, soit en faisant intervenir un certain nombre d'éléments de la pile de Volta. Malheureusement peu de résultats furent publiés, parce que l'on cherchait plutôt à spéculer qu'à en faire un but de recherches scientifiques. Des brevets d'invention, dont la date établit la priorité

en faveur de M. Elkington, ont été pris, mais je n'ai pas à m'en occuper ici ; je sais seulement que la publication la plus complète que la science ait enregistrée dans ses annales, est celle de M. de Ruolz, après toutefois celle de M. de la Rive, qui, pendant plus de dix ans, à ma connaissance, a cherché un procédé simple de dorure, sans l'intermédiaire du mercure. Je dois dire cependant que M. Elkington est le premier qui ait fait connaître que l'on pouvait substituer, dans la dorure par la voie humide, au chlorure d'or, un autre sel d'or, l'aurate de potasse, ce qui était déjà un grand perfectionnement.

A peine la communication de M. de Ruolz eut-elle été faite à l'Académie, que de toutes parts on apprit que différentes personnes étaient parvenues à dorer tous les métaux avec une assez grande perfection. M. Elkington est un de ceux qui, sous ce rapport, revendiquent la priorité. Nous voyons aussi dans une Notice de M. Louyet, insérée dans le tome VIII des *Annales de l'Académie de Bruxelles*, une réclamation de priorité relativement à l'emploi du bisulfure d'or dans le cyanure de potassium et d'éléments voltaïques. Suivant lui, ce procédé a été exposé, il y a huit mois, dans un cours public fait à l'école centrale de Bruxelles, par conséquent avant la publication de M. de Ruolz. Je me borne à indiquer ces faits, comme documents historiques, sans chercher à en discuter la valeur. Je dirai seulement que M. Ruolz se distingue entre tous les prétendants à la découverte de la meilleure méthode pour la dorure au moyen de la pile, en ce qu'il a fait connaître le premier, à l'Académie, comment on pouvait appliquer avec facilité non-seulement l'or, mais encore un métal sur un métal quelconque. La question a donc été envisagée par lui de la manière la plus générale.

Du choix des dissolutions dépendait le succès de l'application des métaux ; sous ce rapport M. de Ruolz a été heureux, car celles dont il s'est servi sont les plus avantageuses qu'on ait encore trouvées jusqu'ici.

Le rapport rempli de détails intéressants de votre commission, par l'organe de M. Dumas, n'a donc rien dit de trop à cet égard.

Le travail de M. de Ruolz y a été envisagé, comme elle le reconnaît elle-même, plutôt sous le point de vue technique que sous le rapport scientifique. C'est actuellement à la science à éclairer l'industrie naissante de la dorure électro-chimique, qui ne connaît le cou-

rant électrique que par la propriété qu'il possède de décomposer les corps, et de transporter leurs éléments en certains points ou certaines surfaces appelées *pôles*. Mais le courant électrique est comme un torrent qui renverse indistinctement tout ce qui s'oppose à son passage : il sépare, entraîne les parties dans deux directions différentes, suivant leur nature et les rapports chimiques qui les lient ; et si l'on ne dirige pas son action, il agit pour ainsi dire tumultueusement en déposant d'un côté tous les corps qui jouissent des propriétés acides, de l'autre tous ceux qui se comportent comme alcalis ; car, notez-le bien, il n'y a point de composé chimique, organisé ou inorganisé, qui, obéissant à son action, ne se partage en deux éléments distincts, qui eux-mêmes se partagent en deux autres, ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on arrive aux éléments simples.

Pour obvier à ce dépôt tumultueux à chaque pôle, il faut savoir régulariser la marche du courant, le forcer à prendre tel corps plutôt qu'un autre ; il faut que le dépôt se fasse régulièrement sur toute l'étendue de la surface, et que la couche en soit égale partout ; il faut enfin se rendre maître de son action. Voilà, ce me semble, ce que la science doit indiquer à l'industrie ; et n'est-ce pas faute de connaissances précises à cet égard, que rien n'annonce encore qu'on ait pris les précautions nécessaires pour que l'or soit également réparti sur toute la surface, et que la dorure sur bijoux, au moyen de l'électricité, n'ait pas atteint le degré de perfection désirable. C'est-à-dire ce mat vif tant recherché ? Ne serait-ce pas par hasard parce que l'on a opéré sur des dissolutions qui renfermaient encore quelques parties de fer, et parce que l'action était trop rapide ? Dans le premier cas, le courant amène sur la pièce à dorer, non-seulement l'or, mais encore le fer et les autres substances métalliques qui se trouvent dans la dissolution, quoiqu'en petite quantité ; dans le second cas, une action trop vive ne permettant pas aux molécules de se grouper régulièrement, empêche la production du mat vif.

Ce sont des questions que j'examinerai ci-après.

Il est facile d'expliquer aussi pourquoi certaines dissolutions d'or ne réussissent pas, tandis que d'autres produisent un excellent effet. Tout métal oxidable qu'on plonge dans une dissolution neutre d'or la décompose plus ou moins rapidement ; l'or se réduit sur la sur-



face du métal : mais si on le rend suffisamment négatif, il n'est plus attaqué par la dissolution et sa surface reste brillante. Augmente-t-on cet état négatif, alors il décompose la dissolution; non plus en raison de son affinité sur celle-ci, mais à cause de son pouvoir électro-chimique. C'est précisément ce qui arrive quand on plonge dans l'eau de mer, comme Davy l'a fait, un couple fer et cuivre; le fer, en rendant électro-négatif le cuivre, non-seulement le préserve, mais encore détermine une action électro-chimique, en vertu de laquelle l'eau et les sels qu'elle renferme sont décomposés, la soude et les bases se déposent sur le cuivre qui conserve son brillant. Il résulte de là qu'en opérant avec un courant électrique simple, si l'on étend suffisamment la dissolution d'or pour que la pièce à dorer qu'on plonge dedans soit assez négative pour ne plus réduire chimiquement le sel d'or, alors l'action électro-chimique décomposante commence. De même, en opérant avec un courant provenant d'une pile composée d'un grand nombre d'éléments, si la dissolution a une énergie suffisante pour réagir sur le métal à dorer, même lorsque ce métal est en communication avec le pôle négatif, l'action de celui-ci est alors paralysée, et le sel d'or est décomposé par l'action chimique directe et non par le courant. Voilà pourquoi il n'y a qu'un petit nombre de dissolutions aurifères qui puissent être employées. Un des avantages, de l'emploi de la pile dans la dorure, comme le fait M. de Ruolz, est de séparer la dissolution métallique aurifère de l'appareil qui fournit le courant; dans ce cas, on n'a pas à craindre des pertes d'or. Il n'en est pas de même avec les appareils électro-chimiques simples, tels que ceux employés jusqu'ici; mais on peut éviter en grande partie cette perte, et arriver en même temps à un résultat semblable à celui de M. de Ruolz, en opérant toutefois avec des dissolutions suffisamment étendues; il faut alors plus de temps, mais aussi l'on arrive à la perfection. C'est là toute la différence qui existe entre le mode d'action des appareils composés et celui des appareils simples. Il ne faut, pour tout cela, qu'invoquer les principes précédemment énoncés. J'expose d'autant plus volontiers les recherches que j'ai faites à cet égard, que tout en pouvant être utiles, elles viennent à l'appui de l'opinion que j'ai émise il y a plus de quinze ans, qu'un seul couple formé d'un métal et de deux liquides différents, de deux métaux et d'un seul liquide, ou de

deux liquides différents convenablement choisis, peut produire les mêmes effets qu'une pile composée d'un grand nombre d'éléments; seulement avec plus ou moins de temps, selon le choix des substances employées, leur quantité et leur rapport. On peut ainsi, avec un seul couple, se passer dans un grand nombre de cas d'une pile, et même obtenir des effets que celle-ci ne peut donner, surtout quand on désire avoir des composés cristallisés. Il y a certes là un avantage, car la pile est d'un usage dispendieux, et même incommode dans la science et dans la pratique; aussi tous mes efforts ont-ils tendu à la remplacer par un appareil simple que l'on emploie déjà dans les arts. M. de la Rive a suivi cette marche en faisant usage pour la dorure d'un appareil composé d'une plaque de zinc, de la pièce à dorer, d'un diaphragme en vessie contenant la dissolution neutre d'or où plonge cette pièce, et d'un bocal rempli d'eau acidulée dans laquelle plonge le zinc. Dès l'instant que le zinc communique avec le métal à dorer, la dissolution d'or est décomposée, l'or se précipite sur la surface du métal, qui devient noirâtre et légèrement dorée. Il suffit alors de frotter la pièce à dorer avec un linge fin pour obtenir le brillant. Après plusieurs immersions et opérations semblables, la pièce est dorée avec un beau poli, à peu près de même que par la méthode dite d'application; il est impossible d'obtenir par ce moyen le mat comme le donne la méthode de M. de Ruolz, ce qui restreint nécessairement ses applications, car le doreur tire un parti avantageux du mat qu'il transforme en poli à l'aide du brunissoir. Il est facile d'expliquer pourquoi il ne peut en être ainsi dans le procédé de M. de la Rive: la dissolution n'étant ni assez neutre ni assez étendue, la pièce à dorer réagit chimiquement sur la dissolution d'or; il en résulte un courant électrique dirigé en sens inverse du premier, de façon que l'on n'a que la différence d'action des deux courants. C'est pour ce motif que la pièce est en partie dorée par l'action électro-chimique et en partie recouverte d'or réduit. En général, pour que l'action électro-chimique produite par le courant provenant de la réaction de l'eau acidulée sur le zinc fût à son maximum, il faudrait que la pièce à dorer ne fût pas attaquée par la dissolution aurifère; c'est ce qui a lieu pour le platine, qui se dore par ce moyen avec une grande facilité.

Dans la méthode de M. de la Rive, une partie de la dissolution d'or est dé-

composée par la vessie qui se recouvre d'or ; une autre ne tarde pas à passer au travers et est réduite par le zinc, dont l'action est alors diminuée, en raison des couples secondaires zinc et or qui se forment à sa surface. On est alors forcé de recueillir l'or disséminé et sur la vessie et sur le zinc. De plus, l'eau acidulée étant un bon conducteur pour l'électricité, il s'ensuit qu'une portion des deux électricités, dégagées dans sa réaction sur le zinc, se recombine dans le liquide même, ce qui diminue d'autant l'intensité du courant.

On peut néanmoins éviter les inconvénients du diaphragme en vessie, obtenir le mat avec les appareils simples, et une adhérence peut-être encore plus forte de l'or qu'en employant la pile ; mais alors il faut opérer dans d'autres conditions.

On a vu précédemment que lorsque deux dissolutions de même nature ayant même densité et ne différant entre elles qu'en ce que l'une renferme une très-petite quantité d'un composé qui ne se trouve pas dans l'autre, sont séparées par un diaphragme de toile, de terre demi-cuite, de porcelaine dégourdie ou d'argile humide, les phénomènes d'endosmose et d'exosmose ne se manifestent qu'à un faible degré, et même n'ont lieu qu'après un certain laps de temps, lorsque, la densité étant différente ainsi que les composés, le diaphragme est formé d'une couche d'argile suffisamment épaisse, humectée de l'une des dissolutions. On peut se servir de ce principe pour l'application de l'or sur divers métaux, et avoir le mat en faisant usage des appareils simples. Le mat étant la conséquence d'une très-forte adhérence de l'or aux métaux et de l'état d'aggrégation de ses molécules, ne peut être obtenu qu'avec des dissolutions suffisamment étendues ; car si l'on opère avec des dissolutions d'une densité égale à celles de M. Ruolz, on retombe dans les effets de M. de la Rive, dont on a parlé précédemment.

Les liquides employés sont le double cyanure de potassium et d'or, et la dissolution de cyanure d'or dans l'eau salée.

Une solution formée avec 1 gramme de chlorure d'or sec, 10 grammes de cyano-ferrure jaune de potassium et 100 grammes d'eau, ne donne qu'une couleur d'or sale, rejetée par l'industrie ; pour obtenir le mat, il faut étendre cette solution de plusieurs fois son volume d'eau. L'expérience suivante indique le dispositif le plus simple que

l'on puisse employer pour des essais en petit.

On a pris un tube de verre de 1 centimètre de diamètre et de 1 décimètre de longueur ; un des bouts a été fermé avec du kaolin en pâte un peu consistante, humectée d'eau salée et formant une espèce de tampon de 1 centimètre de longueur, et ce même bout fut coiffé avec du linge pour retenir le kaolin. Il faut bien se garder de mettre aucune substance organique dans l'intérieur du tube sur l'argile, attendu qu'elle serait réduite par le sel d'or. Le tube a été rempli de la dissolution étendue de double cyanure d'or et de potassium. On a plongé ensuite dedans un cylindre de laiton, poli et parfaitement décapé, comme on le fait dans les arts, avec un mélange d'acide nitrique concentré et de suie, décapage qui se fait en frottant avec un linge humecté du mélange, plongeant immédiatement la pièce dans l'eau, replongeant de nouveau, et ainsi de suite, et essuyant bien quand le décapage est arrivé au degré voulu. Le tube a été placé dans une éprouvette remplie d'une dissolution à même densité de cyano-ferrure jaune de potassium, renfermant du sel marin, mais privée d'or, dans laquelle plongeait une lame de zinc que l'on mit en communication avec le cylindre de laiton, au moyen d'un fil de cuivre. La décomposition électro-chimique ne tarda pas à se manifester, l'or se précipita sur le laiton, et dix minutes après sa surface avait déjà un aspect mat. L'opération fut continuée jusqu'à ce que tout le cyanure d'or, et même une grande partie du cyanure de potassium, fût décomposé. On retira alors le cylindre qui était doré mat, comme par la méthode de M. de Ruolz. La dissolution contenue dans le tube était devenue très-alcaline, conséquence de l'action du courant sur les sels alcalins ; dans ce cas, le zinc étant attaqué par suite de la réaction du cyanure et du chlorure alcalin, il se forme un cyanure et un chlorure de ce métal ; tandis que la soude est transportée sur le laiton, et, devenant libre, réagit sur le sel d'or, le décompose, sépare l'or, qui, étant attiré par ce même laiton, en raison de son état négatif, se dépose sur sa surface et y adhère d'autant plus fortement que l'action a été plus lente. Ce dépôt résulte donc de deux actions combinées, d'une action chimique et d'une action électro-chimique. C'est ce concours qui donne une puissance si grande aux appareils électro-chimiques simples, et qui leur permet de rivaliser avec les



piles composées d'un grand nombre d'éléments.

Quand on s'aperçoit, par la lenteur des effets produits, que le zinc est faiblement attaqué par la dissolution mixte de cyanure et de chlorure alcalins, on augmente la proportion de celui-ci, et même on remplace entièrement la dissolution par une autre plus ou moins concentrée de sel marin; mais dans tous les cas, il faut bien se garder d'employer des acides, par les raisons ci-dessus mentionnées. Les effets électro-chimiques dépendant de l'épaisseur du tampon d'argile, et de son état plus ou moins pâteux, on ne peut donner aucune règle à cet égard. Quoique l'endosmose soit très-faible, néanmoins elle finit par avoir lieu, si l'on n'a pas l'attention de changer de temps à autre la cloison en argile; il est bon aussi de la visiter quelquefois dans la crainte que quelques cristallisations, formées dans la masse, et ne lui donnent trop de consistance, et ne s'opposent au passage du courant. Mais lors même qu'il passerait du cyanure d'or dans le bocal où se trouve le zinc, ce cyanure, qui ne s'y trouverait qu'en très-petite quantité, serait décomposé par le chlorure de zinc; il se formerait un chlorure d'or qui serait décomposé par le zinc, et il se déposerait au fond du vase un précipité floconneux de cyanure de zinc. On recueille l'or en nettoyant le zinc avec un linge; mais, je le répète, cette quantité est toujours très-minime quand on prend toutes les précautions indiquées. Avant de soumettre une pièce à la dorure, il faut s'assurer que la dissolution est dans un état convenable. A cet effet, on opère avec un fil parfaitement décapé, et si dans l'espace de quelques minutes il conserve son brillant métallique, alors on peut commencer les opérations avec toutes chances de succès. Comme il arrive quelquefois qu'on mêle à la dissolution de cyanure d'or et de potassium une solution de sel marin, il faut bien se garder d'en ajouter une trop grande quantité, car l'argent, quand le courant n'a pas assez d'énergie, est attaqué et devient noir.

Si l'on opère avec un cylindre de cuivre, dont la surface est parfaitement décapée, on obtient absolument les mêmes effets. Un cylindre d'argent à surface mate se dore également, mais moins promptement que lorsque la surface est polie.

Voici les proportions qui m'ont donné les plus beaux effets :

On a fait une dissolution avec 1 gramme de chlorure d'or sec, 40 grammes

de cyano-ferrure jaune de potassium, et 100 grammes d'eau; on a filtré pour séparer le cyanure de fer, puis on a ajouté encore 100 grammes d'une solution saturée de cyanure jaune. Ce mélange, employé à la dorure, a donné un mat terne; en étendant la solution de son volume d'eau, et même de deux volumes, on a eu un mat clair. En général, le ton varie selon que la solution est plus ou moins étendue: il est d'autant plus beau qu'elle est plus étendue et qu'elle renferme moins de fer. La raison en est toute simple: dans le premier cas, les molécules n'étant pas précipitées tumultueusement, peuvent se grouper régulièrement; dans le second, le cyanure de fer passe successivement à l'état de protocyanure de fer et de fer métallique, quand une grande partie du cyanure d'or a été décomposée; il résulte de la réunion de ces divers précipités une surface dorée sale; mais pour faire paraître le mat, il suffit de laver la pièce avec de l'eau acidulée par de l'acide sulfurique, et de frotter légèrement avec un linge pour enlever les dépôts non adhérents.

Dans les expériences précédentes, il n'a point été question du temps, attendu que pour obtenir les mêmes effets dans différents appareils, il faut plus ou moins de temps, suivant la densité de la dissolution, l'épaisseur de la cloison, la manière dont a été pressée l'argile humide, et suivant la quantité de solution qu'elle renferme elle-même, etc.

Je dirai seulement qu'avec les conditions les plus avantageuses, on aperçoit quelquefois le mat en moins de dix minutes; mais, en général, à la température ordinaire, il faut plusieurs heures pour obtenir une dorure très-épaisse. Mais on verra ci-après, qu'à l'aide d'une faible chaleur, on peut, en moins d'un quart d'heure, obtenir une très-bonne dorure. La différence entre le mode d'action d'une pile composée d'un certain nombre d'éléments et celui d'un appareil électro-chimique simple, conforme au modèle précédemment décrit, ne consiste donc que dans le temps, qu'il est possible, néanmoins, dans la plupart des cas, d'abrèger à un point tel que cette différence soit peu sensible. Les appareils simples dont on peut varier la forme à l'infini permettent de se passer des piles, toujours dispendieuses, en raison de la consommation du zinc et des dissolutions qui servent à les charger, de la destruction assez rapide des sacs en toile à voile, indispensables pour avoir des effets constants. Les appareils simples sont, pour ainsi dire,

de nulle valeur ; ils peuvent être placés partout sans inconvénient. Leur manœuvre est des plus faciles ; enfin leur volume peut varier depuis celui d'un tuyau de plume jusqu'à celui d'un tonneau, suivant les besoins de l'industrie. Ils fonctionnent en outre parfaitement à la température ordinaire, et donnent alors avec un peu plus de temps une très-belle dorure.

Après avoir envisagé la question sous le point de vue scientifique, je vais le faire sous le rapport industriel. A cet effet, je me suis entouré des documents qui pouvaient m'éclairer le plus, en m'adressant aux artistes les plus habiles de la capitale.

Je commencerai par indiquer les dispositions qui m'ont paru les plus convenables pour dorer les objets d'une certaine étendue. On peut prendre d'abord une cloche en verre ayant à sa partie supérieure une large tubulure que l'on remplit de kaolin ou d'argile ordinaire, privée de calcaire, retenue par une coiffe de linge, ficelée autour de la paroi extérieure de la tubulure, et, pour que la ficelle tienne, il est nécessaire qu'il y ait une gorge à la tubulure. On passe la cloche dans une ouverture pratiquée dans une planche, jusqu'à ce que son bord inférieur affleure le bord de la planche ; on l'assujettit au moyen de coins en bois ; après quoi la cloche est renversée ; on la remplit de la dissolution d'or et on la plonge par la tubulure dans un seau de faïence ou autre contenant une solution plus ou moins saturée de sel marin, avec la condition que les deux solutions soient à la même hauteur, afin d'éviter qu'une différence de pression ne tende à faire passer un liquide d'un vase dans un autre. On opère ensuite, comme il a été dit ci-dessus. Quand l'épaisseur de la couche d'argile est de plusieurs centimètres, et qu'elle a été suffisamment tassée, on n'a pas à craindre d'endosmose, du moins d'une manière sensible, dans l'espace de plusieurs jours.

Quand on veut faire concourir l'action de la chaleur avec celle des forces électro-chimiques, il faut chauffer le seau de faïence au bain-marie.

On peut remplacer les cloches en verre par des cloches en faïence, munies de tasseaux également en faïence, et destinés à supporter la cloche et à la retenir sur la planche.

Ces deux indications suffisent pour diriger les industriels dans la construction des appareils.

Il faut bien se garder d'employer du zinc amalgamé, car, outre qu'en le ma-

nœuvrant il peut tomber du mercure dans la dissolution d'or, on a à craindre encore qu'il ne se forme de petites quantités de chlorure de mercure qui finissent par passer à travers l'argile, et de là dans la dissolution d'or, où elles sont réduites en même temps que l'or.

On peut encore prendre pour diaphragmes des vases cylindriques en porcelaine dégourdie, mais il ne faut en faire usage qu'autant que les deux dissolutions ne diffèrent que par la présence de l'or dans l'une d'elles ; car sans cela l'endosmose est toujours assez marquée. Les diaphragmes d'argile humide sont dans tous les cas préférables aux vases en porcelaine dégourdie ; néanmoins on obtient les mêmes résultats en opérant de la manière suivante :

On prend un sac en toile à voile que l'on remplit à moitié ou aux deux tiers d'argile en pâte demi-liquide, et l'on introduit dedans un cylindre à minces parois en porcelaine dégourdie, de manière qu'il se trouve au milieu du sac et que l'argile vienne au niveau du diaphragme, dont le diamètre doit être assez grand pour que l'épaisseur de l'argile soit partout de 1 à 2 centimètres. Au moyen de cette disposition, on a tous les avantages d'un diaphragme cylindrique et d'argile, attendu que l'action est uniforme et qu'on n'a pas à craindre d'endosmose, du moins d'une manière assez sensible pour nuire aux résultats.

J'ai dit précédemment que pour que la dorure fût uniforme, c'est-à-dire que la couche d'or déposée fût sensiblement la même sur toutes les parties de la pièce, il fallait ne pas la placer d'une manière quelconque par rapport au zinc. Supposons que l'on plonge dans une dissolution quelconque deux lames de platine en relation avec les deux pôles d'une pile, et que le courant exerce son action décomposante sur les parties constituantes de la dissolution, les parties acides se déposeront autour de la lame positive, mais en plus grande quantité sur la surface qui se trouve du côté de la lame négative que de l'autre ; il en sera de même des éléments alcalins relativement aux deux surfaces de la lame négative. Ce n'est pas tout encore, le dépôt sera plus considérable dans la partie inférieure que dans la partie supérieure. On peut remédier, à la vérité, à cet inconvénient, en retournant d'abord les lames, puis les renversant. Mais cela ne suffira pas encore si cette manœuvre se fait à des intervalles un peu éloignés ; car la pile fonctionnant sans interruption, la dissolution sur la-



quelle on opère est de moins en moins saturée, de sorte que, pendant le même temps, il ne se forme pas un dépôt de même épaisseur sur les lames; on n'atteindrait donc pas l'uniformité désirable.

Ce court exposé doit faire sentir que pour dorer, même avec la pile, il ne faut pas se borner à prendre pour pôle négatif une lame de platine; et pour pôle positif la pièce d'essai, placée d'une manière quelconque par rapport à la lame de platine.

Cela posé, voici les avantages des appareils simples, tels qu'ils ont été décrits.

Lorsqu'on emploie un cylindre de porcelaine dégourdie destiné à recevoir la dissolution d'or, et qu'on le plonge dans la solution d'eau salée, si on l'entoure d'un autre cylindre en zinc, plongeant dans la solution et mis en communication avec la pièce à dorer, il est bien évident que tous les points de la surface de la pièce seront également soumis à l'action du courant. Pour que le dépôt d'or soit parfaitement uniforme, on n'aura plus qu'à retourner le plus souvent possible la pièce: on sera assuré d'avoir alors une dorure aussi uniforme que possible.

Dans l'appareil où le cylindre en terre est remplacé par une cloche en verre munie d'une tubulure remplie d'argile, l'action décomposante du courant n'est pas à la vérité aussi uniforme; mais si l'on opère comme ci-dessus, avec un cylindre de zinc qui entoure symétriquement la tubulure, les courants rayonnent alors symétriquement de tous les points de la surface du zinc sur la pièce à dorer, de sorte qu'en la renversant très-fréquemment on doit obtenir une couche suffisamment uniforme.

Passons à l'usage de ces appareils: j'ai soumis à leur action des pièces d'argent, des bijoux de même métal, et j'ai eu constamment de beaux effets de mat; après la mise en couleur, la teinte était rouge, jaune ou verdâtre, suivant que la couche d'or déposée était plus ou moins épaisse. La dorure commence d'autant plus rapidement que la surface de la pièce est bien polie et décapée avec une solution de potasse, puis lavée avec de l'acide nitrique étendu. Le mat agit plus lentement.

Une température de 20 à 25° au plus, abrège singulièrement la durée de l'opération, parce que le zinc est plus fortement attaqué. Il m'est arrivé plusieurs fois d'obtenir une bonne dorure en moins de dix minutes; mais elle n'est jamais aussi belle, sous le rapport du

mat, que celle qui est faite à la température ordinaire. Au surplus, c'est le propre des actions lentes de produire un groupement plus régulier des molécules. Sous ce rapport, la méthode que j'indique ne peut avoir que de grands avantages.

La couche d'or supporte parfaitement le bruni et adhère tellement à l'argent qu'on n'en enlève aucune trace appréciable dans le poli au tour. Des cylindres d'argent recouverts d'une couche épaisse d'or, se tirent parfaitement à la filière et donnent des fils d'argent doré: preuve que l'or est très-adhérent.

Il restait une question assez importante à examiner; c'est celle relative à la dorure des objets et bijoux en filigrane, qui a résisté jusqu'ici à tous les moyens employés pour l'obtenir d'une manière satisfaisante. Je me suis adressé à M. Christolle, l'un des plus habiles fabricants de bijoux de Paris, et qui excelle dans le genre filigrane. Je tiens de son obligeance, pour laquelle je le prie de recevoir mes remerciements, un certain nombre de pièces telles que corbeilles, fleurs, divers bijoux, lesquels ont été soumis à la dorure électro-chimique, en vertu d'actions lentes. Le résultat a été satisfaisant, comme peut le voir l'Académie en jetant les yeux sur les pièces que je lui présente. La dorure en est un peu rouge, mais cela tient uniquement à l'épaisseur de la couche d'or déposée, qui est assez forte, attendu que l'appareil a fonctionné pendant plus de douze heures. Des objets semblables mis en même temps en expérience et retirés à divers intervalles de temps, présentent les teintes verdâtre, jaune et rougeâtre. Les bijoux en filigrane dorés par les anciens procédés sont tellement mal venus qu'ils ne supportent pas la comparaison avec les mêmes objets dorés au moyen des actions lentes.

Les vases et objets divers en cuivre, en laiton et en bronze parfaitement décapés avec l'acide nitrique et la suie, comme il a été dit ci-dessus, se dorment quelquefois rapidement. J'ai obtenu de bonnes dorures en dix minutes, qui supportent parfaitement la mise en couleur et le bruni. Des cylindres de cuivre recouverts d'une couche d'or se tirent également bien à la filière. J'ai dû examiner ensuite s'il n'était pas possible de fabriquer des bijoux en cuivre après dorure par le procédé électro-chimique, au moyen de la méthode de *repoussé* de M. Mourey, avantageusement connu pour ce genre de travail. Je me suis adressé à cet effet à lui, et il a bien

voulu mettre à ma disposition non-seulement les objets dont je pouvais avoir besoin, mais encore ses ateliers pour les confectionner. J'ai commencé d'abord par faire fabriquer deux bagues semblables, qui ont été dorées au moyen des actions lentes; l'une a été terminée au repoussé et l'autre est restée telle qu'elle était sortie de l'appareil. La première est très-bien venue et rivalise avec tout ce qu'on a fait de mieux dans ce genre. On peut voir dans la bague et autres objets du même genre que je présente à l'Académie, que les ornements sont fouillés dans toute leur profondeur comme si le burin les avait sillonnés, et cependant la couche d'or était tellement adhérente au cuivre que le travail ne l'en a pas détachée. Il est démontré par là que la dorure électro-chimique peut être appliquée avec avantage à la fabrication des bijoux par la méthode de repoussé après dorure.

Telles sont les différentes questions desquelles j'ai été conduit à m'occuper en étudiant les propriétés électro-chimiques de l'or; j'y ai rattaché toutes celles qui avaient des rapports plus ou moins directs avec mon sujet. En effet l'or a été pris dans les minerais les plus pauvres; on l'a suivi dans les diverses opérations effectuées pour concentrer ces derniers en indiquant les méthodes les plus simples pour les retirer; après quoi l'on a étudié ses propriétés électro-chimiques, à l'aide desquelles on a indiqué un principe qui permet, quand ce métal est en dissolution, de le retirer de cette dissolution dans un grand état de pureté; puis on a fait usage des mêmes principes pour dorer les métaux au moyen des actions électro-chimiques lentes.

#### *Recherches chimiques sur la coloration bleue de l'outremer.*

Par M. L. ELSNER.

Il n'est pas de chimiste ou de praticien qui ne sache que les travaux sur l'outremer de Clément et Desormes, C.-G. Gmelin, et ceux plus récents de M. Verreuttrapp, n'ont pas encore suffi pour déterminer quelle est positivement la cause de la couleur bleue de l'outremer. Il m'a semblé, en conséquence, qu'il y avait quelque importance à tenter de nouvelles recherches pour voir s'il ne serait pas possible de trouver une explication chimique de cette coloration en bleu si remarquable et si digne d'intérêt. Je vais communiquer le résultat

de ces recherches dans la présente note, attendu que je suis parvenu, par des essais multipliés et répétés nombre de fois, à pouvoir présenter une explication chimique de ce phénomène, explication qui établit les conditions suivant lesquelles cette coloration en bleu se produit, et suivant lesquelles elle ne se montre jamais quand seulement l'une ou l'autre de ces conditions vient à être négligée.

Avant toutefois de passer à la partie la plus intéressante de ces recherches, je demande la permission de présenter une courte remarque historique relativement à la découverte de la formation fortuite de l'outremer factice.

Les observations de la formation fortuite de l'outremer sont dues, comme on sait, à MM. Tassaert et Kuhlmann qui ont trouvé cette substance toute formée dans un four à soude et dans un fourneau dans lequel on faisait calciner du sel de Glauber. L'analyse de Vauquelin fit voir la parfaite identité de cette substance avec celle de la lazulite naturelle. L'observation de Tassaert date de 1814, mais un fait qui paraît moins connu, c'est que déjà Goethe en 1787, pendant son séjour à Palerme (voy. son Voyage en Italie), avait fait une observation toute semblable, puisqu'il raconte que dans les fours à chaux de la Sicile on trouve un produit du feu, une sorte de verre coloré depuis le bleu clair jusqu'au bleu foncé, que les artistes du pays emploient comme le *lapis-lazuli* pour la décoration des autels et des monuments du culte.

Je passe maintenant à la partie importante de l'objet de ces recherches.

C'est un fait connu que l'outremer, tant celui naturel que celui préparé artificiellement, quand on les traite par les acides avec dégagement de gaz sulfhydrique, perdent leur coloration. Cette coloration doit donc être dans un rapport intime et nécessaire avec leur sulfuration; mais le soufre ne peut absolument pas être à lui seul l'élément de cette coloration; cet élément doit être un composé sulfuré, qui, traité par les acides, se décompose, et dont le soufre se sépare sous forme de gaz sulfhydrique. Le problème consiste donc à trouver quelle est cette combinaison ou les combinaisons sulfurées qui donnent lieu à cette coloration en bleu. Pour le résoudre, j'ai entrepris la série des recherches suivantes.

D'après toutes les analyses, les principales parties constituantes de l'outremer sont la soude, l'alumine, la silice et le soufre. C'est le résultat de ces analyses



qu'il faut prendre pour point de départ quand on veut entreprendre de nouvelles recherches, et c'est dans cette direction que j'ai fait marcher les épreuves qui suivent.

1° On a rempli d'alumine chimiquement pure la boule d'un tube; on y a fait passer un courant de gaz sulfhydrique desséché par un tube rempli de chlorure de calcium, et on a fait chauffer jusqu'au rouge. Après le refroidissement de la boule on n'a remarqué aucun changement sensible de couleur dans l'alumine.

2° De l'alumine, mélangée à du carbonate sec de soude et traitée comme précédemment, a fourni une masse jaune citron, qui, traitée par l'acide chlorhydrique étendu, a perdu sa coloration avec dégagement de gaz sulfhydrique.

3° De la silice ajoutée au mélange d'alumine et de carbonate de soude, a fourni une coloration jaune rougeâtre.

Ces essais montrent clairement que l'alumine, la soude, la silice et le soufre ne produisent pas de couleur bleue, et je ferai voir d'une manière encore plus nette dans la suite de ces recherches que cette conclusion est parfaitement exacte.

Je me suis rappelé à cette occasion que des traces de fer sont parfois précipitées par le gaz sulfhydrique avec une couleur verte sensible, de façon que ceux qui commencent à se livrer à des travaux analytiques en chimie prennent ce précipité pour de l'oxide de chrome. Cette circonstance m'a déterminé à poursuivre comme il suit mes épreuves.

4° De l'alumine chimiquement pure, mélangée à une trace d'une solution de sulfate de fer, desséchée et traitée par le gaz sulfhydrique comme dans le n° 1, a donné une masse colorée en gris.

5° De la silice traitée comme au n° 4, n'a fourni aussi qu'une masse grise.

6° Du carbonate de soude sec, ainsi que de la soude caustique, mélangés à une trace de sulfate de fer et traités par le gaz sulfhydrique, ont donné une masse vert noirâtre qui, traitée par l'eau, est passée au vert sale.

7° De l'alumine et du carbonate de soude secs, mélangés avec trace de sulfate de fer et traités par le gaz sulfhydrique, ont fourni une poudre vert grisâtre qui, délayée dans l'eau, est devenue bleu verdâtre.

D'après ces recherches, il paraît déjà que le sulfure de soude et une petite quantité de sulfure de fer concourent principalement à donner une couleur différente de celle jaune.

On a fait encore quelques essais pour

*Le Technologiste*, T. III. — Avril 1842.

voir si d'autres bases que la soude ne se coloreraient pas en vert par le sulfure de fer.

8° De la chaux ordinaire, calcinée et contenant du fer, a été traitée par le gaz sulfhydrique et a fourni un composé coloré en bleu verdâtre. La strontiane et la baryte se sont comportées de même.

On sait qu'on trouve aujourd'hui dans le commerce un épilatoire qui est coloré en vert bleu, et qui, par l'analyse qui en a été faite, paraît un sulfhydrate de calcium coloré par le sulfure de fer; ce composé perd sa coloration avec dégagement de gaz sulfhydrique, aussitôt qu'on le traite avec l'acide chlorhydrique étendu.

On a ensuite fait quelques expériences avec la base de l'outremer que Gmelin a le premier indiquée. Cette base se prépare comme on sait en dissolvant de l'hydrate de silice dans une lessive de soude caustique, puis en ajoutant de l'hydrate d'alumine, et enfin en évaporant jusqu'à siccité le mélange.

On a préparé de cette matière deux espèces de bases; l'une absolument exempte de fer, et l'autre dans laquelle l'alumine renfermait une petite quantité de fer. Je nommerai la première base chimiquement pure, et l'autre base ordinaire. Ensuite on a préparé du soufre absolument exempt de fer, en faisant bouillir plusieurs fois de la fleur de soufre ordinaire dans de l'acide chlorhydrique, faisant sécher et sublimant dans des tubes de verre. J'appellerai ce soufre, soufre chimiquement pur, pour le distinguer des fleurs de soufre ordinaires qui renferment du fer.

Tous les essais ont été faits dans un petit fourneau, dans de petits creusets couverts en porcelaine qu'on portait à la chaleur rouge; généralement l'essai est resté 1 1/2 heure dans le feu.

Le premier essai préparatoire a été fait comme il suit.

20 parties de base ordinaire ont été mélangées intimement avec 10 parties de fleur de soufre ordinaire et chauffées dans un creuset de porcelaine. Ce mélange, après avoir été soumis à une forte chaleur, s'était affaissé en une masse sensiblement verte, qui, traitée par les acides, perdait sa couleur avec dégagement de gaz sulfhydrique, en laissant de la silice gélatineuse blanche.

D'après Gmelin il faut encore ajouter à la base un mélange de carbonate de soude et de soufre. Mais comme la base employée dans les essais renfermait évidemment encore un peu de soude libre, cette nouvelle addition n'a pas été jugée nécessaire. Ce même mélange, quand il

ne renfermait que 3 parties au lieu de 10 de soufre ordinaire, donnait une masse vert bleuâtre.

*Essais avec la base exempte de fer.*

1. La base a été seule, et sans addition d'aucune substance, soumise à la chaleur dans un creuset de porcelaine placé au milieu de charbon de bois. La masse fondue avait une belle couleur *rouge* qui disparaissait avec dégagement de gaz sulfhydrique; elle était par conséquent passée à l'état de sulfure de sodium colorant, phénomène connu de tous les chimistes et qui se présente souvent dans les essais sur les composés sulfurés qu'on fait au chalumeau au moyen de la soude et de la silice. Il est facile dans ce cas d'expliquer la formation d'un sulfure de sodium, car le carbonate de soude employé pour la préparation de la lessive caustique de soude renferme un peu de sulfate de soude, qui, chauffé au milieu du charbon, se réduit en sulfure de sodium.

2. La base a été ensuite soumise de la même manière à la chaleur avec du soufre exempt de fer; la masse obtenue était *jaune soufre*.

3. La même base et le même soufre chimiquement pur mélangés avec une quantité infiniment petite de protoxide de fer, et soumis comme précédemment à la chaleur, a fourni une masse affaissée qui avait acquis une couleur sensiblement vert clair.

*Essais avec la base ordinaire.*

4. La base ordinaire, chauffée seule, était rouge orangé.

5. La base ordinaire, mélangée intimement à du soufre chimiquement pur, est devenue *jaune* par la chaleur, avec un léger reflet verdâtre, dû très-certainement à la petite quantité de fer que contenait la base.

6. La base ordinaire mélangée intimement à du soufre ordinaire et chauffée, a fourni après l'opération une belle masse *verte*. La cause de cette coloration en vert pur ne peut résider ici que dans le fer que renferment les fleurs de soufre ordinaires.

7. La base ordinaire mélangée à du soufre exempt de fer et à une très-petite quantité d'oxidule de fer et chauffée, a donné une masse affaissée bleu noirâtre foncé. Il paraîtrait donc que dans ce cas on aurait ajouté une trop grande quantité de protoxide de fer, ce qui a déterminé à répéter l'expérience, mais avec une quantité moindre de protoxide;

la masse fondue a acquis alors une belle couleur vert-bleu.

8. La base ordinaire mélangée à du soufre chimiquement pur et un cristal de sulfate de fer a été soumise à la chaleur. On a obtenu une masse affaissée bleu-vert foncé; on avait évidemment ajouté trop de fer, car la masse traitée par l'acide chlorhydrique se décolore avec dégagement d'acide sulfhydrique, tandis que la dissolution accusait manifestement avec le sulfure d'ammoniaque la présence du fer.

9. On a pris une partie de cette masse foncée et on l'a mélangée avec une fois autant de nouvelle base ordinaire; on a chauffé de nouveau, et après cette opération, la masse était d'un beau vert foncé.

Les résultats de tous ces essais démontrent de la manière la plus évidente, qu'une *faible proportion de fer est indispensable* à l'existence de la coloration en vert bleuâtre de l'outremer.

Pour s'assurer si la présence du sulfure de sodium exerce quelque influence sur la coloration de l'outremer, on a entrepris les essais que voici.

On a fait bouillir la base avec de l'eau jusqu'à ce qu'on l'ait entièrement dépouillée de la soude libre.

10. Cette base lavée a été chauffée seule sur des charbons, mais sa couleur est restée blanche.

11. On l'a fait chauffer avec des fleurs de soufre contenant du fer, mais on n'a encore obtenu qu'une masse *blanc grisâtre* sale, tandis que lorsque la base renfermant de la soude a été chauffée avec le soufre ferrifère, on a obtenu, comme il a été dit, une masse colorée en beau vert.

D'après tous ces essais, il me semble que la cause de la coloration en bleu de l'outremer doit être recherchée dans la présence tant du sulfure de sodium que dans une très-faible proportion de sulfure de fer, et que chacun de ces composés pris seul est incapable de produire la coloration bleue de cette substance.

La faible proportion de fer qu'on a trouvée dans les analyses de l'outremer, était donc par conséquent indispensable à sa coloration, mais elle n'est pas seule, ainsi que l'a conjecturé M. Varrentrapp, la cause de cette coloration qui, comme nos essais l'ont démontré, repose essentiellement sur la présence simultanée de deux corps, ou plutôt dans la combinaison d'un sulfure de sodium avec un sulfure de fer.

Aux essais précédents j'en ajouterai



encore quelques autres qui tendent à démontrer que la chaux peut aussi fournir une espèce d'outremer artificiel.

On a mélangé intimement de la soude bien sèche, du sable fin, de la chaux calcinée et de la fleur de soufre; on a porté au rouge et on a obtenu une masse sensiblement colorée en bleu. Bien plus un essai tout à fait grossier avec du sable, de la soude, de la chaux et du soufre, a donné un outremer artificiel assez beau, de couleur bleue ordinaire, et je ferai remarquer à cet égard que tous les produits bleu verdâtre obtenus, deviennent toujours plus ou moins bleus quand on les soumet d'une manière soutenue à la chaleur d'une lampe à esprit-de-vin.

C'est une chose digne de remarque, qu'une si faible proportion de sulfure de fer puisse colorer l'outremer; mais le fait n'en est pas moins bien réel, et les colorations de ce genre ne sont pas sans exemple, quoique peut-être moins frappants que dans ce cas.

Dans la préparation de l'outremer en grand, on n'a donc besoin que de se servir des matériaux ordinaires, carbonate de soude, silice, alumine et soufre, puisque la présence fortuite du fer dans

le soufre et l'alumine, suffit avec la production du sulfure de sodium pour produire la coloration en vert bleu ou en bleu; bien plus, il ne serait pas possible, ainsi que j'en ai fait voir plus haut, de produire un outremer bleu ou vert avec des matériaux entièrement exempts de fer.

Une autre condition, qui est très-importante dans la préparation, c'est le degré de chaleur; mais l'expérience apprendra promptement à tout fabricant celui qui convient le mieux dans les diverses opérations.

Je termine ici cette partie de mes recherches, et je passe à celles relatives à l'analyse des outremer bleus, verts et même jaunes, qu'on trouve aujourd'hui dans le commerce. Ce dernier n'appartient certainement pas à la classe des outremer; ce n'est pas un composé de soufre, puisque j'ai trouvé qu'il consistait en un chromate de baryte; en conséquence je le mettrai de côté pour ne m'occuper que des outremer caractérisés par le soufre qu'ils renferment.

Avant de présenter les résultats de l'analyse de ces outremer, je donnerai les analyses sur ce sujet de Clément, de C.-G. Gmelin et F. Varrentrapp.

PARTIES CONSTITUANTES.	ANALYSE DE LA LAZULITE.	
	Par Clément et Désormes.	Par M. Varrentrapp.
Soude. . . . .	23.2	9.09
Alumine. . . . .	34.8	31.67
Silice. . . . .	35.8	45.50
Soufre. . . . .	3.1	0.95
Chaux. . . . .	3.1 carb.	3.52
Fer. . . . .	"	0.86
Chlore. . . . .	"	0.42
Acide sulfurique. . . . .	"	5.89
Eau. . . . .	"	0.12

PARTIES CONSTITUANTES.	ANALYSE DE L'OUTREMER ARTIFICIEL.	
	De Paris, par Gmelin.	De la fabrique de Meissner, par M. Varrentrapp.
Soude avec potasse. . . . .	12.063	21.470
Potasse. . . . .	"	1.075
Chaux. . . . .	1.546	0.020
Alumine. . . . .	22.000	23.300
Silice. . . . .	47.306	45.000
Acide sulfurique. . . . .	4.679	3.830
Soufre. . . . .	0.188	1.683
Substance résineuse, soufre, perte. . . . .	12.218	"
Fer. . . . .	"	1.063

On voit qu'il n'y a que l'analyse de M. Varrentrapp dans laquelle on a tenu compte du résidu renfermant du fer, qui joue, ainsi que je l'ai démontré, un rôle très important dans la production de la couleur bleue de l'outremer. Quant à la chaux, au chlore et à l'eau, je regarde leur présence en petite quantité comme sans importance. Tous les outremer que j'ai analysés ont donné depuis 0,5 jusqu'à 1 p. 0/0 d'eau hygroscopique. Quoi qu'il en soit, c'est un fait intéressant, que dans les matériaux employés à la fabrication de l'outremer, il y ait présence accidentelle mais nécessaire d'une certaine proportion de fer, et que le même fait se représente dans la lazulite qui, comme on sait, se rencontre constamment avec des pyrites effleurées.

Les sortes d'outremer artificiel que j'ai analysées ont été celle bleue et celle verte de la fabrique de Nuremberg (1).

L'analyse qualitative de ces deux sortes a constaté qu'elles renferment principalement : silice, alumine, soude, acide sulfurique, soufre et fer avec quelques traces de chaux, de magnésie, de potasse et de chlore.

L'eau n'en sépare qu'une faible proportion de sulfate de soude. Chauffée dans un tube de verre fermé, l'outremer vert a passé au jaune pendant la calcination, puis est devenu en refroidissant bleu verdâtre avec prédomi-

(1) Voyez, sur les outremer de cette localité, une Notice dans *le Technologiste*, t. II, p. 197.

nance du bleu. Il paraîtrait donc, que par une chaleur convenablement ménagée, on parvient avec un outremer vert clair à obtenir un outremer vert bleu et même un outremer bleu.

L'outremer bleu, traité de la même manière, n'éprouve pas de changement sensible, et il n'y a qu'une chaleur très-forte et soutenue qui en rende la couleur d'abord sale et enfin blanche pour les deux sortes. Toutes deux se comportent de la même manière quand on les soumet à la chaleur en y faisant passer un courant de gaz sulfhydrique sec. Traitées par l'acide chlorhydrique, toutes deux perdent leur couleur avec dégagement de gaz sulfhydrique, avec élimination de silice gélatineuse qui renferme toutefois du soufre mis en liberté par l'acide; circonstance importante dans la composition de l'outremer. La quantité de soufre libre dans une silice éliminée est rendue manifeste par les phénomènes ci-après.

La silice desséchée, chauffée dans un creuset de platine, donne aux parois de celui-ci une teinte noire, en même temps qu'on aperçoit de temps à autre quelques flammes bleuâtres de soufre en combustion. Une chaleur plus forte fait disparaître complètement la coloration en noir des parois du creuset.

Une autre portion de silice, qui avait été préalablement et parfaitement lavée, a été bouillie dans une lessive de potasse caustique; la liqueur décantée, traitée par l'acétate de plomb, a donné un précipité noir.



Enfin, une autre portion de cette silice, bouillie avec de l'eau régale, a donné, après la filtration avec une dissolution de chlorure de baryum, un abondant précipité de chlorure de baryte.

Ces réactions décèlent évidemment dans cette silice la présence du soufre libre; il se dégage non-seulement du soufre sous forme de gaz sulfhydrique quand on a traité par l'acide chlorhydrique, mais il s'en sépare encore une autre portion à l'état libre, d'où il résulte que dans les outremer dont il est question, il doit y avoir présence d'un sulfure simple et d'un sulfure d'un degré plus élevé de sulfuration qui, lorsqu'on traite par les acides, se décomposent en gaz sulfhydrique et en soufre libre qui se sépare.

Il faut tenir bien compte de ces phénomènes dans une analyse quantitative, car si on n'évaluait la proportion de soufre des outremer dont on cherche la composition que sur le gaz sulfhydrique qui se dégage quand on traite par l'acide chlorhydrique, il est clair qu'on l'estimerait beaucoup trop bas; j'ai en conséquence employé la méthode que voici pour évaluer quantitativement le soufre.

1 gramme d'outremer, tant bleu que vert, a été oxydé avec de l'acide nitrique fumant. Cette opération s'est faite dans un flacon en verre fermé par un bouchon de liège percé de deux trous. Par l'un de ces trous passe le bec d'un entonnoir pour verser l'acide sur l'outremer pulvérisé, et par l'autre un tube deux fois coudé qui a plongé d'abord dans une solution de chlorure de cuivre, puis ensuite dans une solution d'acétate de plomb; tout le soufre ayant été oxydé par l'acide, il n'y a pas eu dégagement de gaz sulfhydrique. La liqueur filtrée de dessus la silice a donné par le chlorure de baryum, savoir: 0,391 gramme pour l'outremer bleu, et 0,332 gramme pour l'outremer vert de sulfate de baryte. Néanmoins, comme ces deux sortes d'outremer renfermaient encore de l'acide sulfurique qui s'était formé, on a déterminé celui-ci dans une même quantité des deux outremer en traitant par l'acide chlorhydrique: le sulfate de baryte précipité de la solution chlorhydrique

sur le chlorure de baryum, s'est élevée pour l'outremer bleu à 0,100 gramme = 0,054 acide sulfurique, et pour l'outremer vert à 0,013 gramme = 0,004 acide sulfurique; alors la quantité de sulfate de baryte précipité de la solution chlorhydrique ayant été déduite de celle totale obtenue par l'oxydation au moyen de l'acide nitrique bouillant, on a eu la quantité de sulfate de baryte contenue dans l'acide sulfurique qui s'était formé dans l'oxydation du soufre par l'acide nitrique. Ces quantités s'élevaient pour l'outremer bleu à 0,391 — 0,100 gramme = 0,291 gramme, et pour l'outremer vert à 0,332 — 0,013 gr. = 0,319 gr.

Par conséquent, la quantité totale de soufre trouvée dans l'outremer bleu était de 0,040 gr., et dans l'outremer vert, de 0,046 gramme.

On a de plus cherché à évaluer la quantité de soufre qui se dégage sous forme de gaz sulfhydrique par le traitement de l'outremer en question par l'acide chlorhydrique; ce gaz a été conduit dans une solution d'acétate de plomb. La quantité de soufre calculée d'après le sulfure de plomb obtenu a été, dans l'outremer bleu, 0,003 gr., et dans l'outremer vert, 0,036 gramme.

Maintenant, comme la quantité totale de soufre dans l'outremer bleu a été, comme on a vu, de 0,040 gr. dans l'outremer de 0,046, il suffit de déduire de ces nombres la portion de soufre qui s'est dégagée sous forme gazeuse pour obtenir celle qui par le traitement de l'outremer par l'acide chlorhydrique s'est séparée à l'état libre. Cette portion, pour l'outremer bleu, a été de 0,040 — 0,003 = 0,037 gr., et pour l'outremer vert de 0,046 — 0,036 = 0,010 gramme. Elle était donc dans l'outremer bleu beaucoup plus forte que dans l'outremer vert, et on en conclut que dans l'outremer bleu il doit se trouver une plus grande quantité d'une combinaison de sodium dans un plus haut degré de sulfuration, et dans le vert une plus grande quantité du sulfure simple de sodium.

La silice, la soude, l'alumine et l'oxyde de fer ont été dosés par les moyens ordinaires, et les résultats moyens de plusieurs analyses ont donné les nombres suivants:

1 gramme d'outremer bleu renferme :	
Silice. . . . .	0.400
Alumine. . . . .	0.295
Soude. . . . .	0.230
Acide sulfurique. . . . .	0.034
Soufre . . . . .	0.040
Oxyde de fer. . . . .	0.010
	1.009

1 gramme d'outremer vert renferme :	
Silice. . . . .	0.309
Alumine. . . . .	0.300
Soude. . . . .	0.245
Acide sulfurique. . . . .	0.004
Soufre. . . . .	0.046
Oxyde de fer. . . . .	0.009
	1.013

Le produit qu'on trouve dans ces analyses, provient évidemment de ce que le fer existe dans l'outremer à l'état de sulfure de fer et non à celui d'oxide, et une partie de la soude non pas sous cette forme, mais sous celle de sulfure de sodium. Le fer, calculé comme combinaison sulfurée simple, s'élève pour les deux sortes à environ 1 p. 0/0; mais comme l'analyse fait voir qu'il existe bien plus de soufre qu'il n'en faut pour la formation du sulfure simple de fer, cet excès de soufre ne peut qu'être uni au sodium, et il résulte en conséquence, de l'analyse, ainsi que les recherches synthétiques l'avaient déjà indiqué, que le sulfure de fer, aussi bien que le sulfure de sodium, sont indispensables à la formation de l'outremer.

Quand on compare les résultats obtenus dans les deux analyses, on trouve que la composition en centièmes des deux sortes d'outremer est à fort peu près la même, et que la différence ne consiste qu'en ce que dans l'outremer bleu, ainsi qu'on l'a dit plus haut, il se trouve une plus grande quantité de sodium à un degré de sulfuration plus élevé, et dans l'outremer vert une plus grande quantité de sulfure simple, puisque dans le premier le soufre se sépare presque en entier par le traitement à l'acide chlorhydrique, et qu'il ne s'en dégage qu'une faible portion sous forme de gaz sulfhydrique, tandis, au contraire, que dans l'outremer vert la majeure partie du soufre est enlevée sous forme gazeuse, et qu'une faible portion se dépose seule à l'état de liberté.

Il paraît donc que dans la préparation de l'outremer bleu, aussi bien que pour l'outremer vert, on doit employer dans les mêmes rapports la silice, l'alumine, la soude et le soufre. (La proportion de fer est introduite certainement avec les matériaux employés; elle reste par conséquent incertaine, mais est très-importante.) D'abord, il se forme toujours un composé coloré en vert ou vert bleu; dans ce composé on trouve, d'après ce qui précède, une plus grande proportion d'un persulfure de sodium; par une chaleur prolongée la couleur passe peu à peu du vert au bleu, et je suis intimement convaincu que c'est par une chaleur convenablement ménagée qu'on parvient à produire toutes les nuances des diverses sortes d'outremer. Peut-être par une chaleur plus forte et plus soutenue se forme-t-il un persulfure de sodium, attendu qu'une portion de sodium, oxidée par l'oxygène de l'air (car la calcination doit se faire en vases ouverts) se combine avec la silice, de

façon que la proportion relative de soufre qui reste combine au sodium, devient plus grande et produit un sulfure à un plus haut degré de sulfuration.

Si on chauffe du sulfure simple de sodium avec de la silice, et qu'on traite la masse par l'acide chlorhydrique, il s'en sépare de la silice en gelée, avec dégagement de gaz sulfhydrique et précipitation de soufre; cette expérience confirme donc en tout point l'hypothèse proposée.

*Appareil pour utiliser la chaleur des bains de teinture après qu'ils ont servi.*

Par M. PIMONT, fabricant à Rouen.

Un réservoir d'eau froide A, fig. 1, pl. 52, doit être placé dans une partie assez élevée d'un établissement pour que la substitution de l'eau froide à l'eau chaude puisse être faite très-facilement. Le réservoir d'eau chaude B a besoin d'être placé un peu plus haut que le précédent, afin qu'il n'y ait pas de perte d'eau chaude, le vide du trop-plein se faisant toujours par le réservoir d'eau froide.

Le tuyau E, qui peut avoir environ 0<sup>m</sup>.05 de diamètre, descend du réservoir A pour conduire l'eau dans les serpentins H et M, qui ont environ 0<sup>m</sup>.11 de diamètre, et sont disposés de manière à être placés horizontalement sur sept rangs, à égales distances les uns des autres dans les caisses C et D que j'appelle récipients, et à se continuer par six rangs superposés au rang inférieur, et placés dans les intervalles de ces tuyaux, mais à une distance de 0<sup>m</sup>.10 environ; et enfin par sept autres rangs superposés, de telle sorte qu'il y ait à peu près autant d'espace rempli par des tubes, des serpentins, que de vide dans les récipients, lesquels doivent avoir à cet effet 1<sup>m</sup>.30 de largeur, environ 2 mètres de hauteur et 0<sup>m</sup>.65 de profondeur, et être soigneusement recouverts en bois pour éviter tout refroidissement.

Les 12 serpentins sont séparés par un tube K, auquel est adapté un robinet F qui sert à faire passer l'eau du serpentin H à volonté dans le serpentin M; le tube peut avoir environ 0<sup>m</sup>.08 de diamètre, et est plus étroit que les serpentins, afin que lorsque l'eau du serpentin H passe dans le serpentin M elle puisse se mélanger et multiplier les points de contact avec la chaleur extérieure.

Par cette disposition, jointe à celle



des tuyaux E et S, qui sont aussi plus étroits que les serpentins, on conçoit que l'eau se trouve souvent changée de position dans les serpentins, et qu'ainsi elle est échauffée plus promptement par la raison précitée.

Le tuyau S, dont il vient d'être parlé, est destiné à conduire l'eau échauffée du serpentin M dans le réservoir B, et suivant la localité, bien que sur le plan, fig. 2, il soit placé verticalement en sortant du récipient D, il peut parcourir horizontalement le conduit de vidange de la garancerie dans toute sa longueur pour remonter verticalement et porter à volonté, au moyen du robinet Q, l'eau échauffée dans le réservoir B. Le tuyau et le réservoir sont toujours enveloppés de corps mauvais conducteurs du calorique pour éviter le refroidissement.

Je dois faire observer que, suivant la localité, on pourrait donner à l'appareil une forme tout autre en diminuant la profondeur des récipients et en les augmentant en largeur, de manière à ne poser que deux rangs de tuyaux au lieu de trois; mais la disposition que j'ai indiquée sur le plan a paru être la meilleure et la plus convenable pour le plus grand nombre de localités.

Il est à propos que les deux récipients soient bien fermés et recouverts en planches, ainsi que le conduit qui parcourt la garancerie, afin que le bain de teinture arrive avec toute sa chaleur dans les récipients au moment où il est mis en contact avec l'eau du serpentin M. On pourrait aussi, à une certaine distance et de place en place, adapter quelques brides aux serpentins, afin de pouvoir les enlever à volonté pour nettoyer quelquefois les caisses, si elles devenaient trop sales, soit pour les démonter pour faire des réparations, si parfois il en était besoin, circonstances qui doivent être bien rares, l'appareil ainsi disposé présentant toute solidité, et ne souffrant en aucune manière, et ne pouvant se trouver ni engorgé ni encrassé par les eaux, même les plus sales et les plus chargées, à cause de l'écartement des tubes et des serpentins, et de la pente légère qu'on doit donner aux récipients pour faciliter l'écoulement des eaux.

Les conduits E et S pourraient être faits en fer galvanisé; mais les serpentins doivent être en cuivre, ce métal étant un des meilleurs conducteurs du calorique; toutefois on aura soin de les faire établir en cuivre le plus léger possible, pour diminuer les dépenses et pour faciliter et accélérer l'opération.

Je ferai observer que pour tirer encore

parti de la chaleur des bains après qu'ils ont passé par les deux récipients, on pourrait ajouter un troisième récipient et un troisième serpentin, suivant les mêmes procédés que pour les autres, et en ajoutant un quatrième récipient et un quatrième serpentin, on parviendrait à recueillir pour ainsi dire toute la chaleur des bains qu'on aurait à vider dans la journée. Dans ces derniers cas, il serait bon de changer la forme des récipients et la disposition des serpentins, lorsque la localité ne permettrait pas de les mettre d'une aussi grande profondeur. Les récipients gagneraient en longueur ce qu'ils perdraient en hauteur, et les tuyaux de serpentins seraient placés pour ainsi dire à la surface, la chaleur dans les bains tendant toujours à remonter dans les parties supérieures. J'ai pensé qu'en commençant, et pour épargner les frais, deux récipients et deux serpentins suffiraient; plus tard, lorsqu'on aura reconnu l'utilité de ce procédé, il sera temps de revenir à l'addition des deux dernières dispositions que j'ai indiquées.

*Manière de procéder.* Les deux serpentins H et M étant pleins d'eau froide, vous faites arriver votre premier bain de teinture épuisé dans le récipient D; lorsque vous avez un nouveau bain, vous faites passer votre premier bain du récipient D dans le récipient C, et le nouveau dans le récipient D; l'équilibre de température s'établit en très-peu de temps entre l'eau des deux serpentins et les bains des deux récipients. Quand il faut vider un troisième bain de teinture, vous le faites arriver dans le récipient C, et en ouvrant les deux robinets G et O, vous faites passer l'eau échauffée des serpentins M dans le réservoir B, et l'eau du serpentin H dans le serpentin M, celle-ci se trouvant remplacée dans le serpentin H par l'eau froide descendant par son propre poids du réservoir A.

Cette manière de procéder se répète successivement, et on peut par ce moyen obtenir, à un degré qui va être déterminé approximativement, une quantité d'eau chaude presque égale à celle des bains de teinture et autres épuisées que l'on a à vider dans le cours de la journée.

Le principe de la transmission du calorique des liquides par les métaux est connu. Plusieurs essais ont été tentés jusqu'à ce jour pour arriver au résultat que je me suis proposé. Je ne sache pas qu'aucun d'eux ait réussi d'une manière satisfaisante. Au moyen de l'appareil *caloridore* progressif, toutes les con-

ditions de succès sont remplies, et l'on est à même, par ce moyen, de recueillir la plus grande partie de chaleur possible | des bains de teinture et autres après qu'ils ont servi et qu'ils sont jetés comme inutiles.

*Calcul approximatif des degrés de chaleur que l'on peut recueillir dans chacune des opérations.*

Appareil à deux récipients et à deux serpents.  
On suppose l'eau froide à 12° C., et l'eau chaude à 84°.

*1<sup>re</sup> Opération.*

Eau du serpent M à 12° . . . . .	Bains à vider. . . . . 84° . . .	Terme moyen 48°
<i>id.</i> . . . . . H à 12° . . . . .	Bains du récipient D 48° . . .	<i>id.</i> 30°

*2<sup>e</sup> Opération (sans changer l'eau des récipients).*

Eau du serpent M à 48° . . . . .	Bains à vider. . . . . 84° . . .	Terme moyen 66°
<i>id.</i> . . . . . H à 30° . . . . .	Bains du récipient D 66° . . .	<i>id.</i> 48°

*3<sup>e</sup> Opération (en changeant l'eau des serpents).*

Eau du serpent M à 48° . . . . .	Bains à vider. . . . . 84° . . .	Terme moyen 66°
<i>id.</i> . . . . . H à 12° . . . . .	Bains du récipient D 66° . . .	<i>id.</i> 39°

*4<sup>e</sup> Opération.*

Eau du serpent M à 39° . . . . .	Bains à vider. . . . . 84° . . .	Terme moyen 61°
<i>id.</i> . . . . . H à 12° . . . . .	Bains du récipient D 61° . . .	<i>id.</i> 36°

*5<sup>e</sup> Opération.*

Eau du serpent M à 36° . . . . .	Bains à vider. . . . . 84° . . .	Terme moyen 60°
<i>id.</i> . . . . . H à 12° . . . . .	Bains du récipient D 60° . . .	<i>id.</i> 36°

*6<sup>e</sup> Opération.*

Eau du serpent M à 36° . . . . .	Bains à vider. . . . . 84° . . .	Terme moyen 60°
<i>id.</i> . . . . . H à 12° . . . . .	Bains du récipient D 60° . . .	<i>id.</i> 36°

En procédant successivement ainsi, on obtiendrait par suite les mêmes résultats que dans les 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> opérations. Par le calcul approximatif qui vient d'être présenté, on voit qu'on pourrait recueillir une quantité d'eau chaude à 60° égale à celle des bains de teinture épuisés que l'on doit vider dans le cours d'une journée. Cependant il ne faudrait pas se flatter tout à fait qu'on obtiendrait un pareil résultat à cause de la perte de chaleur que l'on ne peut éviter entièrement. En supposant même 1/10 de perte, de quel avantage serait ce procédé dans tout établissement, tant sous le rapport de l'économie du combustible que sous celui de l'économie du temps, pour la facilité qu'il offrirait d'accélérer et de multiplier les expériences !

En opérant, et de la même manière, et d'après les mêmes calculs, avec un appareil à trois récipients et à trois serpents, on obtiendrait régulièrement 6 degrés en plus, et, dans ce cas, l'eau arriverait à 60 degrés.

Si l'on avait, dans certains moments de la journée, une quantité d'eau chaude plus que suffisante pour remplir le réservoir B, on pourrait avoir une plus grande quantité en en remon- tant proportionnellement le degré ; à cet effet, on agirait comme dans la deuxième opération, en laissant à volonté deux fois, trois fois même en contact avec les bains épuisés que l'on a à vider l'eau des serpents sans la chan- ger.

*Calcul pour l'opération répétée sans changer l'eau des serpents.*

Eau du serpent M (après la 5 <sup>e</sup> opération) 60° . . . . .	Bains à vider. . . . . 84° . . .	Terme moyen 72°
<i>id.</i> . . . . . H ( . . . . . ) 36° . . . . .	Bains du récipient D 72° . . .	<i>id.</i> 54°

En procédant encore de même :

Eau du serpent M à 72° . . . . .	Bains à vider. . . . . 84° . . .	Terme moyen 78°
<i>id.</i> . . . . . H à 54° . . . . .	Bains du récipient D 78° . . .	<i>id.</i> 66°



Par une 3<sup>e</sup> opération répétée sans changer l'eau des serpentins, on obtiendrait le résultat suivant :

Eau du serpentin M à 78° . . .	Bains à vider. . . .	84° . . .	Terme moyen 81°.
<i>id.</i> . . . . . H à 66° . . . .	Bains du récipient D 81° . . .	<i>id.</i>	73°.

C'est dans ces derniers cas que l'appareil à trois récipients et à trois serpentins serait plus avantageux, parce qu'il mettrait à même de recueillir encore une partie de la chaleur aux 54, 66 et 73° que l'on est obligé de perdre en vidant le récipient H après chacune de ces dernières opérations.

On obtiendrait un plus grand avantage encore de l'emploi de l'appareil calorifère progressif dans les établissements où l'on a de la vapeur à sa disposition. Dans les machines à vapeur, on est à même de se procurer, au moyen d'un appareil condensateur, une très-grande quantité d'eau chaude à 30°; en alimentant le serpentin H avec de l'eau à 30° au lieu de 12°, on conçoit que l'on obtiendrait un résultat plus avantageux encore.

La plupart des bains inutiles que l'on vide après la teinture sont à une très-haute température; mais quelques-uns cependant sont jetés à une température de 40 à 30°. Pour éviter, dans ce cas, de mettre le bain que l'on aurait à vider en contact avec l'eau déjà échauffée du serpentin M, quelquefois à un degré supérieur à celui du bain de teinture, il serait facile, au moyen d'une vanne placée sur le conduit de vidange de la garancerie arrivant au récipient D, de détourner le bain de teinture pour que, sans passer par le récipient D, il puisse arriver directement dans le récipient C, et être mis en contact avec l'eau du serpentin H qui se trouve toujours à un degré de chaleur bien supérieur au sien.

#### *Note sur le chauffage à la tourbe.*

Par M. C. DOLLFUS.

(Extrait.)

Les expériences mentionnées dans cette note, et qui sont destinées à faire suite au mémoire précédent, ont été faites par M. C. Dollfus dans les ateliers de MM. Schaeppler et Hartmann à Aushourg.

La chaudière qui a servi aux essais avait la forme ordinaire des chaudières à basse pression (quadrangulaire, surmontée d'une voûte), et était montée comme pour être chauffée au bois, c'est-à-dire que la distance entre la grille et le fond de la chaudière était d'environ

0<sup>m</sup>.643, distance qui depuis a été réduite à 0<sup>m</sup>.50. Comme la tourbe brûle plus vite, et qu'elle occupe, à poids égal, un volume bien plus grand que le bois, il faut renouveler plus souvent le combustible placé sur la grille. Pour éviter d'ouvrir trop souvent et trop longtemps la porte du foyer, et ne pas refroidir celui-ci inutilement, on avait pratiqué dans la maçonnerie, en avant de la chaudière, une saillie d'environ 0<sup>m</sup>.35, garnie d'une plaque en fonte munie d'un rebord, et de deux trous carrés auxquels aboutissaient des espèces de tuyaux inclinés qui se dirigeaient vers l'intérieur du foyer. Ces tuyaux pouvaient se fermer au moyen de tiroirs qui y étaient adaptés. Pour charger la grille, on chargeait le combustible sur la plaque en fonte, où il se trouvait retenu par le rebord dont elle était garnie, ainsi qu'il a été dit, et la tourbe tombait sur la plaque ordinaire existant entre la portière et le foyer, d'où on la poussait sur la grille en l'étendant convenablement avec une pelle coudée.

La chaudière avait la force de 40 chevaux environ, et servait à chauffer les différentes cuves à bouser, teindre, passer, chlorer, etc., d'un atelier de teinture de toiles de coton. Elle était alimentée d'eau à la température de l'atmosphère, et les opérations s'exécutaient à la pression d'une colonne de mercure de 100 à 140 millimètres de hauteur. Ces opérations ont présenté les résultats suivants.

Le 29 juin 1840 on a passé 615 pièces, dont 184 en bousage, et les autres en teinture et passage dans 46,800 litres d'eau portés à différentes températures, et on a employé pour cela 2,800 kilog. de tourbe en briques, qui avait été mouillée par la pluie, au prix de 1 fr. 15 cent. les 100 kilog., qui ont évaporé 8,300 kilog. d'eau. Les tuyaux et carneaux étaient bien nettoyés; on chauffe pendant seize heures et on travaille pendant quatorze.

Le 1<sup>er</sup> juillet, 582 pièces, 43,800 litres d'eau, 2,744 kilog. de tourbe un peu plus sèche, qui ont évaporé 8,800 kilog. d'eau. Même temps pour la chauffe et le travail.

Le 2 juillet, 556 pièces, 46,800 litres d'eau, 2,690 kilog. de tourbe, et 8,560 kilog. d'eau évaporée; on a chauffé seize heures, et on a travaillé 15,5. On au-

rait pu teindre une trentaine de pièces de plus.

Le 3 juillet, 641 pièces, 49,800 litres d'eau, 2,744 kilog. de tourbe, 56 kilog. de bois, et 9,420 kilog. d'eau évaporée. On a chauffé seize heures et travaillé quatorze. La tourbe était sèche et le bois contenait environ 50 p. 0/0 d'eau.

4 juillet, 614 pièces, 46,800 litres d'eau, 2,464 kilog. de tourbe, 336 kil. de bois. On n'a pas mesuré l'eau vaporisée. On a chauffé quinze heures et travaillé treize. La tourbe était un peu mouillée et le bois comme au 3 juillet.

6 juillet, 531 pièces, 43,400 litres d'eau, 2,688 kilog. de tourbe, 412 kilog. de bois; on n'a pas mesuré l'eau vaporisée. On chauffe quinze heures et travaille 13,25. La tourbe était un peu humide; le bois comme la veille.

A ces expériences, M. H. Schlumberger a ajouté les observations suivantes :

En examinant et résumant les expériences de M. Ch. Dollfus, on trouve que le 29 juin on a brûlé 2,800 kilog. de tourbe à 1 fr. 15 cent. les 100 kilog., ou, au total, 52 fr. 20 cent. pour 39 opérations, ce qui porte chaque opération à 72 kilog. de tourbe ou à 83 cent. Au moyen de ce combustible, on a évaporé 8,500 kilog. d'eau, et chauffé avec la vapeur produite 466 hectol. d'eau à différentes températures, correspondant à 535 hectol. d'eau chauffée de 13° jusqu'à l'ébullition. On a donc produit ainsi, au moyen de la vapeur, 41,9 kil. d'eau bouillante, représentant 183 kil. de vapeur avec 1 kilog. de tourbe, ce qui établit l'hectolitre d'eau bouillante produite au moyen de la vapeur, à 9,6 centimes.

D'après les données du 1<sup>er</sup> juillet, on a dépensé 2,744 kilog. de tourbe à 31 fr. 53 cent., qui ont évaporé 8,800 kilog. d'eau, ou, pour 38 opérations, 72 kilog. par opération. Les 438 hectol. d'eau qui furent chauffés à différentes températures, représentent 534 hectol. d'eau chauffée de 13° jusqu'à l'ébullition, de manière qu'on aurait produit avec chaque kilog. de tourbe 12,8 kilog. d'eau bouillante ou 4,97 kilog. de vapeur; ce qui porte l'hectolitre d'eau bouillante, au moyen de la vapeur, à 9 centimes.

Le 2 juillet, les expériences donnent 2,691 kilog. de tourbe, qui ont évaporé 8,360 kilog. d'eau en 39 opérations, dont chacune a exigé en moyenne 69 kilog. de tourbe. On a chauffé avec la vapeur 468 hectol. d'eau à différentes températures, lesquels se réduisent par le calcul à 535 hectol. d'eau chauffée de

13° jusqu'à l'ébullition; ce qui établit 13,12 kilog. d'eau bouillante ou 2,02 kilog. de vapeur pour 1 kilog. de tourbe, et porte l'hectolitre d'eau bouillante produite au moyen de la vapeur, à 8,7 centimes.

La moyenne de ces 3 expériences donne une dépense de 2,745 kilog. de tourbe par journée de travail où l'on aurait produit une évaporation de 8,535 kilog. d'eau, ou bien 3,12 kilog. d'eau évaporée pour chaque kilogramme de tourbe.

De même en établissant une moyenne pour l'effet utile obtenu au moyen de la vapeur chauffant l'eau renfermée dans les cuves, on trouve qu'avec 1 kilog. de tourbe, on a chauffé 12,6 kilog. d'eau depuis 13° jusqu'à l'ébullition, lesquels correspondent à 1,94 kilog. d'eau réduite en vapeur, et établissent l'hectolitre d'eau bouillante produite au moyen de la vapeur à 9,4 centimes.

Chaque kilog. de tourbe produisant par le chauffage direct 3,12 kilog. de vapeur, et le calcul de l'effet utile obtenu au moyen de cette vapeur ne correspondant qu'à 1,94 kilog., il en résulterait une perte de 1,18 kilog. ou de 38 p. 0/0 sur la vapeur produite, perte qu'il faut attribuer au refroidissement de la vapeur dans les tuyaux de conduite, à celui de l'eau dans les cuves par suite du mouvement des pièces de toile, à l'augmentation du volume d'eau par la vapeur condensée dans les cuves, et enfin en grande partie à la vapeur nécessaire pour entretenir l'eau des cuves à une même température pendant un temps plus ou moins long.

En comparant ces résultats avec les données consignées dans le rapport précédent, on trouve d'abord que le pouvoir calorifique de la houille de Montchanin est à celui de la tourbe employée à Ausbourg comme 3,72 est à 5,12.

Ces 3,12 kilog. d'eau évaporés par 1 kilog. de tourbe donnent le chiffre le plus élevé qui soit consigné dans les expériences de divers auteurs qui se sont occupés de l'examen du pouvoir calorifique de la tourbe, et il faut que celle sur laquelle on a opéré fût de première qualité.

L'effet utile qu'on obtient avec un kilog. de houille de Montchanin a été, dans les circonstances les plus favorables, de 21,84 kilog. d'eau bouillante obtenue au moyen de la vapeur, lorsqu'un même poids de tourbe n'a produit que 12,6 kilog. Par contre, en ayant égard au prix de ces combustibles, il en résulte une différence assez considérable en faveur de la tourbe avec la-



quelle un hectolitre d'eau bouillante produite au moyen de la vapeur dans les cuves de teinture, ne revient qu'à 9 centimes, tandis que le chauffage à la houille porte le prix de l'hectolitre d'eau bouillante à 12,8 centimes, c'est-à-dire à 20 p. 0/0 de plus qu'avec la tourbe.

La comparaison de la quantité de vapeur réelle à la quantité de vapeur utilisée conduit, avec le chauffage à la tourbe, à une perte de 38 p. 0/0, tandis qu'on a trouvé 41 p. 0/0 par le chauffage à la houille; mais parmi les causes de refroidissement de la vapeur, occasionnant une perte de 41 p. 0/0, on doit considérer que dans l'une de ces expériences la vapeur qui fonctionnait d'abord une machine à vapeur qui concourt à une perte de chaleur d'ailleurs amplement compensée par la valeur de la force motrice produite.

### Du pouvoir évaporatoire des chaudières.

Par M. C.-W. WILLIAMS.

(2<sup>e</sup> article.)

J'ai fait voir dans mon premier article (voy. p. 260) comment on pouvait parvenir à accroître le pouvoir évaporatoire dans les chaudières; je pense qu'on ne verra pas avec moins d'intérêt quelques nouveaux détails sur ce sujet que je vais présenter.

Mon but, dans ce second article, est de démontrer :

1<sup>o</sup> Que dans la pratique on est dans une grave erreur quand on considère le pouvoir effectif d'une chaudière comme le résultat de l'étendue donnée de la surface du carneau;

2<sup>o</sup> Que si cette erreur est réelle relativement aux chaudières, elle est encore plus grave sous le rapport du pouvoir évaporatoire des divers genres de combustibles;

3<sup>o</sup> Qu'avec la construction actuelle des chaudières, et les défauts qu'elles présentent dans la manière dont elles transmettent la chaleur, le poids de l'eau évaporée ne peut être considéré comme la mesure de l'efficacité, soit d'une chaudière, soit du combustible;

4<sup>o</sup> Que le poids de l'eau évaporée par les chaudières ordinaires peut être augmenté sans accroître les dimensions, soit de la surface de chauffage, soit des carneaux; et que même avec un combustible de qualité inférieure on peut produire un plus grand effet évaporatoire qu'on n'en obtient généralement avec celui de la meilleure qualité.

Dans le premier article, j'ai fait une distinction entre la génération de la chaleur dans le fourneau et son application à l'évaporation dans les carneaux. Les figures qui suivent sont destinées à jeter encore quelque lumière sur le système perfectionné d'évaporation.

Les fig. 5, 6, 7, pl. 51, représentent les dispositions qui ont été faites dans trois expériences chacune avec une série de trois chaudières distinctes A, B, C, réunies de manière telle, entre elles, au moyen du carneau, que lorsque la chaleur a passé par la première, elle traverse la seconde, puis successivement la troisième. Chacune de ces trois chaudières a été chargée d'un poids de 3 kil. d'eau, c'est-à-dire que l'eau pour les trois a été de 15 kilog. A l'inspection des figures on verra que la seule différence entre les trois expériences, a consisté uniquement dans le changement de position de la chaudière A qui était munie de chevilles ou tiges conductrices en métal, tandis que les deux autres, B et C, avaient un fond uni comme à l'ordinaire.

Dans la fig. 5, la chaudière à conducteurs A occupe la première place, c'est-à-dire qu'elle est la plus voisine de la flamme, et reçoit par conséquent la plus grande chaleur. Dans la fig. 6 elle occupe la deuxième place, et dans la fig. 7 elle n'est plus qu'en troisième rang. La quantité de gaz consommée, et par conséquent la chaleur développée ou le pouvoir calorifique, a été la même dans chaque expérience, savoir : 840 décimètres cubes de gaz en deux heures quarante minutes; ainsi les quantités de combustibles consommés ont été les mêmes dans les trois expériences. Maintenant, les pouvoirs évaporatoires de trois chaudières, dus aux trois positions successives qu'elles ont reçues, ont été comme il suit :

*Expérience I, fig. 5.*

	kilog.
A. Chaudière à appareil conducteur, évaporation. . . . .	1.438
B. Chaudière à fond plat et uni. . . . .	0.319
C. <i>id.</i> . . . . .	0.205
<b>Total de l'eau évaporée. . . . .</b>	<b>1.962</b>

*Expérience II, fig. 6.*

	kilog.
B. Chaudière à fond plat et uni, évaporation. . . . .	0.531
A. Chaudière à appareil conducteur. . . . .	0.963
C. Chaudière à fond plat et uni. . . . .	0.290
<b>Total de l'eau évaporée. . . . .</b>	<b>1.784</b>

Expérience III, fig. 7.

	kilog.
B. Chaudière à fond plat et uni, évaporation. . . . .	0.560
C. <i>id.</i> <i>id.</i> . . . . .	0.326
A. Chaudière à appareil conducteur. . . . .	0.857
<b>Total de l'eau évaporée. . . . .</b>	<b>1.743</b>

On voit que la chaudière A, avec l'appareil conducteur, en quelque endroit qu'elle ait été placée (c'est-à-dire relativement à sa distance de l'appareil producteur de chaleur), a surpassé en pouvoir évaporatoire les deux autres chaudières. Mais on peut tirer de ces expériences un autre fait instructif et éminemment important, savoir : que quoique les trois chaudières A, B, C prises ensemble, présentent la même surface de chauffe, le même pouvoir conducteur, cependant la somme de leurs effets d'évaporation a été dans un rapport manifeste avec la position où s'est trouvée placée la chaudière A à appareil conducteur.

C'est ainsi que les poids de l'eau évaporée dans les trois expériences ont été, savoir :

	kilog.
Fig. 5. Poids total d'eau évaporée. . . . .	1.962
Fig. 6. <i>id.</i> . . . . .	1.784
Fig. 7. <i>id.</i> . . . . .	1.743

et il est évident que cette grande différence dans le poids total de l'eau évaporée est due uniquement à cette circonstance, que dans la fig. 5, la chaudière A, à appareil conducteur, étant placée tout près de la source de chaleur, la capacité de son appareil conducteur a pu jouer un rôle plus actif, et par conséquent qu'il a dû y avoir plus de chaleur transmise par son intermédiaire dans un temps donné ; et qu'il en a été de même dans les autres expériences, et proportionnellement à la distance, suivant que cette chaudière a occupé le deuxième ou le troisième rang à partir de la source calorifique.

Je ferai remarquer à cette occasion combien de pareils résultats démontrent l'insuffisance des calculs basés sur le principe que le pouvoir évaporatoire d'une chaudière a un rapport nécessaire et défini avec sa dimension ou avec l'étendue de la surface de chauffe et de celle des carneaux. Les tableaux des effets évaporatoires déduits de la comparaison des surfaces des carneaux et des grilles sont donc ainsi complètement en désaccord avec les faits aussitôt qu'on

met en jeu un système perfectionné de combustion et une absorption plus effective de la chaleur. Il paraîtrait même qu'il conviendrait aujourd'hui d'avoir recours à une classe entièrement nouvelle d'éléments et de proportions si on veut déterminer, même par approximation, la valeur relative d'un combustible, d'une chaudière de modèle quelconque ou la dimension d'un fourneau.

Jusqu'à présent on avait été tellement convaincu que la question des chaudières et des fourneaux appartenait exclusivement au domaine du calcul, au lieu d'avoir égard aux conditions chimiques, que les praticiens, même les plus habiles, se sont malheureusement complu eux-mêmes à établir ces calculs d'après des données qui n'ont aucune existence réelle ou aucun rapport avec le sujet. Un auteur, et presque tous ont suivi les mêmes errements, affirme « que le pouvoir évaporatoire d'une chaudière est une certaine fonction de la surface chauffée et de l'aire de la grille combinées avec des quantités constantes qui expriment les qualités calorifiques particulières au combustible, qualités qui peuvent être déterminées expérimentalement avec toute l'exactitude désirable. » Quoi qu'on en dise, cet auteur ignore où l'on a jamais découvert ces quantités constantes, et pour mon compte j'ai déjà démontré que la surface échauffée et l'aire de la grille n'ont nul rapport avec le pouvoir évaporatoire, quoiqu'on affirme qu'il en est une certaine fonction.

Le même auteur ajoute cette remarque : « On voit donc aussi que ces principaux éléments du pouvoir évaporatoire des chaudières sont susceptibles d'être calculés rigoureusement ; » mais une pareille assertion est tellement en dissidence avec la question réelle dont il s'agit, et si fort en opposition avec les faits dans tous les cas possibles, qu'on m'excusera si pour le moment je n'entreprends pas d'en faire sérieusement la réfutation.

Tredgold et autres hommes capables sont également tombés dans cette erreur en attribuant à des calculs mathématiques ce qui est uniquement du domaine de la chimie. C'est ainsi qu'ils se sont laissé bercer par une sorte de déception qui les a éloignés de la véritable voie qui pouvait seule les conduire à des améliorations pratiques. D'autres ont renchéri sur eux et sont allés jusqu'à donner des formules exactes pour trouver la force en chevaux sur l'aire de la grille, celle de la surface totale ou effective de chauffe, etc., et ont présenté ces formules comme des règles in-



faillibles pour produire une quantité donnée de vapeur. Comment d'ailleurs douter de ces formules? N'affirme-t-on pas qu'elles sont naturellement exactes? Cependant tout cet étalage de science est fait sans avoir le moins du monde égard à la quantité de combustible qu'on peut brûler effectivement sur une grille de grandeur donnée, à la quantité de chaleur qu'on peut générer ainsi, à la quantité d'air qu'il faudrait ou qu'on devrait introduire, au pouvoir absorbant des surfaces effectives de chauffe, et enfin à toutes les circonstances qui tendent à modifier les résultats des opérations, c'est-à-dire qu'on n'a nul égard aux points essentiels qu'il faudrait examiner dans ce cas, savoir la perfection du procédé de la combustion, la quantité de chaleur thermométrique disponible qu'on a générée, la quantité que l'eau en a réellement absorbée, ou bien celle qui se trouve perdue en s'échappant par le conduit de la cheminée.

Voilà, ce nous semble, exalter le calcul aux dépens de la chimie, et transformer en une opération algébrique un sujet purement chimique; mais nous n'insisterons pas davantage sur une observation au sujet de laquelle on pourrait gravement discuter; seulement nous soutenons qu'il est impossible de voir dans cette manière de procéder un guide sûr pour les hommes de pratique.

Maintenant les expériences que j'ai mentionnées dans mon premier article, et qui ont été répétées sur une grande échelle, ont démontré que pratiquement on pourrait augmenter et même doubler le pouvoir évaporatoire de beaucoup de chaudières, telles qu'elles ont été construites jusqu'à présent, sans augmenter ni la surface du foyer ni celle des carneaux. La principale perte qu'on éprouve dans la production d'un effet évaporatoire, déterminé avec un nombre donné de conducteurs métalliques, doit provenir de leur tendance à se couvrir de suie dans les carneaux, substance qui, par son influence non conductrice, contre-balance souvent le pouvoir de transmission de ces conducteurs. On ne peut remédier à cet inconvénient qu'en *prévenant d'une manière efficace la génération de la fumée dans ces carneaux*, ce qui est un nouveau motif pour produire une combustion plus parfaite de cette portion gazeuse de la houille ou du bois, qui seule donne naissance à la fumée.

Une autre cause de perte, quoique moindre que la précédente, provient de l'incrustation qui a lieu lorsqu'une portion quelconque des conducteurs fait

saillie dans la liqueur qu'on veut évaporer, et ensuite de la difficulté que ces conducteurs intérieurs opposent à ce qu'on tienne l'intérieur des vaisseaux évaporatoires propre et exempt de tout dépôt ou incrustation. Ce sont là des raisons prépondérantes qui me détermineraient à rejeter généralement dans la pratique toute saillie ou projection intérieure quelconque.

Des ouvertures de 12 millimètres, percées sur le fond des chaudières et bouchées par des tiges ou conducteurs de même diamètre, mais sans aucune saillie à l'intérieur des vaisseaux évaporatoires, ainsi qu'on le voit dans les fig. 3, 6, 7, m'ont paru parfaitement propres à transmettre toute la chaleur absorbée par la surface de tiges ou chevilles de 75 millimètres de longueur.

Dans un prochain article, je ferai connaître les résultats curieux et importants que présente une combustion vive ou lente relativement à la conduction tant longitudinale que transverse.

( 3<sup>e</sup> article. )

Dans mon dernier article j'ai donné un nouvel exemple d'un moyen pour accroître le pouvoir évaporatoire de la portion de la surface métallique des chaudières exposées au courant d'air chaud dans les carneaux. J'ai signalé aussi l'importance qu'il y aurait à augmenter le pouvoir conducteur de la portion du carneau qui se trouve exposée à la plus grande chaleur que puisse développer la source calorifique. C'est encore cette dernière partie de mon sujet, tant négligée jusqu'à présent, que je me propose d'examiner de nouveau dans ce 3<sup>e</sup> article. Les figures qui l'accompagnent sont destinées à faire voir les avantages qu'on se procure, en ayant égard aux rapports qui doivent subsister entre la capacité pour conduire ou transmettre la chaleur et l'énergie que nous donnons à l'action de cette chaleur.

La fig. 8, pl. 31, est le plan, et la fig. 9 une coupe verticale de deux chaudières A et B unies par un carneau intérieur commun; la première de ces chaudières est pourvue de tiges ou chevilles conductrices en métal, et extérieures, ainsi que je l'ai expliqué dans mes précédents articles, et la seconde, au contraire, présente une surface plane et unie. Dans cette première expérience, la chaudière K à appareil conducteur étant la plus voisine de la flamme et recevant par conséquent la plus grande chaleur, a évaporé avec la même chaleur

et dans le même temps 3<sup>kil.</sup>398 d'eau, tandis que la chaudière à fond simple B, qui occupe le second rang, n'a évaporé que 0<sup>kil.</sup>227. Cette différence est remarquable et indique de la manière la plus tranchée le mérite évaporatoire comparatif des deux chaudières.

Dans les fig. 10 et 11, on a représenté en plan et en coupe une autre disposition des chaudières, où elles sont dans un ordre inverse, c'est-à-dire que c'est la chaudière B qui est la plus voisine de la source de chaleur, tandis que la chaudière A, qui n'occupe que le second rang, est plus éloignée. Cependant, quoique la quantité de chaleur et le temps aient été les mêmes que précédemment, et que les surfaces de chauffe aient conservé exactement la même étendue superficielle, la chaudière B n'a évaporé que 2<sup>kil.</sup>324, tandis que la chaudière A, à conducteurs métalliques, et qui était la plus éloignée de la flamme, n'a évaporé que 0<sup>kil.</sup>906.

Ainsi, dans le premier cas, la chaudière A a vis-à-vis la chaudière B exercé un pouvoir évaporatoire dans le rapport de 3,598 à 2,324, et dans le second, dans le rapport de 906 à 227.

Cette expérience nous démontre bien la nécessité d'augmenter le pouvoir de transmission ou la capacité, à mesure qu'on accroît la chaleur qu'il s'agit de transmettre; car si on n'en eût point agi ainsi, il est évident que la chaleur qui a produit la différence entre les poids totaux d'eau évaporée, savoir: 3<sup>kil.</sup>823 et 5<sup>kil.</sup>250, ou 0<sup>kil.</sup>393, eût été perdue.

Cette expérience a certainement une grande valeur pour la pratique, en ce qu'elle suggère quelques idées relativement à la construction des chaudières, de manière à profiter de la chaleur totale qu'on peut développer dans un foyer.

Nous voyons en effet qu'avec une même dépense de combustible et des chaudières identiquement les mêmes, on a pu dans le même temps évaporer au moyen d'une certaine disposition 3<sup>kil.</sup>823 d'eau, et par une autre disposition, seulement 3<sup>kil.</sup>250, ce qui fait un accroissement de 0<sup>kil.</sup>593, ou de près de 17 p. 0/0 sur le pouvoir évaporatoire. Or, nous ne pouvons avoir aucun doute que cette grande différence, dans une si petite chaudière, ne doive être exclusivement attribuée à ce qu'on a profité plus efficacement et plus directement du pouvoir conducteur des matériaux qui composent les vaisseaux évaporatoires.

Maintenant les tableaux qui vont suivre font connaître les températures des divers thermomètres places ainsi qu'il est indiqué dans les figures. Deux de ces thermomètres, les nos 2 et 4, sont plongés dans chacune des chaudières ouvertes. Les deux autres, ou les nos 1 et 3, sont logés dans le carneau à l'extrémité de chaque chaudière, de façon qu'on peut s'assurer à chaque instant de la température toutes les fois qu'on a consommé 150 décimètres cubes de gaz, et par conséquent de la chaleur qui entre dans chaque chaudière, et de celle qui s'échappe sans utilité.

*Températures avec l'appareil des fig. 8 et 9.*

Du carneau. Therm. n° 1.	De l'eau. Therm. n° 2.	Du carneau. Therm. n° 3.	De l'eau. Therm. n° 4.	
13° .33 C.	13° .33 C.	13° .33 C.	13° .33 C.	Tempér. au commencement de l'expér.
67 .78	24 .44	110 .00	63 .33	Après avoir brûlé 150 déc. cub. de gaz.
77 .78	31 .11	124 .44	76 .67	300
78 .89	32 .78	128 .88	80 .00	450
86 .67	38 .89	129 .44	83 .33	600
86 .67	40 .00	130 .00	83 .33	750

*Températures avec l'appareil des fig. 10 et 11.*

Du carneau. Therm. n° 1.	De l'eau. Therm. n° 2.	Du carneau. Therm. n° 3.	De l'eau. Therm. n° 4.	
14° .44 C.	14° .44 C.	14° .44 C.	14° .44 C.	Tempér. au commencement de l'expér.
82 .22	48 .89	175 .00	70 .00	Après avoir brûlé 150 cent. cub. de gaz.
87 .78	51 .11	190 .00	72 .22	300
93 .33	56 .11	190 .00	73 .33	450
94 .44	56 .67	190 .00	73 .33	600
95 .56	56 .67	190 .00	73 .33	750

Avant d'entreprendre l'expérience indiquée dans cet article, j'avais cru que le poids brut de l'eau évaporée devait

être le même dans les deux cas, parce que les pouvoirs conducteurs et les surfaces restaient les mêmes; néanmoins



les thermomètres nous révèlent le véritable état des choses et expliquent complètement des résultats qui, au premier aspect, paraissent être des anomalies. En effet, en comparant les nombres de la colonne de gauche dans chaque expérience, colonne qui donne la température des gaz qui s'échappent, on trouve invariablement une différence en plus de 12 à 15° C. dans la seconde expérience que dans la première, excès qui indique la quantité plus considérable de chaleur transmise et absorbée dans cette dernière, et qui a donné lieu à un accroissement dans l'évaporation. Au reste, l'étude de ces tableaux comparatifs est très-instructive et nous paraît propre à jeter beaucoup de lumière sur le sujet.

C'est ici l'occasion d'insister de nouveau sur l'inutilité des expériences sur le chauffage et l'évaporation, à moins qu'on n'ait égard à une chose qu'on a presque complètement négligée jusqu'à présent, savoir la quantité de chaleur qui s'échappe par le conduit de cheminée; car, supposons un cas analogue, c'est-à-dire celui dont il s'agit, d'évaluer le pouvoir de différentes espèces de combustibles, ou celui de différents modèles ou genres de chaudières d'évaporation, et que par un oubli des conditions dans lesquelles les expériences peuvent devenir concluantes et comparatives, on ait laissé pendant l'ébullition une partie de l'eau monter par-dessus les bords et se perdre, ne serait-il pas absurde de prétendre qu'on est arrivé à des résultats exacts en se bornant à peser et à comparer les quantités respectives de liquide qui restent dans les vases opératoires: c'est cependant là ce qu'on fait journellement sous nos yeux quand on dresse des tableaux d'expériences sur l'évaporation, sans prendre en considération la chaleur perdue qui s'échappe par le conduit de fumée. Avant d'entreprendre de présenter des résultats comparatifs, notre premier objet devait être de faire tous nos efforts pour produire une combustion aussi parfaite que possible, de manière à générer toute la chaleur que le combustible est susceptible de fournir, et en second lieu de perfectionner le pouvoir conducteur et de transmission de la chaudière suffisamment pour qu'il n'y ait pas de déperdition inutile ou de perte sensible de la chaleur produite; c'est alors seulement que nous aurons des résultats de nature à conduire à des améliorations pratiques.

Abandonnons donc tout ce système de calcul du pouvoir évaporatoire des chaudières base sur le nombre de décimètres

carrés de la surface de la chaudière exposée au courant d'air chaud dans le carneau ou la section de la grille, puisque nous ignorons le pouvoir de transmettre la chaleur qu'une surface donnée peut posséder, ou l'effet qu'une dimension déterminée de foyer peut produire pour faciliter ou retarder la marche de la combustion qui s'y opère. Interrogeons la physique et la chimie toutes les fois qu'il s'agit de résultats physico-chimiques, et consultons de préférence les résultats obtenus par des expérimentateurs sur les phénomènes complexes et difficiles de la combustion, plutôt que les assertions de ceux qui affectent de résoudre par des calculs mathématiques une question dans laquelle ils n'ont nul égard aux diverses propriétés des matériaux qu'on emploie ordinairement.

Je reviendrai encore sur une question qui m'a été faite maintes fois; mais, dit-on, les conducteurs métalliques que vous proposez ne seront-ils pas sujets à être brûlés et détruits? Cette question, conduit aux plus importantes considérations relativement à la durée des chaudières et à leur disposition à être attaquées par le feu dans les points où elles sont le plus exposées à la chaleur. Sur ce chapitre comme sur les précédents, il me semble qu'il court de par le monde des notions que je considère comme erronées, ainsi que je me propose de le démontrer dans un prochain article.

#### *Note sur la galvanoplastique.*

Par M. B.-F. MARCHAND.

Pour multiplier avec succès une gravure sur acier, on n'a qu'à en prendre sur l'original une copie en relief avec le métal de Rose (1), puis à précipiter du cuivre sur cette copie. Quand la planche est très-grande, le clichage présente quelques difficultés; mais on peut les surmonter en transportant le métal au moment où il vient de se solidifier, ainsi que la planche d'acier, sous une forte presse dans laquelle on laisse le tout refroidir. Les planches de cuivre qu'on

(1) Le métal de Rose, le métal de Boettger, etc., sont des alliages en quantité variable de bismuth, de plomb et d'étain. Celui de Rose fond à 90° C., celui de Boettger à 100°. Ces alliages sont analogues à ceux dont on se sert en France pour faire les rondelles fusibles des chaudières des machines à vapeur, tels que celui de 8 de bismuth, 6 de plomb, 3 d'étain, qui fond à 97°.75, et celui de 8 de bismuth, 5 de plomb et 3 d'étain, qui fond à 94°.50.

M.

craindrait de détériorer en les plaçant dans l'appareil galvanoplastique peuvent être traitées de la même manière et fournir de même un bon cliché. On ne réussit pas aussi bien à imprimer les planches d'acier sur le plomb, et c'est un moyen que je ne conseille pas de mettre en pratique. Pour donner la pression on se servira, bien entendu, d'une presse verticale et non pas d'une presse à rouleau.

L'adhérence du précipité sur la plaque qui sert de modèle ou de moule pour y déposer du cuivre, n'est nullement à craindre avec le métal de Rose, tandis qu'elle est très-fréquente avec les planches de cuivre, surtout si elles n'ont pas encore servi à donner des épreuves à l'imprimeur en taille-douce. Ce n'est pas à proprement parler une adhérence dans les tailles, mais au contraire un phénomène de cette espèce qui se manifeste sur toutes les portions de la planche de cuivre qui sont lisses et non gravées. J'ai observé aussi le même effet avec les planches simplement gravées à l'eau forte ; une très-légère couche d'huile, qu'on enlève ensuite avec soin et qu'on applique à plusieurs reprises successives, prévient cet inconvénient (1).

#### Cliché galvanique.

On couvre de cire un peu molle et noire toute la forme de l'imprimerie, on racle le superflu jusqu'au niveau de l'œil de la lettre avec une règle de bois, puis on imprime une douzaine de maculatures qui emportent la cire superflue des espaces et de l'œil des lettres ; quand la maculature se relève blanche, c'est qu'elle ne touche plus à la cire et que l'opération est achevée. On place alors cette forme dans l'appareil galvanoplastique ; le cuivre se dépose et l'on obtient en creux une planche qui servira plus tard à reproduire une planche de métal d'imprimerie, laquelle étant clouée sur un cylindre de bois pourra fournir vingt mille exemplaires par jour par la rotation continue. Il ne faut pas oublier de saupoudrer la forme de plombagine qui s'attache à la cire pour ap-

(1) M. le duc de Leuchtenberg a employé avec succès au même usage de la stéarine fondue. Voy. ses expériences sur la galvanoplastique dans le *Technologiste*, t. II, p. 529.  
M.

peler le dépôt de cuivre sur toute la forme.

#### Garance.

Dans la dernière séance de la *Société industrielle de Mulhouse*, M. Henri Schlumberger, au nom du comité de chimie, a lu un rapport sur une notice adressée dans le temps à la Société industrielle, par M. Camille Kœchlin, concernant un nouveau procédé d'extraction de la matière colorante de la garance. Ce procédé consiste à faire passer un courant de vapeur à travers la garance portée à la température de 400 degrés Fahrenheit (204 degrés centigrades). La vapeur entraîne la matière colorante qui vient ensuite se condenser dans le récipient adapté à l'appareil. La communication de M. Camille Kœchlin n'était qu'une esquisse imparfaite du procédé qu'il voulait indiquer à la Société, car il déclare ne s'être occupé ni de l'état de pureté ni du rendement de la matière colorante obtenue. Le rapporteur est allé plus loin : il s'est livré à toutes sortes d'expériences pour traiter à fond cette question. Son travail fait ressortir : 1° que le procédé proposé par M. Camille Kœchlin n'extrait pas dans toute sa pureté la matière colorante de la garance ; qu'il en résulte une grande perte de matière colorante, et que la plus grande partie des principes constituants de la garance sont décomposés pendant l'opération ; 2° que, dans ce procédé, la vapeur d'eau n'agit pas seulement mécaniquement, en entraînant les parties sublimées ; qu'elle sert encore comme moyen d'isolement des parties volatiles, et contribue, du moins à la température à laquelle on a opéré, à la formation de nouveaux produits volatils qui n'existaient pas directement dans la garance ; 3° que la vapeur d'alcool et l'air atmosphérique produisent des effets différents ; 4° que non-seulement le procédé n'a fourni que peu ou point de principe colorant avec d'autres matières colorantes, mais même que les résidus de ces diverses matières colorantes se trouvent privés de leur principe colorant.

Le rapporteur ne doute point qu'en mettant la garance dans des circonstances plus convenables, on ne parvienne à des résultats plus heureux. Il engage les chimistes à continuer les recherches commencées par M. Camille Kœchlin.



ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

*Perfectionnements apportés dans les machines à préparer, filer et doubler le coton, le lin, la laine et autres matières filamenteuses.*

Par MM. W. CRAIG et W. D. SHARP, ingénieurs.

Cette invention consiste dans la construction et la disposition d'un certain mécanisme qui a pour but de rendre la machine à filer appelée mull-jenny, ainsi que la machine à préparer connue sous le nom d'étirage, ce qu'on appelle automatiques, c'est-à-dire faisant seules le travail, et plus indépendantes de l'ouvrier fileur qui est chargé d'exécuter sur ces machines certaines opérations consistant principalement dans le dévidage ou recul, l'abattage de la baguette et le réglage de son mouvement de manière à distribuer le fil sur les broches sous forme de fusée, la manière de relever le chariot sur ses rails, et enfin le renvidage du fil sur la broche avec une tension convenable pendant le relèvement du chariot.

Nous avons représenté dans la fig. 3, pl. 52, en élévation, partie d'un mull-jenny où se trouve le mécanisme moteur avec une coupe du chariot, et dans la fig. 4 une autre élévation de cette partie prise à l'extrémité de ce même métier.

Le mouvement est transmis de l'arbre à poulie motrice A aux cylindres laminoirs de la même manière que dans un mull-jenny renvidant à la main, puis à l'arbre qui opère le tors par le secours d'un arbre diagonal B, ainsi qu'on l'observe dans quelques mull-jennys à bras.

Ce mouvement est également communiqué à l'arbre diagonal C, par la poulie folle ordinaire du mull-jenny à bras, au moyen d'un système de disque de friction qu'on voit dans la fig. 4. Cet arbre fait tourner sur l'axe D une roue d'angle, unie d'un côté à un système d'embrayage P, et de l'autre avec le manchon à plateau F. Cette roue avec le système E tourne librement sur cet axe. G est un levier semblable à celui du mull-jenny à bras ordinaire pour opérer le renversement du mouvement, H le pignon de recul et le plateau à griffe qui tournent aussi librement sur l'arbre D. Ce pignon fait marcher une roue dentée montée sur un axe I sur lequel est aussi fixé un autre pignon J; K est un semblable pignon qui

tourne librement sur l'arbre qui opère le tors, lequel pignon porte un encliquetage qui ne peut transmettre le mouvement que dans un seul sens; LL une crémaillère attachée au bâti par des boulons auxquels sont adaptés des galets antifrotteurs sur lesquels la crémaillère monte et descend et qui la retiennent dans sa position verticale. M est un levier uni par une tige articulée au frein N<sup>2</sup>, formé d'un segment de cercle couvert de cuir, afin d'embrasser la poulie à frein N; G<sup>2</sup> un levier lié par un bout au levier G, ainsi qu'on le voit par les lignes ponctuées, et d'une manière telle que quand le levier G est éloigné de l'embrayage, la portion inférieure du levier G<sup>2</sup> exécute un mouvement correspondant vers les cylindres laminoirs.

Sur l'arbre D se trouve aussi un pignon Q qui mène une roue R; enfin sur le même axe que cette roue est une poulie excentrique double S, S de la partie supérieure et inférieure de laquelle partent des courroies ou chaînes, qui après avoir été tendues sont fixées sur la poulie A<sup>2</sup>. Ces courroies ou chaînes sont adaptées de telle façon que l'étirage du chariot peut commencer et se terminer quand la courroie ou chaîne s'enroule ou se déroule à partir du point où elle est le plus près du centre. Sur le même arbre que cette poulie A<sup>2</sup> se trouve fixée une autre poulie B<sup>2</sup>; une courroie, après y avoir été ajustée, passe sur la poulie de renvoi 14 et de là au chariot; une courroie semblable part de l'autre côté de la poulie B<sup>2</sup>, d'où, après avoir été rejetée sur une seconde poulie de renvoi 15, elle vient s'attacher aussi au chariot.

2, 2 représente le bâti du chariot sur lequel on a fixé haut et bas par des boulons à écrou, une pièce en fonte 3, 3 qui porte deux bras sur lesquels monte et descend une barre verticale 4 munie à son extrémité inférieure d'un galet antifrotteur, et qui se meut sur le rail de formation des fusées T, T. De plus il existe une tige 5, liée par articulation avec la barre 4, qui supérieurement est terminée par un plan incliné, lequel plan presse contre le galet antifrotteur d'une tige verticale, ayant à son autre bout un semblable galet qui se meut dans une mortaise pratiquée dans le levier d'abattage de la baguette. La verticalité de cette petite tige est maintenue au moyen de deux guides à coulisse 7 dont on ne voit qu'un seul, l'autre ayant

été enlevé pour ne pas masquer d'autres objets.

U est la poulie spirale de renvidage dont on voit mieux la disposition dans la fig. 5. V est aussi une poulie spirale placée dans le mécanisme moteur et dont la corde ou courroie est graduellement délivrée à la poulie U dans la formation du fond ou base des fusées. Cette opération s'exécute par le secours d'une crémaillère 8 dont une partie saillante, saisie par une fourchette du chariot au moment où celui-ci s'éloigne des cylindres laminoirs, entraîne ensuite cette crémaillère qui, dans sa marche, fait tourner un petit pignon uni à un arbre (par une roue d'encliquetage), qui à son autre bout présente une vis sans fin agissant sur une roue fixée sur la poulie spirale. Pendant le retour du chariot la crémaillère revient à sa première position, mais l'encliquetage empêche que la poulie spirale prenne aucun mouvement, en ayant soin que tout soit bien disposé pour délivrer la quantité nécessaire de corde ou de courroie à la poulie U, de façon que par son secours le nombre des révolutions imprimées aux broches dans le renvidage du fil, puisse être réduit convenablement pendant l'opération où l'on forme le fond ou base des fusées.

La poulie spirale U est en rapport avec un arbre vertical W sur la partie postérieure du chariot par un engrenage conique libre, qui devient fixe dans le renvidage au moyen d'un encliquetage. Les décliés sont tellement disposés sur le plateau 10 et les deux fourchettes que celle-ci porte que lorsque le plateau est soulevé et maintenu ainsi, ces décliés ne peuvent agir sur la roue à rochet. Ce dernier plateau est soulevé par le levier 11 qui en bas se termine par une articulation mobile dans un seul sens et établie de telle sorte qu'elle soulève le levier à l'instant même où commence le départ du chariot, en pressant sur la détente 12, tandis qu'au retour du chariot il ne se produit rien de semblable, parce que l'articulation mobile cède à cette pression. 13 est un levier qui retient le plateau quand il est soulevé jusqu'à ce que le chariot soit sur le point d'arriver près des cylindres laminoirs, instant auquel il est rendu libre par l'action que le levier G<sup>2</sup> exerce sur le levier 13. Ce levier 13, qui est pressé par un ressort à boudin, tend constamment à se mettre en prise sur le plateau 10.

D<sup>2</sup> est une poulie à deux gorges de différents diamètres. Sur le plus grand de ces diamètres est fixée une courroie qui, après avoir fait deux tours, est re-

jetée sous une poulie de renvoi que porte le bâti et de là sur une autre poulie fixée sur le même arbre que la poulie spirale U où elle est arrêtée. Sur le petit diamètre de D<sup>2</sup> une autre courroie après avoir fait un tour ou deux porte un poids 57 qui a pour fonction de faire enrouler la courroie sur la poulie spirale lorsqu'on ouvre le chariot. 16 est un petit levier d'encliquetage destiné à maintenir le levier 17 après qu'il a été soulevé par l'enroulement d'une chaîne ou le mouvement d'une crémaillère, en communication avec l'arbre sur lequel est montée la poulie B<sup>2</sup>. L'extrémité de cette chaîne ou crémaillère est en effet pour cela liée avec le bout supérieur de ce levier 17.

Sa partie inférieure est pourvue d'un galet antifrotteur qui, dans la chute du levier, presse contre un bras 19 semblable au système du mull-jenny ordinaire, et par son action (causée par le ressort à boudin 23 attaché à une tige qui part du centre du levier) fait changer tous les encliquetages et par conséquent renverse le mouvement du mécanisme.

Les verges que fait agir le levier 20 sont liées de la même manière que dans le mull-jenny ordinaire aux détentes ou encliquetages, avec cette exception toutefois, que celles pour changer le levier de courroie et pour faire cesser le mouvement de fermeture du chariot sont en communication avec un court levier 21, mis en action par une tige 22. Ces deux tiges sont attachées au même bouton de la manivelle, où elles se meuvent dans des coulisses pour faire cesser le mouvement d'ouverture du chariot et l'action des cylindres pendant tout le temps que les broches exécutent leurs mouvements de torsion.

Une roue d'angle 24, montée sur l'arbre connu dans le mull-Jenny à bras sous le nom d'arbre Mendoza, conduit une autre roue semblable 25, portée par un petit arbre court X sur lequel est la roue 26, laquelle conduit la roue 27, montée sur le même arbre que la poulie B<sup>2</sup>. C'est par le moyen de ce système de roue que le chariot est ramené sur le rail TT.

Le rail de formation de la fusée est à sa plus grande élévation au commencement de la formation de celle-ci, et à mesure qu'elle augmente, il est graduellement abaissé par un mentonnet, à cause de la pression que le chariot exerce sur le levier 54, lequel, à son autre extrémité, est lié à un levier d'encliquetage, qui fait mouvoir la roue à rochet 55 à chaque ouverture du chariot. Cette roue est fixée sur un petit axe dont l'autre



bout fileté agit sur un écrou porté par une petite tige à laquelle sont attachées les deux plaques 36, 36, taillées à leur partie supérieure en plan incliné; sur ces plans reposent les points d'appui des rails TT de formation des fusées, et le mouvement imprimé à ces plans permet la chute graduée de ces rails. La courroie du tambour, en entrant dans le chariot, embrasse une des gorges de la poulie fixée sur l'arbre vertical W, puis une petite poulie de renvoi que porte la partie postérieure du chariot.

Les engrenages sur l'arbre A, qui communiquent le mouvement à l'arbre diagonal B, ainsi que celui qui part de l'autre côté pour mouvoir les laminoirs, sont venus de fonte et tournent librement sur cet arbre, auquel ils sont attachés par un embrayage qui permet un mouvement de glissement le long d'une clef portée par cet arbre. Le levier Y est destiné à opérer cet embrayage pour mettre la machine en mouvement ou l'arrêter.

La fig. 5 est le plan des poulies spirales; elle fait voir leurs positions respectives. *y y* sont les pièces attachées à la partie inférieure du chariot, et qui servent d'appui à la poulie U; *x* un petit galet sur lequel passe la corde 9 avant de s'enrouler sur la poulie.

La fig. 6 représente une autre méthode pour effectuer le renvidage de l'aiguillée: *a* est un pignon fixé sur l'arbre qui, dans la disposition précédente, porte la poulie spirale U; *b, b* une crémaillère portée sur des galets antifrotteurs à gorge, afin qu'elle puisse se mouvoir librement en direction longitudinale. *c* est une roue montée sur un arbre attaché au mécanisme moteur du côté des laminoirs; *f* un levier horizontal dont le centre est fixé dans ce mécanisme moteur à l'extrémité opposée de la crémaillère *e*, à laquelle il est uni par des pivots qui glissent dans une coulisse pratiquée à l'extrémité du levier; *g* une pièce en saillie du chariot qui porte un galet antifrotteur sur lequel repose le levier horizontal. Cette pièce se lie au chariot par un coulisseau auquel est adaptée une vis portant à son extrémité supérieure une roue à rochet, par le moyen de laquelle à chaque étirage ou ouverture de chariot, la pièce *g* est élevée à une certaine hauteur dans le moment où l'on forme le fond ou le corps de la fusée.

On voit que, par suite de la position du levier horizontal, dans ses rapports avec la pièce *g*, sur laquelle il repose, il n'y a pas de mouvement possible

pour le pignon *d* ou la roue *c*, pendant la fermeture du chariot, et que, par conséquent, le pignon *a* ne fera qu'un nombre complet de révolutions proportionné à son diamètre et à la longueur de l'aiguillée. Cette vitesse, que prend le pignon *a*, est, au moyen des engrenages portés par l'arbre W (fig. 5), en rapport avec celle nécessaire pour renvider le fil sur la broche.

A mesure que la fusée se grossit, la pièce *g*, par l'entremise de la vis et de la roue à rochet, s'élève aussi graduellement à chaque aiguillée jusqu'à ce que le corps de la fusée étant presque complet, elle aura atteint la hauteur indiquée par les lignes ponctuées (fig. 6), qui montrent sa position relativement au levier *f*. Lorsque le chariot est près d'atteindre le terme d'une aiguillée, le levier horizontal ayant pris la position marquée au pointillé, la crémaillère *e* se sera également élevée; celle *bb* aura pénétré d'une certaine longueur dans le chariot partant du point de repos, et le levier sera dans la position indiquée ci-dessus.

Il est évident actuellement que le chariot, commençant son mouvement de retour sur ses rails, l'extrémité du levier retombera dans un rapport constamment décroissant jusqu'à ce que le chariot se rapproche des laminoirs. Cette action du levier permet à la crémaillère *bb* d'être ramenée avec le chariot dans le même rapport décroissant, suivant lequel il s'abaisse, et par conséquent de diminuer le nombre des révolutions imprimées aux broches par le pignon *a* dans un rapport convenable pour opérer le renvidage du fil.

Voici maintenant la manière dont la machine fonctionne.

Supposons que le chariot soit au point le plus élevé sur ses rails au moment où les laminoirs commencent à délivrer le fil, et où commencent l'étirage et la torsion, mouvements qui s'exécutent ici de la même manière que dans le mull-jenny ordinaire, avec cette seule différence que dans le mouvement pour ouvrir le chariot, la communication du mouvement s'exécute par les roues d'angle conduites par l'arbre X, qui met en action la poulie B<sup>2</sup>, et par conséquent éloigne peu à peu le chariot des laminoirs. Le chariot arrivé à sa plus grande distance ou à peu près de ces laminoirs, un mentonnet qu'il porte vient presser sur le levier à ressort 28, lequel élève la crémaillère LL d'une quantité suffisante pour mettre ses dents en prise avec le pignon J, de façon que quand le pignon commence à tourner, il produit

également l'élévation graduelle de la crémaillère.

La manière dont le mouvement du chariot et des laminoirs est suspendu étant la même que dans le mull-jenny à bras, et bien connue de tous ceux qui font marcher ces machines, nous n'en donnerons pas ici la description.

La suspension de la révolution des broches, après qu'on a donné le degré de tors voulu au fil, s'effectue également par le même moyen que d'habitude; ce n'est qu'après que ces mouvements sont effectués que l'on peut dire que commencent les mouvements automatiques ou du renvidage mécanique.

Le mouvement étant imprimé à la poulie motrice, l'arbre C tourne aussitôt et communique, par l'intervention des plateaux d'embrayage F et H, qui sont en contact, son mouvement à l'arbre I et au pignon J; ce qui produit l'ascension lente de la crémaillère L L. Le premier effet de ce mouvement de la crémaillère est d'arrêter celui des broches; ce qui s'opère au moyen de la saillie 29 de cette pièce qui vient presser le levier M lié par articulation avec le frein N<sup>2</sup> à la poulie N, après que la crémaillère a franchi ce levier M. Le plan incliné O que porte cette crémaillère vient alors en contact avec un galet antifrotteur fixé sur la tige 5, qui fait partie du chariot, et l'action de O sur 5 fait prendre graduellement à celle-ci une position verticale, tandis que le plan incliné qu'elle porte effectue l'abaissement de la baguette. Quand le fil métallique s'est approché tout près de l'extrémité des broches, la partie inférieure de la crémaillère est arrivée en contact avec le pignon K sur l'arbre du tors, qu'il fait tourner en donnant un mouvement de recul aux broches, dans le but de faire disparaître les tours de fils qui se sont disposés le long de leur surface. Le recul et l'abattage de la baguette continuent simultanément jusqu'à ce que la tige 5 ait pris une position entièrement verticale, et que le galet antifrotteur placé à l'extrémité inférieure de la tige 6 ayant franchi le plan incliné, se trouve sur la portion plate, immédiatement derrière. Quand cela aura été opéré, la partie inclinée du plan aura pressé sur le petit bras 30, qui à l'une de ses extrémités est pourvu d'une portion relevée perpendiculairement d'une longueur suffisante pour que le plan incliné puisse agir sur lui, quelle que soit la hauteur du rail de formation TT, lequel fait fonctionner le petit levier 31, et, par son action sur la portion courbe du frein, le soulève; cas auquel le res-

sort spiral dégage le levier G, dont le mouvement faisant glisser le plateau d'embrayage du recul de H en F, et mettant en prise E et P, donne un mouvement en avant à la partie pendante inférieure de ce levier G<sup>2</sup>, qui met hors de prise l'arrêt qui retient le chariot dans les limites de l'étirage, ainsi que le levier d'embrayage 13 du chariot, qui retenait le plateau et maintenait hors de contact les encliquetages du renvidage avec la roue à rochet. Cette manœuvre permet donc au mécanisme de ce renvidage de faire tourner l'arbre W.

Le chariot commence alors son mouvement de retour vers les laminoirs; ce qu'il exécute au moyen de la poulie double excentrique (fig. 5), avec une vitesse croissante jusqu'au milieu de l'aiguillée; et à partir de là avec une vitesse décroissante jusqu'à ce qu'il atteigne les rails. Lorsque ce chariot est parvenu presque à l'extrémité de l'aiguillée, la verge Z se met en contact avec une vis d'ajustement du bâti, par le moyen de laquelle le plan incliné est déprimé et les guides relevés, tandis qu'en même temps une fourchette du chariot rend libre le levier 17, en pressant sur l'extrémité de la barre 16. Ce levier une fois libre, l'action du ressort à boudin 23 s'exerce sur le bras 19 par le galet antifrotteur fixé au levier 17, au moyen de quoi les mouvements de la machine sont changés ou renversés.

Ce levier 17 est mis en contact avec le frein, lors de l'ouverture du chariot, par l'enroulement d'une chaîne autour de l'arbre sur lequel est fixée la poulie B<sup>2</sup>, l'extrémité de la chaîne se trouvant liée avec la partie supérieure de ce levier 17. Pendant la fermeture du chariot, la crémaillère L, qui avait été soulevée pour opérer le recul et l'abattage de la baguette, retombe graduellement à sa première position, délivre le pignon J de son poids, qui contre-balançait la résistance des roues avec lesquelles celui-ci est en communication. Le pignon K, qui se trouve lié avec l'arbre du tors par une roue à rochet et un cliquet, se meut donc dans une direction convenable pour l'abaissement de cette crémaillère.

Pendant cette fermeture du chariot, le fil se renvide sur les broches, dans les points convenables, parce que la barre 4 pressant par son galet inférieur sur le rail de formation de la fusée donne au fil de la baguette un mouvement ascensionnel correspondant, ce qui, par suite de l'abaissement graduel du rail T, s'opère à chaque fermeture du chariot dans une portion de plus en plus élevée de la broche.



Le renvidage du fil s'opère par le mouvement imprimé à la poulie spirale de renvidage U, en déroulant la courroie 9 (fig. 5) sur les différents diamètres dont elle se compose au commencement de la formation de la fusée. Quand on renvide sur la broche nue, cette courroie se déroule suivant une portion à fort peu près parallèle de la poulie du point 2 au point 1.

A mesure que la fusée augmente en diamètre, la courroie commence à se dérouler sur un diamètre plus grand de la poulie U, et par conséquent diminue le nombre des révolutions de la poulie lors de la fermeture du chariot. C'est ce qui s'exécute graduellement, ainsi qu'il a été expliqué plus haut, jusqu'au moment où la fusée est complète, c'est-à-dire où la corde commence à dérouler au point 5 et termine au point 2.

En résumé, les inventeurs réclament comme leur appartenant en propre :

1° La disposition de l'arbre C avec les embrayages de l'arbre D, qui occupe la même position que celui connu dans le mull-jenny ordinaire sous le nom d'arbre moteur, et au moyen duquel s'exécute la mise en action et la suspension du mouvement de recul et de relèvement de chariot;

2° L'application d'une crémaillère L, qui exécute le mouvement d'abattage de la baguette, et le déroulement du fil sur la surface de la broche;

3° La disposition de deux plans inclinés combinés avec la crémaillère L, qui servent à abattre la baguette et à la retenir dans la position convenable pour commencer la distribution du fil sur les broches;

4° La construction et l'application d'une double poulie dans le mouvement de fermeture du chariot ou son retour vers les cylindres laminoirs;

5° La méthode indiquée dans la fig. 3, pour changer et renverser les mouvements du mull-jenny quand le chariot est revenu aux laminoirs;

6° Enfin, les deux modes présentés dans les fig. 5 et 6 pour renvider le fil sur les broches, ainsi que le mode d'imprimer ou de faire cesser ledit mouvement sur l'arbre W.

### Perfectionnements apportés à la construction des métiers mécaniques de tissage.

Par M. TH. YATES, manufacturier à Bolton.

La construction des métiers de tissage ayant reçu, depuis quelque temps, des améliorations remarquables, je crois devoir faire connaître celles que j'ai introduites récemment pour produire certaines espèces d'étoffes ou de tissus par le moyen de la vapeur ou autre moteur mécanique analogue, et qui consistent en des dispositions particulières que je crois nouvelles, combinées avec les parties du mécanisme qui produisent les effets essentiels du métier mécanique ordinaire.

D'abord je me suis proposé d'effectuer avec une plus grande facilité un grand nombre d'ouvertures différentes du pas dans la chaîne avec les lisses et les harnais ordinaires, et de produire ainsi des étoffes très-variées au moyen d'une disposition particulière donnée à des disques tournants à galets excentriques. En ayant un certain nombre de ces disques à excentriques, on peut varier à l'infini et en un instant le caractère, le dessin, le style ou la nature du tissu qu'il s'agit de fabriquer.

J'ai ensuite inventé une disposition nouvelle pour élever et abaisser les boîtes à navettes et amener successivement et à volonté ces navettes devant le pas ou la voie; ce qui est nécessaire dans un genre de tissus où l'on emploie deux ou plusieurs chaînes différentes entre elles par la qualité de la matière ou la couleur.

En troisième lieu, j'ai cherché à produire un soulèvement de la griffe dans le mécanisme à la Jacquard, qui soit à la fois plus ferme, plus sûr, plus rapide.

Enfin j'ai inventé un mécanisme à l'aide duquel on fait cesser toute communication entre le métier et la force qui le met en action, aussitôt qu'un fil de sa trame vient à casser, ou quand on a oublié de le passer, ou enfin lorsque l'enroulement de l'ouvrage n'est pas égal à sa production, et cela par le mouvement d'oscillation du battant lui-même (1).

(1) Nous regrettons de ne pouvoir présenter des figures plus nettes et moins confuses du métier de M. Yates, qui nous paraît offrir des parties ingénieuses; mais quoiqu'il nous ait été impossible d'en avoir un dessin meilleur, nous avons mieux aimé ne pas retarder d'en faire part à nos lecteurs. M.

Je vais expliquer maintenant comment j'ai résolu ces divers problèmes.

La fig. 7, pl. 52, représente en élévation et vu par-devant le métier mécanique de mon invention. La fig. 8 en est une élévation latérale du côté droit, mais où on a supprimé une partie des harnais, et la fig. 9, une coupe verticale prise à peu près par le milieu du métier.

*a, a, a* est le bâti ordinaire du métier et sur lequel reposent trois ensouples *b, b<sup>1</sup>, b<sup>2</sup>* d'où se déroulent et partent les fils des chaînes qui passent à travers les lisses *c, c* et les dents du peigne *d* du battant *e, e* d'où ils sont rejetés sur la poitrinière *f, f* et enfin sur l'ensouple de l'ouvrage *g, g* comme dans les métiers ordinaires.

Ce métier est également pourvu d'un bâti additionnel *h, h* destiné à supporter le mécanisme à la Jacquard *i, i* avec ses cartons *j, j*, ses broches à crochet *k, k* et sa griffe *l, l*.

On y remarque aussi deux boîtes *m, m* pour la navette qui peuvent être alternativement élevées ou abaissées au niveau de la voie du battant oscillant quand cela est nécessaire, et enfin des disques ou roues à excentriques d'une construction particulière *n, n* pour travailler la chaîne et la trame dans l'opération du tissage, ou produire certaines espèces d'étoffes par voie mécanique ainsi qu'il sera expliqué ci-après.

La force, fournie par la vapeur ou autre agent semblable qui met le métier en action, est appliquée à la poulie *o* par une courroie *p, p* et transmise par un arbre à manivelle *q* et une bielle au battant *e* pour battre et serrer la duite, puis ensuite au moyen du pignon *r* et de la roue dentée *s*, à l'arbre à excentrique *t* qui fait tourner les excentriques *u, u*, lesquels produisent le mouvement alternatif des chasse-navette *v, v* ainsi que cela a lieu dans les métiers ordinaires.

A l'autre extrémité de l'arbre à manivelle *q*, on observe un autre pignon *w* qui conduit la roue dentée *x* liée par le moyen de boulons *y, y, y*, aux disques à excentriques ou roues *n, n* lesquelles portent leurs galets respectifs *1, 1, 1* (ainsi qu'on le voit au pointillé fig. 8) agissant sur les marches inclinées *2, 2, 2*. Les leviers de ces marches *3, 3* sont unis par des cordes aux lisses ou harnais *c, c* et sont tous montés l'un à côté de l'autre chacun sur un axe séparé, mais formés comme des tubes creux qui entrent les uns dans les autres pour épargner l'espace, ainsi qu'on le voit en *z*.

Cette disposition du mécanisme forme

déjà la première partie des perfectionnements que j'ai introduits dans la construction des métiers mécaniques, et on y voit que les disques ou roues à excentriques *n, n, n* sont pourvues de mortaises concentriques *4, 4* dans lesquelles les queues des galets *1, 1* sont fixées par des écrous; et on comprend aisément, au moins si on est tisseur de profession, qu'en relâchant ces écrous et poussant un ou plusieurs de ces galets dans les mortaises on peut déjà parvenir à obtenir ainsi un nombre infini de combinaisons pour le fond sans avoir encore recours à la jacquarde, et qu'enfin le tissu qu'on fabrique peut être facilement varié sur ce fond ou dans le dessin en piqué qu'on peut combiner avec les figures produites par le mécanisme de Jacquard.

La seconde partie des améliorations que je propose consiste, comme il a été dit, dans une disposition particulière d'un mécanisme propre à élever et abaisser les boîtes à navette au niveau ou à partir du niveau de la voie dans le battant. Supposons, pour en donner une idée, que les galets excentriques dont il vient d'être question soient adaptés pour tisser une étoffe double ordinaire avec emploi de deux boîtes à navette ou une étoffe figurée tissée à différentes couleurs et ayant une de ses faces piquée. Dans ce cas, la 1<sup>re</sup> navette placée dans la boîte supérieure *m*, et qui contient la trame fine, est soulevée ainsi qu'on le voit dans les dessins au moyen d'un disque à galets concentriques *6, 6* assujéti par des boulons sur la face extérieure du disque *n, n* et agissant à mesure qu'il tourne, à l'aide du galet *7* et du support *8*, sur une des extrémités des leviers *9, 9* portés par un arbre transverse *10*. A l'autre extrémité ces leviers *9* sont articulés avec des verges verticales *11, 11*, qu'on peut ajuster au moyen d'une portion de leur longueur qui est filetée et entre dans une autre qui est taraudée. Les verges pénètrent par le fond de la voie du battant, et élèvent ainsi les boîtes à navettes ainsi que les navettes qu'elles renferment. La navette supérieure se trouve donc ainsi élevée au-dessus de la voie tant que le disque à galets concentriques *6* agit sur le galet *7*, c'est-à-dire assez longtemps pour que la navette inférieure qui porte la trame de liage ou de fond jette une duite avant que la jacquarde opère la séparation des fils en retour, puis en passe une autre après cette séparation où le galet *7* est sur le point de remonter pour permettre aux boîtes à navettes *m, m* de retomber par leur propre poids. Ainsi la navette supérieure passe deux duites en trame fine ou colorée avan-



que la jacquarde recommence à opérer, et aussi deux duites en trame fine et colorée avant une nouvelle ascension des boîtes à navette.

Le troisième point qu'embrassent les perfectionnements que je propose d'introduire est relatif à l'opération du piqué, en séparant les chaînes colorées  $b^1$  et  $b^2$ . C'est ce qu'on exécute par une méthode perfectionnée ayant pour but d'élever et d'abaisser la griffe du mécanisme ordinaire à la Jacquard, afin d'assurer une régularité et une fermeté d'action parfaites dans le mouvement d'élévation ou d'abaissement de l'une ou l'autre de ces chaînes.

Dans ce but une roue dentée 12,12 conduit un petit pignon 13 calé sur l'arbre 14, et à l'autre extrémité de cet arbre 14 il existe deux roues 15,15 portant des dents obliques sur un sixième de leur circonférence seulement, et dont chacune mène successivement le pignon 16 monté sur le petit arbre transverse 17, c'est-à-dire que ces segments dentés sont disposés de telle façon, qu'aussitôt qu'une des roues 15 a fait tourner le pignon 16 d'une demi-révolution dans une certaine direction, l'autre segment denté fait immédiatement tourner ce pignon d'une autre demi-révolution, mais dans une direction contraire.

Pour faire contribuer ce renversement alternatif du mouvement à l'élévation et à l'abaissement de la griffe du mécanisme à la Jacquard, il existe une roue d'angle 18, montée sur l'autre bout de l'arbre 17 qui conduit un pignon d'angle 19, lequel a un diamètre moitié moindre qu'elle et qui est fixé à la partie inférieure d'une tige verticale 20,20. Cette tige porte à son extrémité supérieure une pièce en croix 22,22, de laquelle pendent d'autres pièces latérales à coulisses 23,23 dans lesquelles entrent les leviers 24,24 qui passent par la tête de la vis double 25,25 et la font tourner. Cette double vis 25,25, dont l'hélice court sur une moitié de sa longueur dans une direction contraire à celle de l'autre moitié, marche dans l'écrou 26, et a pour effet de lever la griffe du mécanisme à la Jacquard de l'étendue nécessaire dans un temps moitié moindre que ne le feraient les pièces de l'engrenage; c'est-à-dire qu'on épargne ainsi la moitié du temps sur la vitesse de roulement des parties ordinaires du métier en fonction, et par conséquent qu'on produit une usure déterminée de travail avec une usure moitié moindre de ces parties.

Le quatrième perfectionnement, que j'ai introduit dans la construction des métiers, consiste dans une disposition fort simple d'un mécanisme destiné à suspendre toute communication entre le métier et la force qui le fait mouvoir, soit quand un fil de la trame vient à casser, soit lorsqu'on a oublié de passer la duite ou lorsque la trame sur la canette n'est pas suffisamment tendue, soit enfin lorsque la marche en avant de la chaîne n'est pas dans un rapport convenable avec la production du tissu. Cette suspension s'opère par le mouvement du battant lui-même et ne dépend nullement de la grosseur ou de la finesse de la trame.

Une petite goupille 27 (fig. 8) que porte l'épée du battant et qu'on emploie ordinairement pour faire marcher la pièce 28 qui sert à l'enroulement de l'étoffe à mesure du travail, opère sur un petit levier 29 auquel est fixé un cliquet 30 lequel fait tourner une roue à rochet 31 dont il passe une dent à chaque mouvement du battant. Sur cette roue à rochet sont implantées quatre petites chevilles 32,32 (Voyez la fig. 10 où cette disposition est représentée sur une plus grande échelle). Cette roue tourne librement sur un petit arbre 33, lequel porte aussi une autre petite roue à rochet 34 calée solidement sur lui et ayant sur une de ses faces quatre petites cavités correspondantes aux chevilles de la roue à rochet 31; cet arbre 33 porte encore à son extrémité extérieure un pignon 35, conduit par une roue dentée 36 montée sur l'arbre de la roue 28 qui produit l'enroulement du tissu.

Maintenant il est évident pour toute personne au fait du mécanisme d'un métier, que toutes les fois que ce battant oscillera, qu'on passera la duite et que le tissu sera suffisamment battu, le mécanisme d'enroulement 28 forcera le pignon 35 à faire agir l'encliquetage 34, mais que dans le cas où la trame ne sera pas entrée dans le pas et qu'il n'y aura pas ainsi de tissu produit, le peigne n'avancera plus suffisamment pour battre comme dans les métiers mécaniques ordinaires, mais assez toutefois pour mettre en action le cliquet 30 et la roue d'encliquetage 31, laquelle à son tour faisant agir le petit encliquetage 33,34 auquel elle est toujours unie, au moyen d'un ressort placé derrière les chevilles 32, celles-ci entreront immédiatement dans les trous de la roue à rochet 34 et feront basculer la tige 39, qui, en tirant la barre horizontale 40 en avant du chasse-navette 41 (fig. 7), en-

lèvera aussitôt la courroie de dessus la poulie motrice.

La barre horizontale 40, revenant ensuite à sa place au moyen d'un mouvement latéral du levier d'embrayage, fait ainsi sortir les chevilles des cavités où elles étaient entrées. Dans le système d'encliquetage, il y a un doigt 42 porté par la tige 29 qui en reculant fait basculer le levier d'encliquetage 43 et agir le déclié 44, ce qui fait marcher la petite roue à rochet d'une dent et sortir les chevilles des cavités. Le métier est donc libre alors et peut recommencer à fonctionner comme auparavant.

Le fig. 11 représente séparément sur une plus grande échelle les roues à excentriques mobiles dans des mortaises concentriques, et la fig. 12 un mode perfectionné pour lever les boîtes à navettes. Ici le mécanisme peut soulever six boîtes au moyen des disques à mortaises, des galets excentriques et d'un râteau.

Il n'y a pas de tisserand qui ne comprenne aisément que les disques peuvent être disposés pour agir sur un plus grand nombre de boîtes, selon que les circonstances l'exigent, soit en diminuant, soit en augmentant le nombre des plateaux ou celui des galets, et en exécutant des combinaisons variées dans le mécanisme.

*Machine à métrer, plier et emballer les tissus.*

Par M. W. MACKINLEY, de Manchester.

J'ai pensé que les machines destinées à métrer, plier et emballer les étoffes en pièces, dans les fabriques et ateliers, étaient susceptibles de perfectionnements, et c'est dans ce but que j'ai entrepris de construire celle dont je vais donner la description.

La fig. 13, pl. 52, représente une section longitudinale de ma machine perfectionnée, faite par le milieu.

La fig. 14 en est le plan ou sa projection horizontale quand on la regarde en dessus.

La fig. 15 est une élévation à son extrémité.

La fig. 16 enfin est une autre section, mais prise transversalement à la machine.

*a, a* montants et traverses longitudinales formant le bâti de la machine; *b, b*, traverses qui servent à relier les deux côtés; *c, c*, chariot mobile sur des galets ou des roues à rebord *d, d*,

qui courent sur un rail-way formé par le côté supérieur plané des traverses latérales *aa* du bâti. Ce chariot, comme on peut le voir, porte deux planchettes en biseau *e* et *f*, dites planchettes de pliage, dont les arêtes tranchantes sont opposées l'une à l'autre et peuvent tourner au moyen des charnières *g, g* sur les montants *h, h* fixés sur le chariot *c*. Ces planchettes sont mises alternativement dessus et dessous le tissu et servent à le plier, ainsi qu'il sera expliqué ci-après.

La machine porte encore deux autres planchettes à biseau *i* et *j*, dites planchettes d'arrêt, également mobiles sur la traverse *b*, au moyen de charnières *k, k*. Ces planchettes sont pourvues d'une bande de galuchat ou de tout autre matière à surface rugueuse et servent à retenir les tissus pendant qu'on les plie.

Des deux côtés du bâti s'élèvent des montants *l, l*, soutenant les barres-guides *m, m, m* qui conduisent à la machine le tissu qu'il s'agit de plier. On a représenté dans la fig. 13, par une ligne ponctuée, la marche de ce tissu qu'on veut métrer, plier et emballer, et par des flèches le sens dans lequel il s'avance.

On met la machine en action en passant la courroie *n, n* sur la poulie motrice *e* calée sur l'arbre *f, f*, que soutiennent des pieds droits *q, q* ou des consoles. A l'autre extrémité de cet arbre moteur, est une roue *r, r* portant une manette *s*, qui au moyen de la bielle *t* imprime un mouvement de va-et-vient au levier radial *u*, oscillant sur son point d'appui *v*, que porte la partie inférieure du bâti. L'extrémité supérieure du levier oscillant est reliée par des tringles *x, x*, et quand il oscille ce chariot reçoit un mouvement de va-et-vient sur les rail-ways.

Le premier lé du tissu *C* est d'abord étendu bien uniformément sur la table *y, y*, au moyen de la planchette *f*, lors du premier voyage du chariot *c*, et est maintenu par les planchettes *i* et *j* qui tombent sur lui. Lorsque ce chariot opère son retour, la planchette *e* tombe sur celui-ci et glisse sur le tissu pour en étendre un nouveau lé sur la table *y*, et pendant que le chariot revient à son point de départ, une pièce *z* fixée sur la face inférieure de ce chariot vient frapper sur un des bras du levier à bascule 1, dont l'autre bras agissant sur la tringle 2 attachée sous la planchette *i* soulève ainsi légèrement les planchettes afin que le tissu puisse passer entre elles. Lorsque le levier 1 cesse d'être en prise, la planchette *j* tombe et retient im-



médiatement le tissu plié; pendant ce temps le chariot revient, la planchette *f* tombe à son tour, passe de nouveau sur le tissu, étend un nouveau lè, tandis qu'une autre pièce *3* fixée à la partie inférieure du chariot vient faire basculer le levier *4*, dont l'autre bras agit de même sur une tringle *5* sous la planchette *i*, la soulève de dessus le tissu jusqu'à ce que la planchette de pliage *3* ait complété son opération et étendu un nouveau lè, lequel est de même et aussitôt retenu par la planchette d'arrêt *i*, et ainsi de suite; chaque planchette de pliage et d'arrêt agissant alternativement pendant que le travail de la machine s'exécute.

Quand le tissu commence à s'accumuler sur la table *y*, on fait descendre celle-ci simultanément pendant que le pliage va son train, c'est-à-dire qu'on l'abaisse d'un espace égal à l'épaisseur des lès successifs de tissu qui ont été déposés sur la table; c'est ce qu'on exécute par le secours d'un galet *6* placé sous le chariot *c*, qui à chaque passage de celui-ci abaisse le levier *7*, lié avec le cliquet *8*, lequel fait passer une dent de la roue à rochet *9* à chaque passage alternatif et complet du chariot. Cette roue à rochet *9* est fixée solidement sur une des extrémités de l'arbre longitudinal *10*, lequel porte aussi un petit rouleau *11* qu'on voit dans la fig. 16, auquel sont attachées les extrémités de deux cordes *12, 12*. Ces cordes passent sous de petites poulies de renvoi *13, 13*, et leurs autres extrémités sont attachées à la face inférieure de la table *y, y*, de façon que les cordes s'enroulent sur le rouleau *11*, par la rotation de l'arbre *10*, et que la table descend graduellement à mesure que le tissu s'accumule sur sa surface, ou bien la descente de cette table s'opère par le moyen de roues et de pignons, ou par toute autre combinaison bien connue des mécaniciens; sa tendance à remonter et la tension nécessaire étant maintenues uniformes par des cordes et des poids *14, 14*.

L'embrayage ou le déembrayage de la machine s'opère avec la tringle à poignée *15, 15* par le moyen employé ordinairement dans les ateliers.

### Perfectionnements dans la presse hydraulique.

Par M. R. ORAM, ingénieur.

On se plaint fréquemment d'être obligé souvent de perdre beaucoup de temps

dans la manœuvre des presses hydrauliques, surtout lorsqu'il s'agit de presser des objets ou articles qui jouissent d'une certaine élasticité, ou qui se réduisent à un très-faible volume par une pression considérable, tels que la laine, certaines étoffes, la pulpe de betteraves, les produits de la vendange, ceux de la récolte de pommes, etc. Et en effet, quand ces objets ont été chargés sur la presse, il se passe beaucoup de temps, et il faut manœuvrer longtemps avant que le plateau inférieur, qui monte très-lentement, atteigne le terme auquel commence en réalité la pression ou l'expression. C'est cet inconvénient que j'ai voulu faire disparaître pour rendre la manœuvre de la presse hydraulique plus expéditive; pour cela, j'ai inventé le moyen suivant :

J'introduis dans la construction de la presse un petit piston stationnaire, placé sur le fond du grand cylindre et se prolongeant en partie dans l'intérieur du gros piston, qui est percé d'une cavité pour le recevoir, et qui se trouve converti ainsi en un autre cylindre intérieur. Il en résulte que l'eau, étant chassée dans l'intérieur de ce gros piston, qu'on peut supposer percé d'une cavité de 0<sup>m</sup>.10 en diamètre, au lieu de passer contre la base de ce piston, qui a, supposons, 0<sup>m</sup>.250 de diamètre, soulève celui-ci infiniment plus vite à chaque coup de pompe; par exemple, avec les dimensions indiquées, dans le rapport de 100 à 625, ou, en d'autres termes, que 100 coups de pompe dans ce système équivalent à 625 dans la presse ordinaire.

Dans la fig. 23, pl. 32, où l'on a représenté la coupe du gros piston et de son cylindre dans une presse hydraulique, on a désigné ce cylindre par *a, a*; *b, b* est le piston, *c* le plateau inférieur. On y voit que ce piston est percé d'une cavité dont la profondeur peut être réglée suivant la nature ou la qualité des matières qu'on veut soumettre à la pression. Un petit piston stationnaire *d, d* pénètre jusqu'à une certaine hauteur dans la cavité du gros piston, dont l'ouverture est close par des cuirs emboutis simples ou doubles qu'on aperçoit en *e, e*, de même que la partie supérieure du cylindre.

Lorsqu'on refoule l'eau par le tuyau *f, f*, il se forme un vide dans le cylindre, sous le gros piston *b, b*; mais on y remédie en laissant arriver l'eau par le tuyau *g*, qui est pourvu d'un robinet dont on fait usage suivant le besoin.

Il est superflu de dire que le tuyau *f, f* communique avec celui ordinaire d'injection, et qu'une manœuvre de ro-

binets sert, lorsque le plateau a suffisamment monté par le secours du petit piston, à donner la pression par le moyen usité pour faire fonctionner la presse hydraulique de construction usuelle.

*Perfectionnement dans la construction de la clef à écrous.*

On propose dans la construction de cet instrument, qui sert, comme on sait, à visser et dévisser les boulons et les écrous, quelques modifications qui auraient, dit-on, pour but de faciliter la manière de l'ouvrir et de le fermer, et de maintenir les mâchoires dont il se compose plus fortement, pour le rendre beaucoup plus puissant qu'il n'est dans l'ancienne construction.

La fig. 24, pl. 52, représente une vue latérale de la nouvelle clef anglaise complète; la fig. 25 en est une section verticale prise dans le sens longitudinal, et la fig. 26 une autre section verticale prise transversalement ou à angle droit, suivant la ligne AB de la figure précédente. La fig. 27 est une vue latérale de la chappe ou mâchoire mobile, représentée séparément; et enfin, la fig. 28, une vue de face de cette même pièce.

*a* est la chappe ou mâchoire fixe, qui est d'une seule pièce avec le manche *b, b*, *c, c* la chappe ou mâchoire mobile qui glisse le long du manche sur des coulisses *d* pratiquées de chaque côté de ce manche. Un bouton à vis *e* inséré d'un bout dans la tête de la mâchoire *a*, et fixé dans une position parallèle avec le manche *b*, traverse une ouverture cylindrique pratiquée dans la tête de la mâchoire mobile *c*, et est retenu à son autre bout par une pièce fixe *f*. La mâchoire mobile *c* glisse librement sur le manche dans les coulisses *d*, afin qu'on puisse donner l'ouverture voulue, et lorsque cette mâchoire a été placée à la position requise, les écrous *g* et *h* que porte la vis *e*, sont tournés jusqu'à ce qu'ils viennent appuyer de part et d'autre sur la tête de la mâchoire mobile, ce qui assujettit celle-ci fortement et la rend immobile.

Lorsqu'on désire faire un changement quelconque dans la distance des mâchoires, on l'effectue aisément en faisant mouvoir un des écrous et en poussant à la main la mâchoire mobile en avant ou en arrière, puis en serrant de nouveau cette mâchoire au moyen de ces écrous,

qu'on fait tourner, de manière à la rendre de nouveau immobile.

Cette clef présente quelques inconvénients : d'abord, elle exige beaucoup trop de temps pour son service, et quand on a beaucoup de boulons à dévisser, il faut, s'ils ne présentent pas tous le même carré, employer un temps considérable à ajuster la mâchoire mobile et à la fixer par ces deux écrous; ensuite, il nous semble difficile même de tourner des boulons de même carré et un peu serrés sans être obligé, pour chacun d'eux, de relâcher un peu la mâchoire mobile et de la resserrer chaque fois de nouveau avec l'écrou. Il est aussi possible que, par suite de la manœuvre de la clef pendant le travail, les écrous, quoique lâches, se serrent parfois assez pour qu'on ne puisse plus les tourner à la main, et qu'il faille pour cela employer ainsi une autre petite clef. De plus, si par des accidents quelconques, fréquents du reste dans les ateliers de construction, le boulon à vis qui est à l'intérieur, et très-exposé, vient à se fausser ou à être détérioré, l'instrument devient hors de service et a besoin de réparation. Néanmoins, nous croyons que cette clef, quoique ne pouvant remplacer complètement celle usuelle, sera utile toutes les fois que les boulons ou écrous seront vissés très-serrés, qu'ils présenteront peu de prise, et qu'il faudra les pincer fortement pour les faire marcher.

*Lubrificateur ou graisseur mécanique.*

Par M. BADCOCK.

Cet appareil, qu'on voit représenté dans la fig. 29, pl. 52, a été inventé pour imprégner d'huile les parties frottantes des machines en mouvement, avec beaucoup plus de régularité qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, et quelles que soient les variations dans la vitesse.

Il se compose tout simplement d'un réservoir à huile A duquel ce liquide descend et s'écoule par un tube court *b* sur le robinet D interposé entre le conduit *b* et le bec inférieur *c*, ce dernier étant inséré dans le coussinet supérieur du tourillon de l'arbre qu'on veut lubrifier. L'extrémité de la clef du robinet D se prolonge en *e* pour recevoir une roue à rochet ou autre qui lui communique le mouvement emprunté au premier moteur. Ce robinet porte, dans la partie solide de sa clef, et sur un point de sa



circumference, une cavité qui, par la rotation de cette clef, est alternativement mise en communication avec le conduit *b* et le bec *c*. Quand cette cavité est tournée en haut, elle se remplit d'huile, et, quand elle est tournée en bas, elle laisse écouler par le bec *c* cette huile, qui s'étend entre les tourillons de l'arbre et ses coussinets, et les lubrifie de la manière la plus efficace.

On voit que de cette manière, soit que la machine marche lentement, soit qu'elle fonctionne avec rapidité, l'huile lui est fournie constamment en quantité proportionnelle à la vitesse de l'arbre tournant, et que, du moment que la machine s'arrête, l'alimentation d'huile cesse également aussitôt.

Cette clef nous vient d'Angleterre, mais nous avons cru y reconnaître plusieurs dispositions analogues à celles qu'on remarquait dans une clef, pour laquelle M. Bavoil, quincaillier à Paris, avait pris, il y a quelques années, un brevet.

#### *De la résistance des bouteilles à vin de Champagne de la verrerie royale de Folembray (Aisne).*

Personne n'ignore que dans la fabrication des liqueurs mousseuses, c'est-à-dire celles dans lesquelles se trouve refoulée une grande quantité de gaz carbonique ou autre, qui exerce par conséquent une pression plus ou moins considérable, telles que les eaux minérales factices, les boissons artificielles mousseuses, et surtout les vins de Champagne ou autres vins mousseux, on éprouvait jadis, et même encore aujourd'hui, quand on se sert de vases fabriqués d'après les procédés anciens, une perte par la casse des bouteilles qui, en Champagne, s'élevait ordinairement de 12 à 20 p. 0/0, et quelquefois bien au delà. Une casse aussi considérable, tant par la perte du vin que par la rupture des bouteilles, les frais de main-d'œuvre et les intérêts, augmentait donc sans aucune nécessité les frais de fabrication de ces sortes de vins, obligeait à en élever le prix, et par conséquent nuisait à leur consommation à l'intérieur et à leur exportation au dehors.

Le seul moyen qui se présentait pour faire disparaître un inconvénient aussi grave et qui provenait évidemment de la mauvaise fabrication des bouteilles était de chercher les moyens d'améliorer celles-ci, et de donner à ces vases un degré de force capable de résister aux plus

énergiques pressions que le gaz puisse exercer dans toutes les circonstances ; soit de fabrication, soit de transport ou de conservation, où le vin de Champagne peut se trouver placé. Ce problème a beaucoup occupé, depuis quelques années, les savants et les fabricants, et si l'on n'est pas encore parvenu à le résoudre complètement, au moins est-il juste de dire qu'on s'est beaucoup approché du but désiré, et qu'on a vu successivement la casse diminuer dans une très-forte proportion dans les caves de la Champagne, et tout nous autorise à espérer qu'avec quelques efforts encore on parviendra à la faire disparaître à peu près complètement.

Les bouteilles à vin de Champagne ont besoin d'être examinées sous le rapport de leur forme, de la répartition égale de matière, et sous celui de leur résistance.

Les bouteilles de Folembray sont d'un modèle élégant et gracieux ; leur forme extérieure est régulière : c'est un cône peu convexe par le haut, qui se marie sans saillie brusque avec le bas de la bouteille, qui forme un cylindre droit. Le goulot en est bien fabriqué, d'une forme légèrement conique, pour que le bouchon puisse sauter aisément par la force expansive du gaz, au moment où on brise les liens qui le retiennent.

Nous pourrions ici faire quelques observations sur cette forme conico-cylindrique qu'on a cru devoir adopter pour les bouteilles à vin de Champagne. Nous croyons que ce n'est pas tout à fait celle qui doit présenter le maximum de résistance, au moins d'après les indications de la théorie ; mais l'usage a consacré en partie cette forme, et en outre elle est une des plus commodes pour le rangement de ces vases dans les caves, ainsi que pour l'écoulement rapide du liquide et son pétillage dans les verres où on le verse.

La matière dont les bouteilles de Folembray sont fabriquées est par transmission d'une couleur vert jaunâtre, translucide, homogène, sans bulles, cordes, stries ou filandres, et paraît d'une grande densité, d'une dureté remarquable, et inattaquable aux acides et aux alcalis, qui, dans certaines circonstances, corrodent les verres communs. Généralement, cette matière nous a paru sèche, compacte, peu élastique et même disposée à éprouver sur les bords une cassure conchoïde, qu'on y détermine assez facilement par un léger choc, ce qui du reste provient sans doute d'un léger défaut de fabrication, auquel il sera facile de remédier et dont nous parlerons plus bas. En un mot, c'est un

verre dur et peu alcalin, et dont la vitrification nous a semblé opérée avec beaucoup de soin.

A leur fond extérieur, ou ce qu'on nomme généralement le cul de la bouteille, ces vases ne présentent aucune des aspérités angulaires qui se remarquent dans les bouteilles anciennes et qui blessent les mains lors du rinçage et de la manutention des vins, et on y a ajouté un bouton convexe qui contribue à procurer une meilleure répartition du verre. Ce fond lui-même est d'ailleurs peu élevé, et généralement les bouteilles nous ont paru bien calibrées et d'une capacité bien égale.

Cet examen préliminaire des bouteilles de Folembay étant terminé, nous avons procédé aux expériences propres à faire connaître le degré de résistance qu'elles présentent, ainsi que la manière dont la matière se trouve répartie dans toute la hauteur du vase, en mesurant au compas d'épaisseur leurs fragments après les avoir fait éclater sous les hautes pressions auxquelles nous les avons soumises.

Si on pouvait ajouter foi à quelques expériences qu'on doit à Hachette, il paraîtrait qu'une bouteille pleine de vin mousseux naturel n'éprouve pas, dans le moment de sa plus grande fermentation, une pression qui surpasse quatre atmosphères. En réalité il est impossible d'avoir confiance en un pareil résultat, qui est basé sur des expériences trop peu nombreuses et trop imparfaites pour qu'on puisse l'admettre comme point de départ; ce qu'il y a de certain, c'est que, quand même cette détermination serait exacte, des changements de température, une agitation par les manipulations qu'on fait subir aux vins et aux vases, des influences atmosphériques, et peut-être électriques ou chimiques, qui n'ont pas encore été étudiées, doivent souvent faire monter la pression bien au delà de celle indiquée. D'ailleurs, nous avons contre ce résultat un autre argument bien simple: c'est que la plupart des plus mauvaises bouteilles à vin de Champagne, et même à vin ordinaire, résistent encore à une pression de 4 à 5 atmosphères, tandis que la très-grande majorité des premières n'éclate guère au-dessous d'une pression de 10, 11 et 12 atmosphères; par conséquent la casse ne pourrait, dans les bouteilles ordinaires, s'élever à 12, 20 et même 60 p. 0/0, ainsi qu'on l'a observé autrefois dans quelques caves.

Il résulte de cette observation que des bouteilles destinées à contenir les

vins de Champagne mousseux doivent au moins résister à une pression de 12 à 13 atmosphères si on veut voir diminuer dans un grand rapport la casse qu'on éprouvait autrefois, c'est-à-dire la réduire à 5 ou 6 p. 0/0, et qu'il conviendrait peut-être de porter cette pression à 16, 18 et 20 atmosphères, si on se proposait de la rendre moindre encore.

Le moyen dont on a fait usage jusqu'à présent pour constater la force de résistance des bouteilles a consisté à les remplir d'eau et à exercer sur cette eau une pression qu'on augmente successivement, jusqu'à ce que la bouteille éclate. Ce moyen, appliqué avec intelligence, ne laisse rien à désirer sous le rapport de l'exactitude des indications; mais il exige que les machines employées à ce service soient établies avec soin, faciles à manœuvrer, et fournissent des indications qu'on puisse aisément lire et contrôler.

Jusqu'à présent l'on s'est servi, pour ces essais, d'une machine dite *casse-bouteille*, dont on doit l'invention à M. Collardeau. Cette machine présente cependant plusieurs inconvénients assez graves, entre autres celui d'exiger le déploiement d'une assez grande force mécanique pour briser une bouteille, d'être d'un ajustement difficile, de perdre, et d'avoir un index dont les indications ne présentent pas de sécurité. En un mot, plusieurs savants qui en ont fait usage se sont accordés à la considérer comme manquant de la précision nécessaire pour mesurer la résistance des vases en verre.

Il paraît qu'à Folembay on fait essayer la force des bouteilles avec un appareil construit sur un nouveau plan, et dans lequel on a introduit la pompe alimentaire pour chaudières à vapeur inventée en 1836 par M. le baron Séguier, en y ajoutant un manomètre qui indique la dernière pression, après la rupture de la bouteille. Ce moyen peut être bon, mais comme il n'était pas à notre disposition, nous n'avons pu le mettre à l'épreuve.

Dans ces circonstances, nous avons été assez heureux, dans nos essais sur les bouteilles de Folembay, pour pouvoir faire usage d'une machine fort élégante et très-bien établie, de l'invention et de la construction de M. Desbordes, ingénieur en instruments de mathématiques et de physique, rue de Menilmontant, n° 4, dont nous donnerons ci-après la description. Cette machine, montée expressément pour ces expériences, est fondée aussi sur le principe de la pression hy-



drostatique, mais tout y est parfaitement combiné ; la pression peut s'y graduer avec régularité ; le manomètre indique et conserve bien rigoureusement la pression ultime qu'a éprouvée la bouteille avant la rupture ; il n'y a aucune fuite possible ; l'ajustement s'y fait avec une extrême rapidité et de la manière la plus parfaite ; la machine n'exige pas au delà d'une force de quelques kilogrammes pour être mise en action ; enfin, une expérience est terminée en 30 ou 45 secondes.

Notre machine présentant donc toutes les garanties suffisantes, nous avons procédé à l'examen préalable de six bouteilles que nous avons reçues, pour nous assurer si par un vice de fabrication ou par accident elles ne présentaient pas quelques défauts qui puissent les faire rejeter. Après nous être assurés par la vue, par le tact et l'oreille, qu'elles étaient en très-bon état et intactes, nous les avons soumises à l'action de la machine. Nous allons d'abord rapporter les nombres obtenus relativement à la résistance, et nous nous occuperons ensuite de la répartition de la matière.

*Tableau des expériences sur la résistance des bouteilles à vin de Champagne de Folembay.*

	atmosph.
Bouteille n° 1. Elle a éclaté au bout de 30 secondes, sous une pression, suivant l'indication du manomètre, de . . . . .	25
Une petite portion du goulot a éclaté sur le bord quand on l'a coiffée du chapeau, ce qui a contraint de reprendre à deux fois l'expérience. La cassure a été esquilleuse, rayonnée, et la bouteille était brisée en plus de cent éclats.	
Bouteille n° 2. Au bout de 35 secondes. Cassure en 5 ou 6 gros fragments.	15
Bouteille n° 3. Au bout de 45 secondes. Même cassure que le n° 1.	24
Bouteille n° 4. Au bout de 17 secondes. Le fond s'est détaché circulairement.	13
Bouteille n° 5. En 40 secondes. . . . .	17
On a d'abord fait monter la pression à 11 atmosphères, mais un défaut d'agencement a obligé à rajuster le cuir et le bouchon. C'est aussi par le fond que cette bouteille a cédé.	
Bouteille n° 6. En 40 secondes. . . . .	18
Cette bouteille a été soumise à des pressions successives, en re-	

commençant chaque fois, afin de nous assurer si une grande pression ne diminuait pas la force du vase, et si la pression remontait au même degré qu'elle avait d'abord atteint ; on a eu ainsi au bout de 3 tours de manivelle de la machine et de 25 se-	atm.
condes. . . . .	5
de 5 tours et de 25 secondes.	10
de 11 tours et de 45 second.	18

Total . . . . .	112
Moyenne . . . . .	18.66

Ainsi en moyenne, sur 6 échantillons seulement, les bouteilles de Folembay ont présenté une force capable de résister à une pression intérieure de 18 atmosphères 2/3, résistance qui nous paraît parfaitement suffisante pour tous les besoins actuels du commerce des vins mousseux et devoir inspirer une entière sécurité à ce commerce ; néanmoins nous regrettons de remarquer encore dans le tableau des expériences des inégalités si considérables, qu'elles s'élèvent du simple au double, et c'est un sujet sur lequel nous nous proposons de revenir dans un instant.

Afin de mieux établir un terme de comparaison entre les bouteilles de Folembay et quelques autres bouteilles à champagne du commerce, nous avons pris dans les caves de M. Desbordes six autres bouteilles vides de fabriques inconnues, mais différentes, bien fabriquées, sans défauts, et d'un modèle satisfaisant, mais différent de celui de Folembay, ou du moins des échantillons qui nous avaient été remis, et nous les avons soumises à notre machine hydrostatique. Les résultats ont été les suivants :

	atmosph.
La bouteille n° 7 a éclaté sous une pression de . . . . .	25
La bouteille n° 8. . . . .	13
La bouteille n° 9. . . . .	27
La bouteille n° 10. . . . .	19
La bouteille n° 11. . . . .	25
Total. . . . .	109
Moyenne. . . . .	21.66

Ces 3 bouteilles ont donc présenté une moyenne de 21 atmosphères 2/3, ou 2 atmosphères de plus que celles de Folembay, mais avec des différences encore plus marquées.

On voit donc que si cette dernière usine a considérablement amélioré ses produits, il est aussi des établissements

qui n'ont pas négligé les perfectionnements et qui marchent aujourd'hui dans cette voie d'un pas égal à celui de l'établissement qui nous occupe.

Nous avons aussi voulu essayer quelques bouteilles ordinaires pour déterminer leur degré de résistance, et à cet effet nous avons pris 3 bouteilles présentant à peu près le modèle de celles dites de Rouen, bouteilles normandes et bouteilles de Sèvres, et nous les avons mises en expérience.

	atmosph.
La bouteille n° 12 a éclaté à . . . . .	4
— n° 13 — . . . . .	11
— n° 14 — . . . . .	11
<b>Total . . . . .</b>	<b>26</b>
<b>Moyenne . . . . .</b>	<b>8.66</b>

Les bouteilles ordinaires ne dépassent donc guère communément, dans leur résistance, 11 atmosphères, et beaucoup peut-être descendent à 4 atmosphères; mais il est juste de dire aussi que M. Desbordes nous a assuré que dans des essais faits la veille il en avait rencontré une de ce genre qui avait résisté jusqu'à 52 atmosphères.

Néanmoins, nous sommes portés à croire que si nous avions pu expérimenter sur un nombre plus grand que celui de six bouteilles, la moyenne eût laissé l'avantage aux produits de Folemb-ray.

Parfaitement éclairés maintenant sur la haute résistance que présentent les bouteilles de Folemb-ray, nous avons voulu acquérir des notions sur la manière dont la matière s'y trouve répartie, tant dans les sections verticales que dans celles horizontales, et pour cela nous avons pris, en différents points, avec un compas d'épaisseur très-délicat et une règle bien graduée, les épaisseurs des esquilles et des fragments que nous avait fournis la rupture des bouteilles. Ces mesures, pour éviter toute confusion, ont été prises immédiatement après cette rupture et au moment où ces fragments étaient encore dans le bassin qu'on plaçait au-dessous de ces bouteilles pour en recevoir l'eau et les débris. Voici le tableau indicateur de ces mesures, tant pour les bouteilles de Folemb-ray que pour quelques-unes de celles qui ont servi de terme de comparaison. Ces mesures sont données en millimètres, et on a presque toujours eu soin de prendre la plus grande et la plus petite épaisseur qu'ont présentées les sections par un plan horizontal ou à peu près.

Bouteille n° 1. Épaisseur du goulot :		mm.
Partie supérieure.		3 foris.
— inférieure.		4 foris.
Gorge. Partie faible.		3
forte.		4
Ventre. Partie faible.		2 25
forte.		5
Bas. Partie faible.		4.5
forte.		5.25
Fond. Partie faible.		4.5
forte.		8
Bouteille n° 2. Épaisseur du ventre.		
Partie faible.		3
forte.		5
Bas. Partie faible.		3.5
forte.		5.5
Fond. Égal partout.		4
Bouteille n° 3. Épaisseur du goulot.		
Partie faible.		5
forte.		6
Ventre. Égal partout.		3
Bas. Égal partout.		4
Fond. Partie faible.		5.5
forte.		7.5
Bouteille n° 4. Épaisseur du ventre et du bas. Partie faible.		5 foris.
forte.		7 foris.
Fond. Partie faible.		3
forte.		7
Bouteille n° 5. Épaisseur du ventre.		
Partie faible.		2 5
forte.		6
Fond. Égal partout.		4.5 f.
Bouteille n° 6. Épaisseur de la gorge.		
Partie faible.		3
forte.		5
Ventre. Égal partout.		4
Bas et fond. Partie faible.		5
forte.		9
Bouteille n° 10. Épaisseur du goulot.		
Partie faible.		4.5
forte.		5.5
Ventre. Partie faible.		3
forte.		5
Bas. Partie faible.		4
forte.		4.5
Fond. Égal partout.		8
Bouteille n° 11. Épaisseur du ventre.		
Égal partout.		3 foris.
Bas. Égal partout.		0
Bouteille n° 13. Épaisseur, naissance du ventre, partie faible.		3.5
forte.		4.5
Milieu du ventre, partie faible.		1.5
forte.		2.5
Bas. Partie faible.		3.5
forte.		4

On peut tirer de ce tableau quelques conséquences utiles que nous allons indiquer.



D'abord il est bien évident que ce sont les bouteilles nos 1, 3, 5, 6 et 11, où les épaisseurs ont présenté, dans leurs sections horizontales, le plus d'uniformité, qui ont offert aussi la plus grande résistance, et que ce sont les bouteilles nos 2, 4 et 13, où ces épaisseurs ont montré de très-grandes différences, qui ont aussi donné la plus faible résistance.

Or, en raisonnant d'après ces résultats et ceux du tableau précédent, on voit que, si on parvenait à donner une épaisseur bien uniforme et moyenne de 4 1/2 millimètres aux bouteilles à vin de Champagne, on les mettrait toutes dans le cas de résister moyennement à une pression dont le minimum serait 20 atmosphères; et nous disons le minimum, car il est présumable qu'avec cette bonne répartition de la matière, on parviendrait à élever beaucoup la résistance, ou mieux, qu'en se bornant à cette résistance, on pourrait diminuer les épaisseurs et économiser la matière.

Nous savons bien toutes les difficultés qu'on éprouve dans la fabrication des bouteilles, par la routine et l'esprit de coalition et de corps des ouvriers des verreries, pour perfectionner ce produit, pour changer des habitudes et obtenir de meilleurs résultats; mais nous étions néanmoins disposés à croire que l'épaisseur des parois de nos bonnes bouteilles présentait une plus grande égalité que celle qui a été observée, et qu'on était parvenu à mieux distribuer aujourd'hui la matière dans la fabrication de ces vases.

Quelques faits puisés dans les tableaux confirment les résultats heureux qu'on pourrait espérer d'une bonne répartition de matière, même sous de faibles épaisseurs. Ainsi, la bouteille n° 13, qui au ventre n'avait, dans sa partie faible, que 1<sup>mm</sup>.5, a cependant résisté jusqu'à 11 atmosphères; celles nos 3 et 11, qui ont présenté des endroits de 3<sup>mm</sup> seulement, ont résisté à 24 et 23 atmosphères; enfin celle n° 1, dont le ventre n'avait, en certains points, que 2 1/4<sup>mm</sup>, a cependant résisté à 23 atmosphères.

Une autre observation qui fait voir aussi combien la bonne répartition de la matière est importante, c'est que les nos 2 et 4, qui n'ont résisté qu'à 13 et 15 atmosphères, ont cédé promptement par leur point de moindre résistance en se brisant en 3 ou 6 gros fragments qui étaient sans fissures, tandis que les nos 1 et 3, qui ont atteint 24 et 23 atmosphères, se sont brisés en plus de 100 fragments esquilleux et portant un grand nombre de fissures rayonnées, qui démontreraient que chacun des points

de leur surface intérieure avait également résisté à la pression, et qu'ils n'avaient cédé que tous ensemble à la limite de la résistance que comportait l'épaisseur.

Nous ne voulons pas dans ce rapport pousser plus loin la discussion sur ce sujet; mais, avant de terminer, nous ferons encore une observation relativement à la fabrication des bouteilles à vin de Champagne. Ces bouteilles, tant à Folembray que dans quelques autres verreries, paraissent se fabriquer avec des compositions plus riches en matières siliceuses et moins abondantes en fondants que pour les bouteilles ordinaires. Ce moyen est bon pour atteindre le but qu'on se propose, quoiqu'il nécessite plus de frais pour la fusion et que les matières soient plus difficiles à travailler entre les mains du verrier. C'est d'ailleurs une condition qui paraît indispensable pour se procurer des verres durs et bien résistants. Mais nos expériences ont semblé nous démontrer qu'on ne soignait pas assez le recuit de ces bouteilles, et que, justement parce qu'elles sont en verre dur, cette opération avait besoin pour elles d'être conduite avec plus de lenteur et de ménagement que pour les bouteilles ordinaires, et qu'il conviendrait d'apporter peut-être plus d'attention au travail dans les carcasses. Du reste, c'est une observation que nous soumettons aux fabricants de bouteilles, et entre autres au directeur de Folembray, dont la longue pratique a dû lui apporter de nombreuses lumières sur ce sujet.

Voici maintenant la description de la machine de M. Desbordes, qui nous a servi dans ces essais sur les bouteilles à vin de Champagne :

- La fig. 17, pl. 32, est une élévation latérale de l'appareil.
- La fig. 18, élévation vue de face du même.
- La fig. 19, coupe verticale de la pompe d'injection.
- La fig. 20, section verticale de la soupape d'injection.
- La fig. 21, section du manomètre.
- La fig. 22, les soupapes d'injection et les tuyaux de communication vus en plan.
- Les quatre dernières figures sont dessinées sur une plus grande échelle.
- Les mêmes lettres désignent les mêmes objets dans toutes les figures.

AA bâti en bois sur lequel est établi l'appareil, B pompe aspirante et foulante au fond de laquelle est placée une soupape d'aspiration *a* ouvrant intérieurement; B' branche latérale de la pompe

munie d'une soupape d'injection *b*, ouvrant à l'extérieur et logée dans une petite boîte *C*, *fig. 20*, que l'on assujettit au moyen d'une bride *f* serrée par une vis de pression *D*. *E*, tige du piston de la pompe passant dans un guide de la potence *P*; elle monte et descend à l'aide d'une manivelle *F*, fixée sur l'axe de la roue dentée *G*, menée par un pignon *H*. Ce pignon est fixé sur l'arbre de la manivelle *I* munie d'une poignée.

Sur l'extrémité de la manivelle *F* est enfilé un galet ovoïde qui chemine dans une pièce à coulisse *V* qu'on voit de face *fig. 18*. Cette disposition est destinée à maintenir la verticalité de la tige du piston et à faciliter son mouvement d'ascension et de descente.

*J*, volant pour régulariser le mouvement; *K*, tuyau d'aspiration plongeant dans une bêche *L* remplie d'eau; *M*, tuyau d'ascension aboutissant à une capsule *N*, terminée par un tuyau court qu'on introduit dans le col de la bouteille; une rondelle en cuir, placée dans l'intérieur de cette capsule, empêche l'eau refoulée de sortir de la bouteille; *O*, griffe à trois branches supportée par une potence *P*, fixée sur le bâti *A*. Cette griffe à articulations se réunit à une pièce *Q* surmontée d'une vis *R*, terminée en boule avec une pointe en dessous, qui s'engage dans une petite cavité de la capsule *N*. Cette disposition est nécessaire pour que la pression de la vis s'exerce quelle que soit l'inclinaison que pourrait prendre la bouteille. *SS*, branches inférieures de la griffe, coudées dans leur partie supérieure pour em-

brasser et serrer le col de la bouteille au-dessous de la bague.

*T*, manomètre pour indiquer la pression de l'eau; il se compose d'une cuvette dans laquelle on place un godet de verre *G*, *fig. 21*, contenant du mercure, et d'un tube gradué en verre *d*, plongeant dans le mercure du godet. L'eau, en arrivant dans le manomètre, passe à côté du godet, le remplit, et en pressant sur le mercure, le fait monter dans le tube *d*. Un robinet à trois ouvertures *e*, dont la clef *i* est masquée par le corps du manomètre, *fig. 21*, sert à ouvrir ou à intercepter le passage de l'eau arrivant par le petit tuyau *k*.

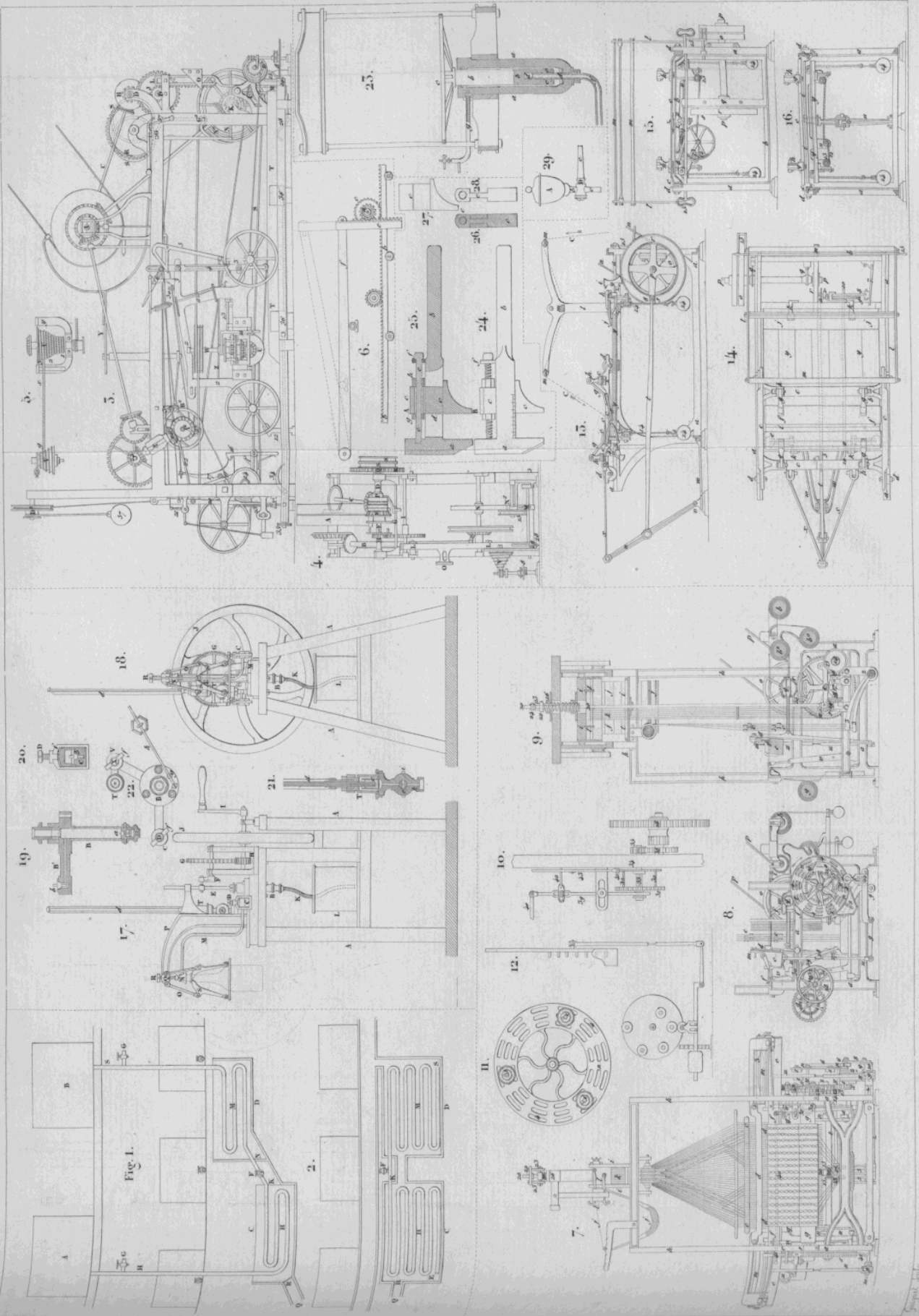
La pompe *B* est munie d'une soupape de sûreté *g* sur laquelle appuie un levier *h* chargé d'un poids.

*V* pièce à coulisse dans laquelle circule le galet de l'axe de la manivelle *F*. *V* boîte à soupape communiquant avec le manomètre par un tuyau court, et remplissant les mêmes fonctions que la boîte *C*. *X* vis de pression de cette boîte, semblable à la vis *D*.

Les fonctions de cet appareil sont très-simples. La bouteille étant pleine d'eau, on ouvre le robinet *e*, puis on fait agir la pompe *B* en tournant la manivelle *I*. L'eau est alors refoulée jusqu'à ce que le manomètre indique la pression à laquelle la bouteille doit résister. Lorsqu'elle a supporté l'épreuve, ou qu'elle s'est brisée, on la remplace immédiatement, ce qui se fait très-facilement.

Pour éviter d'être atteint par les éclats du verre et par l'eau qui jaillit, on engage la bouteille dans un seau de fer-blanc accroché à la potence *P*.









# LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

## L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS METALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS  
ET ÉCONOMIQUES.

*Sur la combustion de l'anhracite et sur sa valeur comme combustible pour les machines à vapeur.*

Par le docteur A. FYFE.

L'auteur, chargé de soumettre à des épreuves un fourneau de l'invention de M. Bell, a été conduit à faire en même temps quelques expériences sur l'usage de l'anhracite. L'objet que s'était proposé M. Bell dans l'appareil en question consistait à obtenir une évaporation plus considérable en faisant passer de l'air chaud non mélangé avec les produits de la combustion par des tubes traversant la chaudière et entourés par l'eau, afin d'augmenter ainsi la surface d'évaporation, et à faire que l'excédant de chaleur enlevé dans le premier moment au combustible, et qui n'est pas utilisé lors de son passage à travers l'eau, soit employé utilement à aider la combustion sous la chaudière.

On a déjà observé dans la fabrication du fer que l'anhracite pouvait être employé avantageusement au moyen de l'air chaud; l'auteur a donc pensé que les expériences sur l'appareil de M. Bell (dont il ne discute du reste en rien ici le mérite intrinsèque) lui offraient une occasion favorable pour s'assurer s'il n'y aurait pas non plus de l'avantage à se servir de ce combustible pour le chauffage des chaudières des machines à vapeur.

L'anhracite fourni à M. Fyfe était malheureusement de qualité fort inférieure, puisqu'à l'analyse il n'a donné que 71,4 de carbone fixe et 13,3 de matière volatile inflammable: ses ex-

périences ont donc été conduites sous les auspices les plus défavorables, et toutefois les résultats obtenus ne sont pas dépourvus d'intérêt.

Dans une des expériences, qui a duré 8 heures consécutives, on a consommé 200 kilogr. d'anhracite qui ont été jetés sur le feu, en quatre portions égales, à des intervalles de deux heures; 1,602 litres d'eau ont été introduits dans la chaudière à la température moyenne de 7 à 8° C., et évaporés sous une pression de 1<sup>k</sup>,224 par centimètre carré. En en déduisant 18<sup>k</sup>,223 qui n'ont pas été consumés, et étaient tombés à travers les barreaux de la grille, on a trouvé que l'évaporation avait été de 8<sup>k</sup>,70 d'eau pour chaque kilogramme de combustible consommé. Si l'eau d'alimentation eût été à 100° C., l'évaporation se serait élevée à 10 kilogr. d'eau.

Pendant cet essai, l'air, dans les tubes de la chaudière, ne fut guère élevé au-dessus de 221° C.; mais dans des occasions postérieures il est monté jusqu'à 370° C.

L'auteur pense que l'anhracite, lorsqu'on le brûle complètement, a, sous le rapport pratique, un pouvoir évaporant en proportion directe de la quantité de carbone fixe qu'il contient; que, déduction faite de la partie de chaleur qui est transmise au massif en briques du fourneau, et de celle qui est emportée par la cheminée pour maintenir le tirage, la totalité de la chaleur produite par le carbone fixe est retenue par l'eau, parce qu'avec un bon combustible, il n'y a que fort peu et même pas du tout de matière gazeuse qui s'échappe, et que c'est là précisément ce qui produit

cette supériorité dont jouit l'anhracite.

D'après l'analyse de divers échantillons d'anhracite, M. Fyfe a trouvé que le carbone fixe pouvait s'y élever, terme moyen, à 90 p. 100. Le pouvoir évaporant de ces combustibles établi par la voie sèche, suivant la méthode de M. Berthier, doit donc s'élever à 12<sup>k</sup>.5 d'eau évaporée par 1 kilogramme de combustible. L'auteur calcule que 100 kilogrammes d'anhracite doivent évaporer, dans les circonstances ordinaires où sont placées les chaudières des machines à vapeur, 1 mètre cube ou 1,000 litres d'eau. En regardant le nombre 1,280 comme représentant, terme moyen, le poids spécifique du combustible bitumineux, tandis que celui de l'anhracite est de 1,410, on voit qu'il y a une différence d'environ 10 p. 100 en faveur de ce dernier combustible, eu égard à l'espace qu'il occupe dans le foyer et dans les magasins d'approvisionnement.

Une chose essentielle pour un combustible employé dans les machines à feu, c'est que la marche de sa combustion soit telle qu'il puisse fournir rapidement de la vapeur; l'auteur a aussi mis à l'épreuve, sous ce rapport, le combustible en question, et déduit de ses expériences ce résultat, savoir: que la combustion de l'anhracite peut être aisément conduite de manière à produire une évaporation plus considérable dans un temps donné que le combustible bitumineux. Ce résultat est attribué en partie à l'emploi de l'air chaud. Quoi qu'il en soit, l'auteur recommande, ainsi qu'on l'avait déjà conseillé, d'alimenter le foyer en combustible au moyen d'une trémie qui passe dans la chaudière, et où le combustible s'échauffe avant d'atteindre la grille, afin de prévenir sa décrépitation et d'assurer la régularité de la production de vapeur.

#### *De la combustion de la houille et sur un moyen de brûler la fumée.*

Par M. C. W. Williams.

La considération de la nature des produits dans lesquels les substances qui constituent la houille se convertissent en passant par le foyer et les carneaux d'une chaudière, nous permettra, peut-être, de corriger un grand nombre d'erreurs qui ont cours aujourd'hui dans la pratique, et de déterminer l'effet utile, total produit, et la perte qu'on éprouve.

Les produits sont :

1° De la vapeur d'eau à un haut de-

gré de rarefaction invisible et incombustible;

2° De l'acide carbonique invisible et incombustible;

3° De l'oxide de carbone invisible, mais combustible;

4° De la fumée visible, en partie combustible et en partie incombustible.

Parmi ces substances, les deux premières sont les produits d'une combustion parfaite, et les deux dernières, celle d'une combustion imparfaite.

Le premier produit, la vapeur d'eau, est formé de cette portion de l'hydrogène (une des matières qui constituent le gaz de houille) qui s'est combinée chimiquement avec un équivalent d'oxygène de l'air, dans la proportion d'un volume d'hydrogène pour un demi-volume d'oxygène, ou en poids, dans le rapport de 1 à 8.

Le second, l'acide carbonique, est formé de cette partie constituante du combustible qu'on a nommée le carbone, qui s'est combinée chimiquement avec un équivalent d'oxygène ou dans la proportion en poids de 16 d'oxygène pour 6 de carbone, ou en volume de 1 du dernier pour 2 du premier.

Le troisième, ou l'oxide de carbone, provient de la portion de l'acide carbonique qui, s'étant formée dans le foyer, prend une nouvelle proportion de carbone en passant sur le combustible en ignition sur la grille, et est transformée ainsi de l'état d'acide carbonique en celui d'oxide de carbone en changeant sa nature incombustible en celle de gaz combustible. Ce nouveau poids de carbone est exactement égal à celui qui existait déjà dans l'acide carbonique et exige nécessairement pour sa combustion la même quantité d'oxygène qu'il en a fallu pour convertir d'abord la première en acide.

Le quatrième, ou la fumée, est formé des portions de l'hydrogène et du carbone qui, dans la distillation des matières volatiles du combustible, n'ont pas pu être en contact avec l'oxygène et s'y combiner, et qui, par conséquent, n'ont pu être converties ni en vapeur d'eau, ni en acide carbonique.

L'hydrogène qui passe ainsi est transparent et invisible, mais il n'en est pas de même du carbone qui, séparé de l'hydrogène, perd son caractère gazeux et revient à son état naturel et élémentaire de corps noir pulvérulent et finement divisé. Comme tel, il devient visible, et c'est lui qui donne cette teinte noire qu'on observe dans la fumée.

C'est en ne donnant pas une attention



suffisante à ces détails qu'on est disposé à accorder trop d'importance à la présence du carbone, et qu'on est tombé dans l'erreur de mesurer la perte éprouvée à la noirceur de la couleur que prend la fumée, sans avoir égard aux combustibles *invisibles*, l'hydrogène et l'oxyde de carbone qui l'accompagnent. La fumée la plus noire n'est pas assurément la source de la plus grande perte; bien mieux, c'est peut-être le contraire, la quantité de matière combustible invisible qu'elle contient étant une mesure beaucoup plus exacte de cette perte que ne pourrait l'indiquer la couleur.

Ce fait se rapprochera encore davantage de la vérité, si un des gaz (hydrogène carboné) s'échappe sans avoir éprouvé de décomposition, sans avoir été brûlé, comme ce n'est que trop souvent le cas.

Sous l'acception ordinaire du mot fumée, on entend tous les produits combustibles ou incombustibles qui s'échappent par les conduits et la cheminée. Mais quand on considère le sujet scientifiquement et en cherchant à appliquer un remède pratique à cette incommodité ou à la perte qu'elle occasionne, il faut distinguer entre le gaz tel qu'il est généré et celui qui est le résultat de son imparfaite combustion. Au fait, sans un langage et un mode précis de raisonnement, il est impossible de se former une idée bien nette soit du mal, soit du remède.

Examinons ce gaz, dont nous voulons nous servir pour produire de la chaleur, sous les divers aspects où il peut se présenter ou à des degrés variables de température ou de consommation d'air atmosphérique.

En premier lieu, admettons qu'on fournisse convenablement à ce gaz une quantité suffisante d'air, par jets, je suppose, car, sous ce rapport, l'opération est la même que si nous alimentions l'air avec un gaz comme dans le bec à gaz d'éclairage. Dans ce cas, la moitié de l'oxygène absorbé va former de la vapeur d'eau par son union avec l'hydrogène, tandis que l'autre portion constituera de l'acide carbonique par son union avec le carbone. Ces deux éléments constitutifs se trouvant pourvus de volumes équivalents du corps propre à produire la combustion, celle-ci s'opérera d'une manière parfaite et sans aucune fumée, la *quantité d'air employé étant dix fois le volume du gaz consumé*.

Supposons en second lieu qu'on ne fournisse que la moitié ou une quantité moindre d'air que celui nécessaire pour

opérer la saturation. Dans ce cas, l'hydrogène, dont l'affinité pour l'oxygène est supérieure à celle du carbone, enlève la plus grande partie de celui qui a été fourni, tandis que le carbone qui abandonne ainsi son état d'union avec l'hydrogène, ne trouvant plus l'oxygène nécessaire à sa combustion complète, repasse à son état solide et de poudre noire et devient une *véritable fumée*. La quantité de fumée serait donc en proportion du défaut d'alimentation en l'air.

Mais la fumée peut être causée par un excès tout aussi bien que par un défaut dans l'alimentation de l'air : c'est ce qu'on comprendra facilement quand on songera qu'il y a deux conditions nécessaires pour effectuer l'union chimique avec l'oxygène, savoir : une certaine élévation dans la température du gaz, aussi bien qu'une quantité déterminée d'air; car c'est un fait, qu'à moins de maintenir une température convenable, le combustible ne sera plus dans un état propre à l'action chimique.

Voyons actuellement comment la condition relative à la *température* peut être affectée par une quantité d'air en excès. Si on fournit sans mesure et inconsidérément de l'air au gaz, c'est-à-dire en plus grande quantité ou par jets plus considérables que le nombre respectif équivalent de leurs atomes ne peut immédiatement en combiner au moment où ils sont mis en contact, il doit nécessairement se produire un *effet de refroidissement* au lieu d'une génération de chaleur. Le résultat serait donc que, quoique la quantité d'air soit régulière, la seconde condition, la température requise étant altérée ou sacrifiée, l'union avec l'oxygène de l'air n'a pas lieu, et enfin qu'il se forme de la fumée.

On aperçoit donc de cette manière comment le *mode* suivant lequel l'air est introduit exerce une influence importante sur l'étendue de l'union ou de la combustion qui s'effectue, sur la quantité de chaleur développée, ou enfin sur la fumée produite; et, en examinant le mode d'administrer l'air, on découvre la cause véritable de la combustion parfaite ou imparfaite dans les fourneaux, ainsi que nous le voyons dans les lampes. Cette circonstance, c'est-à-dire la manière dont l'air est introduit sur le gaz (de même que celle de l'introduction du gaz sur l'air) exige donc une attention particulière, comme le caractère le plus important, quoique le plus négligé dans nos fourneaux, et celui sur lequel les ingénieurs praticiens reçoivent le moins

de détails précis et d'instructions de la part de ceux qui entreprennent de leur enseigner la matière.

Suivons pas à pas les diverses phases ou circonstances qui conduisent à la combustion dans un foyer. On peut les résumer ainsi :

1° Chasser les parties bitumineuses constituantes de la houille sous forme de gaz, c'est-à-dire les faire passer de l'état solide à l'état gazeux. C'est ce qui s'effectue par une *absorption* de chaleur.

2° Décomposer le gaz (hydrogène carboné) et le résoudre en ses éléments, l'hydrogène et le carbone; préparant ainsi chacun d'eux à s'unir à des quantités respectives d'oxygène, suivant une loi ou une mesure spécifique d'affinité. C'est ce qui s'effectue encore par une autre *absorption* de chaleur.

3° Élever ces deux corps combustibles à la température respectivement requise pour que l'action chimique et électrique ait lieu. Cet effet s'obtient encore par une nouvelle *absorption* de chaleur.

Il convient peut-être ici de faire remarquer que c'est à cette dernière phase du phénomène pendant laquelle il se dégage de la lumière, qu'on doit presque exclusivement attribuer la radiation du carbone en ignition et finement divisé dont les atomes sont alors à la température la plus élevée possible, température qui, suivant H. Davy, surpasse la chaleur blanche des métaux. Si, néanmoins, ces atomes élémentaires de carbone ne sont pas alimentés d'oxygène dans cet instant, ils sont promptement enlevés par le courant (improprement appelé tirage), et, par suite de la diminution de leur poids spécifique et de la perte du degré requis de température, ils ne tardent pas à devenir impropres à entrer en combinaison chimique et à former la matière noire de la fumée et de la suie.

4° Produire un contact atomique (appelé diffusion dans la pratique) entre les atomes d'hydrogène et de carbone ainsi mis en liberté et libres de l'union qui les retenait auparavant constitués sous forme de gaz hydrogène carbone.

5° Effectuer l'union chimique de ces corps ou de tous ceux de leurs atomes élémentaires qui ont été mis en contact avec leurs équivalents respectifs d'oxygène, et en succession aussi rapide qu'un pareil contact peut être obtenu. *C'est ce procédé seul qui constitue la combustion, tous ceux qui l'ont précédé n'ont été que préparatoires.* C'est dans ce procédé que les électricités respectives des éléments qui se combinent se trouvent échangées au moment où il

se développe de la chaleur et qu'il se forme chimiquement des corps distincts et nouveaux.

Nous voyons dans toutes ces phases variées à travers lesquelles passent les combustibles dans leur marche vers la combustion, que ces corps *absorbent* uniformément de la chaleur, et que c'est dans la dernière seule qu'il y a une nouvelle chaleur engendrée, laquelle à son tour communique la température nécessaire à d'autres atomes qui passent successivement par la même série de phases diverses. Il est manifeste aussi que l'interruption dans la succession d'une de ces phases entraîne l'échappement, soit du gaz composé, soit de ses éléments et leur conversion en fumée.

Enfin nous pouvons nous convaincre combien est évidemment erronée cette idée qui veut que la fumée une fois formée ne puisse être consumée dans le foyer où elle a été générée, et combien un pareil résultat serait en désaccord avec les opérations de la nature. La formation de la fumée provient, dans le fait, de ce qu'une des opérations préparatoires de la combustion a manqué, ou de l'absence de quelqu'une des conditions qui sont essentielles à cette consommation qui doit donner de la lumière et de la chaleur. Attendre donc que la fumée qui est le résultat d'un défaut, soit de chaleur ou d'air, ou bien de tous deux, puisse être consumée dans un fourneau où a lieu ce défaut d'alimentation, c'est vouloir une absurdité manifeste, puisque, si cette chaleur et cet air eussent été fournis en quantités convenables, cette fumée n'eût pas existé.

Voilà les principes théoriques, venons maintenant aux applications.

La plupart des ingénieurs me paraissent avoir été sous l'influence de préoccupations singulières relativement aux conditions suivant lesquelles il convient d'introduire l'air atmosphérique dans les fourneaux; de là sont nées une foule d'erreurs sur les effets de cette introduction et sur les circonstances propres à lui donner une tendance avantageuse ou défavorable. Ces préoccupations, qui proviennent toutes, pour la plupart, d'une application défectueuse des lois de la chimie, ont conduit de chute en chute à l'état actuel, dans lequel le public ne voit plus, dans l'annonce d'un procédé pour brûler la fumée, qu'un nouvel exemple d'ignorance ou de charlatanisme, circonstance déplorable qui s'oppose à ce qu'on fasse de nouveaux efforts puisqu'on désespère de l'appui du public.

Comment sommes-nous arrivés à cette



apathie fâcheuse ? comment se fait-il qu'on regarde généralement les moyens pour brûler la fumée comme impraticables, et une atmosphère lourde et fumeuse comme la conséquence nécessaire de l'emploi et de la combustion de la houille ? La chose est bien claire : nous y sommes arrivés, répétons-nous, parce que les praticiens chargés de construire les appareils pyrotechniques se sont laissés guider plutôt par des principes mécaniques que par les lois de la chimie, par des considérations et des calculs, et ont fait payer au public leurs erreurs.

Mais, s'il est vrai de dire que les moyens annoncés pour brûler la fumée des appareils de chauffage ne sont que des résultats dus, soit à l'ignorance, soit au charlatanisme, il n'en est pas de même de ceux pour brûler le gaz sans fumée, ainsi que le démontre surabondamment l'expérience journalière. Comment se fait-il donc qu'on sache brûler le gaz dans les lampes et qu'on échoue dans les foyers ? Ici il y a une différence tellement palpable qu'il est étonnant qu'elle n'ait pas encore été signalée. Nous ne cherchons pas, dit-on, à brûler la fumée dans les premières, pourquoi le ferions-nous dans les derniers ? Oui, mais nous nous efforçons de prévenir l'existence de cette fumée dans les lampes, pourquoi donc, disons-nous à notre tour, ne faisons-nous pas de même pour les foyers ? La flamme d'un fourneau et celle d'une lampe sont une seule et même chose, les matières dont on les obtient sont les mêmes dans les deux cas, les gaz générés sont identiques, les parties constituantes qui donnent naissance à la chaleur et à la lumière sont encore les mêmes ; enfin l'action naturelle chimique et électrique qui constitue la combustion est également active dans les deux appareils.

En quoi donc alors consiste la différence ? Quelques recherches bien dirigées doivent nous suffire pour démontrer qu'elle a sa source uniquement dans la *manière* et le *principe* suivant lesquels l'air atmosphérique est introduit sur les gaz combustibles dans les deux cas, et que dans tous deux il faudrait avoir égard aux conditions de temps, de lieu, de température, de quantité, de diffusion, etc. ; mais, il faut bien l'avouer, ce sont là autant de conditions auxquelles les praticiens ont prêté peu d'attention tout en repoussant l'avis de quelques hommes de science qui auraient pu les remener dans la bonne voie. Pour ne pas revenir sur un sujet que j'ai discuté plus haut, je me contenterai

ici de quelques observations générales sur l'application pratique de ces conditions aux fourneaux.

Le premier point auquel il convient d'avoir égard est, comme nous l'avons déjà indiqué, le peu d'attention qu'on apporte généralement à l'admission dans les fourneaux de l'air qu'on laisse librement entrer dans le cendrier et par la grille, mais non pas par un autre canal. On agit probablement ainsi dans l'idée que la nature fonctionnera comme à son ordinaire et fera tout ce qui est nécessaire par ses seuls moyens et comme elle l'entend. Si ce mode de raisonnement eût toujours prévalu en ce qui concerne les lampes, on ignorerait aujourd'hui les moyens à l'aide desquels on produit ces lumières brillantes dans nos villes et dans nos demeures, ainsi que l'art de faire naître dans nos laboratoires les chaleurs les plus intenses, parce que les unes comme les autres ne sont uniquement dues qu'à des méthodes perfectionnées d'amener en contact l'air atmosphérique et les gaz combustibles.

Dans le but d'obtenir dans les fourneaux le même succès que dans les lampes, nous devons donc nous assurer en quoi consiste la différence quant à la pratique, entre le principe et l'effet dans l'un et l'autre cas. Des recherches ainsi dirigées conduisent promptement à des résultats satisfaisants, et nous montrent quelle était notre erreur en fixant notre attention sur des surfaces mécaniques, sur des proportions dans les chaudières, dans les foyers, dans les carneaux, ainsi que tant de savants et de praticiens l'ont indiqué, et en négligeant, si ce n'est même en bravant les lois de la nature, lorsqu'elle met en jeu les phénomènes complexes de la combustion.

Un autre point qui mérite aussi une attention spéciale, mais qu'on néglige aussi dans la pratique, consiste en ce que, dans l'emploi de la houille, il y a deux choses ou plutôt deux corps distincts, sur lesquels il convient d'agir, et qui exigent des dispositions également distinctes relativement à l'admission et à l'usage de l'air atmosphérique, savoir : la substance gazeuse générée dans le fourneau, et la matière charbonneuse ou le carbone après que les gaz en ont été séparés ; l'une qui reste solide sur les barreaux, l'autre qui est emportée par le tirage aussi vite qu'elle est produite.

La conséquence, c'est que ces deux choses présentent deux caractères bien distincts : il faut nécessairement deux provisions d'air alimentaire tellement distribuées que l'une n'intervienne jamais avec l'autre.

Ces phénomènes paraissent avoir été entrevus par quelques hommes observateurs, mais le peu de succès qu'ils ont obtenus pour effectuer une combustion parfaite peut être attribué à cette circonstance, qu'ils n'ont pas remarqué qu'il fallait quelque chose de plus qu'une simple introduction et une séparation des deux provisions d'air, et qu'une attention soutenue sur la *manière* suivant laquelle toutes deux étaient introduites, était aussi essentielle au succès que leur admission elle-même.

Pour ne citer ici qu'un exemple récent de l'erreur dans laquelle on est encore plongé sur ce sujet, je rappellerai ce qu'on lit dans l'ouvrage d'un ingénieur, où l'on confond sans distinction tous les moyens d'introduction de l'air destiné à brûler la fumée dans les foyers, dans une même réprobation.

« Relativement aux plans qui ont été proposés, est-il dit dans cet ouvrage, pour brûler la fumée, je ferai remarquer que la grande objection qu'on peut leur opposer, c'est que presque tous exigent l'admission d'une grande quantité d'air atmosphérique froid non décomposé qu'on dirige dans le corps du fourneau. Or, les inconvénients qui proviennent de cette admission d'air froid dans le foyer d'une chaudière de machine à vapeur sont nombreux; elle arrête non-seulement la génération de la vapeur, en venant frapper et refroidissant les surfaces de chauffe de cette chaudière; mais de plus, elle diminue la vivacité du tirage de l'air, qui passe par la grille et abaisse la température de la colonne d'air d'où dépend ce tirage lui-même, ce qui tend à diminuer l'intensité de la chaleur dans le foyer, et par suite le pouvoir évaporatoire de la chaudière. »

Pour moi, il est bien évident que toute cette série de résultats désavantageux analysés ingénieusement est la conséquence d'un mode peu judicieux d'introduction de l'air, de même, par exemple, que si la porte du foyer restait ouverte; mais confondre indistinctement ces résultats avec l'admission ménagée et rationnelle de l'air froid, c'est vouloir n'admettre aucune distinction entre une opération raisonnée et une opération vicieuse.

Ainsi, pour résumer tous les inconvénients prétendus irrémédiables qu'on reproche à l'admission de l'air, nous voyons qu'on l'accuse : 1° de diminuer la génération de la chaleur; 2° de refroidir la surface de chauffe de la chaudière; 3° de diminuer le tirage par la grille; 4° d'abaisser la température dans le conduit de la cheminée; 5° de faire

décroître l'intensité de la chaleur dans le foyer; 6° enfin, de diminuer le pouvoir évaporatoire de la chaudière.

Si le plan que je propose pour l'admission de l'air devait avoir de pareils résultats, il ne serait pas nécessaire de le prendre un instant en considération, car il serait condamné à l'avance; mais j'ai l'espoir que tout cet échafaudage d'inconvénients s'est écroulé en ayant seulement égard aux principes les plus rigoureux de la chimie; tout le mystère consiste à avoir égard, comme nous l'avons déjà dit, aux considérations relatives aux lieux, aux temps, à la température et à la diffusion.

La question de la perfection ou de l'imperfection dans l'emploi du combustible dépend d'abord de la *quantité* d'air introduit, et, en second lieu, du *mode* de son introduction et non pas de la détermination des dimensions, des aires, des surfaces, etc. Il convient donc d'abord de s'assurer de la quantité de gaz combustible qui peut être généré et consommé, puis de calculer la quantité d'air qui sera nécessaire pour sa combustion, en administrant toutefois cet air de manière à aider le procédé mécanique de la diffusion et à satisfaire en même temps aux conditions chimiques de la combustion. Ensuite il faut avoir soin que l'air soit mis en contact avec les gaz avant que ceux-ci soient refroidis au-dessous de la température où s'exerce l'action chimique; que son introduction n'ait lieu que dans les points où il peut rencontrer le plus favorablement possible les gaz qu'il faut brûler, et où il y a assez d'espace pour l'expansion consécutive. Ce n'est que quand tout cela aura été déterminé que nous serons en état de régler les dimensions les plus convenables des vaisseaux, chambres, foyers, appareils, dans lesquels doivent s'opérer la combustion et l'évaporation, car les dimensions seront ou exactes ou défectueuses, suivant qu'elles contribueront ou non à la réalisation complète des phénomènes.

Quant aux prétendus inconvénients d'une grande introduction d'air dans les foyers qu'on dit exister dans tous les moyens de brûler la fumée, je soutiens au contraire que des volumes d'air aussi considérables que ceux indiqués dans les appareils présentés jusqu'ici dans ce but peuvent être introduits avec avantage et dans les mêmes proportions; seulement, il convient d'employer un mode particulier pour cette introduction. Nul doute que si, comme tous les ingénieurs et constructeurs, nous faisons passer cet air par la grille et le



combustible en ignition, nous ne reproduisons tous les effets reprochés à toutes les inventions proposées depuis vingt ans pour brûler la fumée, et que nous n'ayons pas plus de succès qu'elles; mais si nous bornons la quantité d'air qui entre dans le cendrier à celle nécessaire pour remplir ses fonctions, et que nous amenions dans une autre direction l'air également nécessaire pour opérer la combustion des gaz, nous aurons alors pourvu chaque portion des matières combustibles des quantités d'oxygène qui leur conviennent, et nous savons, en chimie, que tout ce qui opère une combustion plus complète des gaz et une plus grande absorption de l'oxygène de l'air produit également un plus grand développement de chaleur.

On voit donc qu'après la quantité d'air introduit, c'est le mode de son introduction auquel il est nécessaire d'avoir égard, et cette quantité à son tour dépend, pour sa mesure exacte, du degré suivant lequel on satisfait aux lois de la diffusion et de la combustion, c'est-à-dire à cette loi qui veut qu'on ne mette en contact que des quantités de gaz et d'air qui peuvent se combiner chimiquement. Si ensuite on admet que le temps du contact est suffisamment prolongé, la nature produira la diffusion atomique; mais comme le travail manque généralement dans ce travail des fourneaux, les gaz s'échappent aussitôt qu'ils sont générés; c'est par la perfection du mode d'admission que nous devons satisfaire à cette condition, et avant qu'il soit trop tard.

Si en effet cette condition n'est pas satisfaite, il y a production d'un effet de refroidissement au lieu d'un échauffement; car l'air qui n'est pas employé à produire de la chaleur produit au contraire du froid en l'absorbant. Il n'y a pas d'état neutre, et tout atome d'air introduit, s'il n'est pas utile et nécessaire, est préjudiciable.

Nous allons voir maintenant comment j'ai cherché à réaliser toutes ces idées, et à les accorder avec les principes.

La *fig. 1* de la planche 55 représente une chaudière cylindrique munie de son fourneau, qui est en activité depuis deux années avec un succès complet. Son foyer, comme on voit, n'offre aucune différence bien sensible avec celui d'une chaudière établie comme à l'ordinaire; toutes les dispositions nouvelles sont placées derrière le pont où existe ce qu'on appelle une chambre à air. Les flèches représentent la direction du courant d'air à travers des tubes verticaux

clos au sommet et perforés tout autour de trous fins.

La *fig. 2* est une coupe verticale de la même chaudière et de son fourneau, prise suivant *ab* ou par le milieu de la chambre à air A, et où l'on voit également la disposition de ces tubes perforés qui sont entièrement ouverts à leur extrémité inférieure pour l'admission libre de l'air. Ces tubes sont insérés et ajustés avec soin dans une plaque de fer recouverte d'une couche d'argile réfractaire qui forme le plafond de la chambre à air. L'air est admis dans cette chambre par une ouverture latérale ou ventouse B percée dans la paroi du fourneau.

Dans ces figures, les tubes perforés sont plongés dans la flamme, mais on peut fort bien les placer un peu plus bas. Le mode représenté dans ces figures, a été trouvé dans la pratique extrêmement efficace pour brûler les gaz de la combustion, quoique ce ne soit qu'une des nombreuses dispositions, toutes basées sur le même principe, qu'on peut donner à l'appareil pour l'adapter aux chaudières de différents modèles.

Dans la plupart des fourneaux que j'ai fait établir, d'après mes plans, j'ai pratiqué un ou plusieurs trous, ou ventouses d'aérage, dans la maçonnerie avec un petit regard pour qu'on puisse voir la marche de la combustion. Quand la chambre à air est close, et par conséquent ne fonctionne pas, tout dans le foyer paraît obscur ou d'une teinte rouge obscure avec une atmosphère fumeuse qui ne permet pas de rien distinguer. Au moment où l'on rétablit le courant d'air par la chambre, la fumée se dissipe aussitôt comme un brouillard chassé par le vent, et tout à l'intérieur présente une brillante illumination. La masse de gaz combustible qui entre ainsi tout à coup en combustion produit aussitôt une flamme sans fumée et d'un grand éclat. On dirait que chaque trou des tuyaux d'air fournit pour ainsi dire un bec de gaz, tant est grand l'éclat répandu dans tout l'intérieur du fourneau.

#### *Note de la rédaction.*

Le moyen proposé par M. Williams pour brûler la fumée des foyers des machines à vapeur, a depuis peu été introduit à Liverpool et à Manchester, villes industrielles et commerçantes, où les inconvénients de la fumée sont, comme on sait, intolérables. Là, une commission municipale est venue constater tous les effets produits par un

fourneau d'expérience établi par M. Williams, où l'air est admis dans la flamme par plus de 1,200 trous fins perforés dans les tubes qui surmontent la chambre à air. Les expériences, dont nous n'avons pas toutefois encore les détails, paraissent avoir été très-concluantes, et bon nombre d'ingénieurs qui se sont trouvés présents ont donné leur entière approbation à cette invention; enfin, sur la foi de ces essais heureux, presque toutes les villes manufacturières de l'Angleterre ont résolu d'envoyer des députations à Manchester pour étudier ce nouveau mode de brûler la funée et en constater les bons effets.

Sans vouloir diminuer en rien le mérite de l'invention de M. Williams, il est permis cependant de dire que sur le continent nous paraissions plus avancés que les ingénieurs anglais dans la théorie de la combustion des gaz produits par un combustible en ignition, et que nous savons parfaitement bien depuis longtemps par quels moyens on pourrait y parvenir, au moyen d'une injection d'air opérée dans la flamme même. Bien plus, on a fait de nombreuses tentatives en France dans ce sens pour perfectionner la construction des fourneaux, et elles ont été même si nombreuses, qu'il serait peut-être difficile d'en établir complètement l'énumération détaillée. Toutefois, nous croyons devoir, sous ce rapport, citer entre autres le fourneau à foyer fumivore que M. Lefroy, ingénieur en chef des mines, a fait établir depuis 1833 à la Gare, près Paris, et où une colonne d'air est admise dans la flamme par trois ouvertures munies de registres pratiquées sur les flancs et dans la partie supérieure de la chauffe, à l'entrée des carneaux inférieurs, et où les trois lames d'air viennent se croiser devant l'ouverture servant de passage à la flamme, ouverture qui, ainsi qu'on l'a constaté, présentait la plus haute température du foyer. Nous citerons encore les modifications introduites depuis quelque temps dans les fourneaux à réverbère, où l'on fait arriver dans une gouttière pratiquée dans l'épaisseur de l'autel, des lames d'air qui brûlent hors de leur passage les gaz combustibles échappés du foyer, etc.; mais nous l'avouons franchement, la disposition adoptée par M. Williams pour distribuer uniformément et par filets ou jets menus l'air dans ces gaz, nous paraît ingénieuse et devoir produire des effets plus satisfaisants que ceux de tous les autres appareils à injection d'air inventés jusqu'ici, et qui n'ont eu qu'un succès médiocre; aussi, dans le cas où des

expériences pratiques faites avec ce nouvel appareil, avec le soin et l'étendue convenables, parviendraient à notre connaissance, nous nous empresserions d'en faire part à nos lecteurs.

*Sur les moyens d'accroître le pouvoir évaporatoire des chaudières.*

Par M. C.-W. WILLIAMS.

(4<sup>e</sup> article.)

Dans mon dernier article (voy. p. 269 et 313), j'ai parlé de la possibilité de voir brûler les conducteurs métalliques que j'insère sur les portions des parois de mes chaudières, qui sont exposées à la flamme ou au courant d'air chaud dans les carneaux, afin d'accroître leur pouvoir évaporatoire. Des recherches sur cette possibilité de brûler les conducteurs se trouvent si intimement liées avec celles sur la transmission de la chaleur à travers les parois des chaudières ordinaires, en tant que celle-là affecte la durée et la détérioration de ces dernières, qu'elles exigent une discussion spéciale, surtout quand on songe à l'utilité pratique toute particulière d'un pareil sujet.

La conductibilité de la chaleur à travers les corps métalliques est un phénomène connu, sur lequel nous ne devons pas nous arrêter; le point qu'il s'agit de considérer maintenant est le degré de chaleur auquel des conducteurs d'une espèce quelconque peuvent être exposés, et la mesure de la quantité de chaleur qu'on peut transmettre par ce moyen, par voie de conduction, tant par des verges que par des plaques, sans qu'on ait à craindre de les affecter matériellement d'une manière destructive.

On se rappelle que j'ai établi deux modifications distinctes dans le pouvoir conducteur des métaux, savoir: le pouvoir transverse et celui longitudinal. Par le premier, la chaleur est conduite transversalement, c'est-à-dire en direction à angles droits avec la surface des plaques, et, à ce qu'il paraît, à travers les lignes de leur structure ou disposition fibreuse. Par le second, la chaleur est voiturée longitudinalement ou en direction parallèle avec ces fibres. L'un de ces pouvoirs est donc nécessairement plus en rapport avec les plaques, et l'autre avec les verges. Je ne rechercherai pas, malgré le puissant intérêt que présente ce sujet, jusqu'à quel point



le rapport de conductibilité dans les métaux dont la structure présente un caractère fibreux et susceptible de polarité (le fer, par exemple), peut varier quand la marche de la conduction se fait dans le sens des fibres ou transversalement à celles-ci; pour le moment, je suppose qu'il n'y a pas de différence, quoique cependant je sois loin d'admettre cette hypothèse. La question qu'il s'agit de résoudre consiste simplement à déterminer *jusqu'à quel point on peut, dans la pratique, pousser cette conduction sans affecter la force ou la durée du métal?*

Sur cette question, mes expériences me conduisent à conclure qu'aussi longtemps que la chaleur est transmise au métal (transversalement ou longitudinalement) en même quantité et avec la même rapidité que celui-ci peut la recevoir ou l'absorber, le métal peut être considéré comme un simple conducteur, et ne reçoit aucune atteinte. Cette conclusion, on peut l'admettre, sans avoir égard à la température, à la quantité ou à l'intensité de la chaleur transmise, au moins en ce qui concerne les fourneaux où la combustion est alimentée par la pression atmosphérique seule, et non pas par l'énergie concentrée d'un courant d'air artificiel.

Dans les recherches actuelles, nous considérons la chaleur comme une chose matérielle, un corps (quoique non pondérable), et par conséquent, si cette matière calorifique trouve un passage à travers des plaques de fer, avec la même rapidité qu'elle est reçue par celle-ci, le métal n'éprouvera aucune altération par cette transmission. Mais si, par une cause quelconque, elle vient à être ralentie ou arrêtée dans son passage à travers le métal ou à sa sortie de celui-ci, il y a aussitôt accumulation; il en résulte un nouvel état de choses: les rapports entre les parties ou atomes de ce métal se trouvent modifiés, et le métal est affecté d'une manière destructive ou autre, suivant les circonstances.

Maintenant cette manière d'envisager la conduction exige que nous établissions une distinction rigoureuse entre le rôle que joue d'un côté le corps qui transmet, et de l'autre, le corps auquel la chaleur est transmise: en d'autres termes, nous devons faire une distinction entre la faculté dont le métal est doué pour la conduction et celle dont le récepteur est pourvu pour le recevoir; et enfin la rapidité avec laquelle ce dernier est en état d'enlever ou absorber la chaleur qui lui est ainsi transmise. Cette distinction est en effet de la plus haute importance

sous le rapport pratique, puisque nous trouverons que la capacité des corps *récepteurs* exerce une bien plus grande influence sur nos opérations ordinaires d'évaporation que celle du corps *transmetteur*: influence qui, comme je vais le démontrer un peu plus bas, est ordinairement attribuée à une fausse source.

Mais éclaircissons ce sujet en signalant quelques erreurs pratiques qui dominent très-généralement. Dans les communications de mouvement par une force, soit par percussion, soit par pression, les corps qui communiquent et ceux qui reçoivent présentent des quantités dynamiques égales de mouvement, et l'action est égale à la réaction. Il n'en est pas de même dans la transmission de la chaleur, puisque chaque corps présente des lois qui lui sont propres, relativement aux quantités et à la vitesse de la chaleur transmise, reçue et absorbée, et que chacun d'eux est affecté par des conditions spéciales et multipliées relatives au temps, à la quantité, à la température et à l'effet. Nous ne nous arrêterons pas, toutefois, à ces détails, et nous nous bornerons au fait, comme se rattachant spécialement à notre sujet, savoir: la disposition des plaques des chaudières ou des conducteurs métalliques à la détérioration, en raison de la quantité de chaleur, de la vitesse de transmission auxquelles elles peuvent être sujettes, et qui doivent influencer leurs fonctions évaporatoires.

Dans le cas des chaudières, l'eau est un *récepteur* tellement parfait de chaleur, quoiqu'on ne la considère pas comme un bon *conducteur*, que la vitesse de transmission à travers une plaque ou autre conducteur n'est nullement retardée, c'est-à-dire que la rapidité avec laquelle la chaleur est conduite à travers une plaque métallique, rapidité qui est nécessaire à sa conservation, ne saurait être diminuée par la lenteur ou les obstacles que l'eau apporte à s'en charger. Par conséquent, avec un récepteur tel que l'eau, il ne peut y avoir détérioration sur les plaques ou dans les conducteurs, quoique ceux-ci soient exposés à la chaleur la plus intense du foyer. Si donc la détérioration des chaudières ne provient pas d'un défaut du métal dans son pouvoir de transmission ou dans celui d'absorption de l'eau, nous devons en chercher la source dans une autre cause.

La chaleur la plus intense qu'on puisse, dans la pratique, produire dans un fourneau est celle que ce dernier donne

quand il est chargé de coke ou d'antracite, et que ces matières sont en pleine combustion. Si l'eau reste en contact, et simplement par son poids spécifique, avec une plaque métallique, quoique cette dernière soit exposée à toute l'action de cette température élevée, la chaleur sera absorbée aussi rapidement qu'elle peut être transmise, et quelle qu'en soit la quantité, la plaque n'éprouvera absolument aucune altération; mais si un corps, dont le pouvoir récepteur est inférieur à celui de l'eau, vient à être interposé entre celle-ci et la plaque métallique, ou si quelque obstacle fortuit à l'écoulement de la chaleur à travers le métal survient tout à coup, alors il y a ralentissement dans la transmission, accumulation de chaleur dans le métal, et sa plaque est surchauffée; elle se ramollit, devient ductile, et la conséquence est une expansion qui, s'il y a pression intérieure de la part de la vapeur, occasionne une déformation, un boursoufflement ou une rupture.

Examinons actuellement quelques-unes des causes de cette interruption dans la transmission ou l'arrêt du pouvoir récepteur des corps en question, savoir : le fer et l'eau.

Les détériorations dans les chaudières sont, la plupart du temps, attribuées : 1° à une conduite mal organisée ou une surcharge, ou une mauvaise disposition des foyers ou fourneaux; 2° à la négligence apportée pour maintenir le niveau convenable de l'eau; 3° aux incrustations ou dépôts qui se forment à la surface intérieure des plaques, et qui dérangent leur conduction ou le passage de la chaleur à travers leur épaisseur; 4° enfin, à une pression de la vapeur portée au delà des limites.

Relativement à la première cause de détérioration, je la considère comme absolument sans fondement. Il ne peut résulter aucun dommage à une chaudière de la part d'une chaleur excessive ou de toute autre cause se rattachant au combustible ou au fourneau, au delà de l'usure ordinaire, pourvu toutefois qu'on fasse attention convenablement aux circonstances importantes de maintenir l'intérieur des chaudières dans un état constant de propreté et l'eau à la hauteur convenable. J'ai fait tous mes efforts pour détériorer le fond et les parois de diverses chaudières, en passant par tous les degrés possibles de chaleur du foyer, et en variant de toutes les manières la situation, le mode de gouvernement du combustible, et jamais je ne suis parvenu à produire le plus léger effet quand les deux conditions dont il vient d'être

question ont été rigoureusement observées.

Quant à la seconde source de détérioration, celle qui provient de l'abaissement du niveau de l'eau dans l'intérieur, je n'ai rien à en dire, parce que c'est une chose aujourd'hui manifeste par elle-même.

La troisième source de détérioration, l'incrustation, exige un examen plus scrupuleux. Les causes qu'on assigne le plus généralement à ce genre de détérioration consistent, dit-on, en ce que le dépôt incrusté, qui adhère à la plaque sous forme de corps solide, dur et cristallisé, est un mauvais conducteur de la chaleur, et que par suite de cette circonstance, la plaque sur laquelle il est déposé a, lorsqu'on l'expose à l'action énergique du feu, comme c'est le cas avec le fond d'une chaudière cylindrique, une tendance à se surchauffer et à brûler. Bien des gens supposent que cette incrustation étant tout à coup élevée ou détachée parfois en grandes plaques, l'eau se trouve subitement amenée en contact avec le métal surchauffé, et qu'une génération subite et démesurée de vapeur en est la conséquence, et enfin qu'il peut en résulter des expansions, des boursoufflements et même des explosions. Quant à moi, j'hésite à me rendre entièrement à ces allégations et aux conséquences qu'on en déduit, parce qu'elles me paraissent en contradiction avec l'état des choses, et ne pouvoir être conciliées avec les lois qui régissent la transmission de la chaleur. C'est au moins ce que je m'efforcerai de démontrer, par des preuves directes, dans ma prochaine communication.

#### *Notice sur les piles à courant constant.*

Par M. Ed. BECQUEREL.

( Extrait. )

A l'époque actuelle, où l'on cherche de toutes parts à appliquer les sciences physiques et chimiques, et par conséquent l'action des forces électriques, aux arts industriels, je pense qu'il peut être utile de présenter succinctement l'exposé de toutes les recherches qui ont été faites pour obtenir des piles dont l'action fût constante pendant un certain temps.

La pile, telle que l'a décrite Volta, les piles à auges, celles à la Wollaston, et en général les piles dans lesquelles le



deux métaux qui composent le couple plongent dans le même liquide, donnent des résultats très-variables, même dans un court espace de temps.

L'effet maximum se produit dans les premières minutes, mais bientôt il diminue rapidement, de sorte qu'en laissant continuer l'action, il est, au bout d'un certain temps, incomparablement plus faible qu'au commencement, à moins qu'on ne charge la pile avec des liquides peu conducteurs; alors la diminution de l'intensité est moins rapide, mais aussi le courant est beaucoup plus faible.

C'est mon père qui a donné le premier les principes sur lesquels est fondée la construction de ces piles, et qui a formé les premières piles de ce genre d'après la méthode suivante.

Dans l'intérieur d'un vase en verre, on dispose deux diaphragmes en baudruche, afin de former trois cases; ces diaphragmes sont appliqués sur les parois de la boîte avec tout le soin possible, afin que la communication d'une case à l'autre n'ait lieu que par l'intermédiaire de la baudruche, qui n'est là que pour retarder le mélange ou la combinaison des liquides contenus dans chacune des cases. A la rigueur, on peut ne mettre qu'un diaphragme, mais l'expérience prouve que deux sont nécessaires quand l'action doit durer longtemps. Le fond de cette boîte est ouvert seulement dans la partie située entre les deux diaphragmes, afin qu'en plongeant l'appareil dans un vase qui renferme le liquide conducteur, les liquides contenus dans chacune des cases externes ne se mélangent que difficilement. On plonge alors une lame de zinc et une lame de cuivre chacune dans une des cases externes; le maximum d'intensité s'obtient sensiblement quand le cuivre plonge dans une dissolution de nitrate de cuivre, et le zinc dans une dissolution de zinc; mais il y a aussi une diminution d'intensité avec le temps.

Les expériences faites avec cette pile ont démontré que la condition indispensable pour la solution du problème des piles à courant constant consistait à faire plonger les lames dans des liquides différents. Ce problème, mon père l'a aussi résolu à l'aide de l'appareil nommé chaîne simple à oxygène, qui se compose de deux petits bocaux en verre dont l'un renferme une solution de potasse caustique très-concentrée, et l'autre de l'acide nitrique concentré; ces deux bocaux communiquent ensemble au moyen d'un tube recourbé rempli d'argile (kaolin exempt de carbonate

de chaux), humecté d'une solution de sel marin. Dans le bocal où se trouve l'alcali plonge une lame d'or ou de platine, et dans l'autre une lame de platine; si l'on met en communication ces deux lames au moyen de fils de platine, on a un courant assez énergique qui provient de la réaction de l'acide sur l'eau, le sel marin et la potasse; la lame plongée dans l'alcali prend l'électricité négative, et la lame plongée dans l'acide prend l'électricité positive.

La meilleure disposition à donner à cet appareil est de terminer les deux extrémités du tube communicateur d'argile par deux tubes de platine qui servent de lames ou de pôles.

M. Daniell a construit une pile dont nous allons donner la description, et qui est à présent généralement employée. On prend un cylindre de cuivre *AB*, *fig. 3*, pl. 53, couvert à sa partie supérieure, et dont le fond est percé d'un trou; sur ce fond est une portion de cylindre *ab* plus grande que l'ouverture sur laquelle s'attache fortement une portion d'intestin de bœuf, qu'on fixe par le haut *E*. Cette portion d'intestin forme un cylindre creux dans lequel plonge un morceau de zinc amalgamé *CD*. Alors, si on emploie différents couples, le cuivre, qui forme une des lames du couple, est mis en rapport avec le zinc d'un autre couple, et aussi le zinc avec le cuivre d'un autre couple. A l'ouverture inférieure se trouve un siphon recourbé *cf*, de telle sorte que si l'on ajoute du liquide dans le cylindre formé par l'intestin, il en coulera autant par *g* si l'intérieur du sac membraneux est déjà plein.

M. Daniell emploie pour liquide de l'eau acidulée par l'acide sulfurique pour la case zinc, et une solution saturée de sulfate de cuivre pour l'extérieur du sac membraneux. Seulement l'eau acidulée tombe goutte à goutte dans la case zinc, et à mesure qu'elle tombe, elle chasse par le siphon l'eau acidulée chargée de sulfate de zinc, qui est plus pesante et qui diminuerait l'action de la pile. Des morceaux de sulfate de cuivre, placés dans la solution de sulfate, satureront cette solution à mesure que le sulfate dissous se décompose. Les couples de M. Daniell avaient 6 pouces de hauteur sur 3 1/2 pouces de diamètre. Avec dix de ces couples, il obtenait 16 pouces cubes de gaz par quart d'heure; de plus, l'intensité de l'action chimique restait sensiblement la même pendant plusieurs heures.

Un désavantage de cette pile, comme d'autres analogues, est que la

pile ne fonctionne pas quand la communication est interrompue ; mais à peine est-elle établie , que le sulfate est décomposé , l'acide sulfurique se porte sur le zinc et concourt à produire le courant électrique , tandis que l'hydrogène de l'eau décomposée réduit le cuivre du sulfate sur la surface de cylindre. Le courant électrique provient donc de trois actions différentes : 1° de l'action des deux dissolutions l'une sur l'autre par l'intermédiaire de la membrane ; 2° de l'action de l'eau acidulée sur le zinc ; 3° de l'action de l'acide sulfurique du sulfate sur ce même métal.

Voici maintenant d'autres piles d'un usage plus facile que celle de M. Daniell, et dont l'action est constante pendant un temps plus long , mais dans lesquelles on emploie le zinc amalgamé.

Ce zinc amalgamé possède la précieuse propriété de ne pas être attaqué par l'eau faiblement acidulée par l'acide sulfurique dans lequel il est plongé ; mais vient-on à le toucher avec un fil de cuivre ou de platine, l'action devient très-vive , le zinc se dissout , et l'hydrogène se dégage sur le fil qui est le pôle négatif du couple voltaïque.

On a construit ainsi différentes piles en prenant pour métal négatif du cuivre , du platine , etc. , en ayant soin de séparer les deux métaux du couple à l'aide d'un diaphragme , condition indispensable à la constance du courant ; mais il est moins coûteux d'employer du cuivre. Ce métal ne s'altère pas pour ainsi dire ; loin de là , il augmente plutôt de poids ; car si l'on charge la case de cuivre avec du sulfate de ce métal , le cuivre du sulfate se réduit sur la lame de cuivre qui est le pôle négatif , et à la fin de l'expérience on l'enlève facilement.

Au lieu de baudruche et d'intestin de bœuf , on peut employer une vessie , et mettre simplement , comme on le fait ici à Paris , un cylindre creux de cuivre , *fig. 4* , lesté de sable fin , afin qu'il plonge dans le liquide , dans une poche formée par une vessie. Le tout est plongé dans un vase de verre MN , et entouré d'un cylindre creux de zinc ou plutôt de zinc amalgamé ; la poche en vessie est remplie d'eau saturée de sulfate de cuivre , et des morceaux de sulfate sont placés à la partie supérieure du cylindre en baignant dans la solution , et la saturent continuellement à mesure que le sulfate est décomposé. Dans la case à zinc , c'est-à-dire dans le vase en terre , on met de l'eau salée saturée.

On trouve plus d'avantage à employer l'eau salée que l'eau acidulée ; l'action

est plus lente , mais aussi elle est constante pendant plus longtemps.

En général , les meilleurs diaphragmes sont ceux qui , tout en étant très-perméables à l'action du courant électrique , ne laissent traverser que très-peu des liquides qui baignent ses surfaces. De très-bons diaphragmes sont des cylindres en cuir tanné , mais non préparés avec des graisses , de 5 à 4 millimètres et plus d'épaisseur. On les fait bouillir dans de l'eau salée , et on ne les laisse pas sécher avant d'en faire usage.

On peut employer avec égal succès pour diaphragmes des vases en porcelaine déglacée , des cylindres creux en plâtre et des sacs en toile à voile. Les premiers donnent une action très-énergique , mais le mélange des dissolutions se fait trop vite pour le but que l'on se propose. La terre de pipe présente le même résultat.

Cette terre donne de même le maximum d'action quand on s'en sert comme diaphragme dans une pile formée par M. Grove. Cette pile , *fig. 5* , qui est très-petite , parce que chaque couple n'a pas une dimension de plus de 5 centimètres , a pour diaphragmes des têtes de pipes en terre bouchées par en bas. Dans l'intérieur se trouve le zinc amalgamé plongeant dans de l'eau salée ; à l'extérieur , du platine plongeant dans de l'acide nitrique. Cette pile a une très-grande énergie d'action , comparative-ment à sa grandeur , puisque avec six de ces couples , on fait rougir un petit fil de platine et l'on décompose très-rapidement l'eau.

Le plâtre donne un bon résultat , mais il est attaqué avec le temps. Avec la toile à voile à fils très-serrés , on forme des piles très-énergiques en employant toujours , comme ci-dessus , pour liquides une dissolution de sulfate de cuivre du côté cuivre , et une dissolution de chlorure de sodium au côté zinc.

On a aussi employé des planchettes de bois ; l'intensité du courant est alors très-énergique , surtout avec des planchettes de sapin très-minces. Il faut , avant d'opérer sur le bois , le soumettre , dans des chaudières à vapeur , à l'action de la vapeur d'eau , afin de lui enlever la sève et les matières résineuses qui pourraient retarder la marche du courant.

On peut aussi former des piles à courant constant , de la manière suivante , en n'employant qu'un seul liquide conducteur : On prend un vase , *fig. 6* , en terre poreuse , à demi-cuite ,



mais assez cependant pour ne pas se dilayer dans l'eau; on y verse l'amalgame liquide de zinc, et l'on plonge ce vase dans un bocal plein d'une solution saturée de sulfate de cuivre. Un fil de cuivre, qui plonge dans l'amalgame, communique l'électricité négative, tandis que l'électricité positive est communiquée par une lame de cuivre plongeant dans le sulfate du même métal. C'est ici la réaction seule de l'acide sulfurique du sulfate de zinc de l'amalgame qui produit le courant électrique.

On peut encore imaginer d'autres dispositions, mais qui en réalité reviennent à celles que nous venons de décrire.

Au Muséum, il y a une pile qui agit avec une très grande énergie pendant au moins six à sept heures. Chaque élément se compose d'une auge, *fig. 7*, en cuivre AB, de 35 centimètres de largeur sur 40 de hauteur et 3 d'épaisseur. De petites auges *ab*, *a'b'* communiquent avec AB au moyen d'ouvertures pratiquées dans la paroi de celle-ci, et servent à mettre des morceaux de sulfate de cuivre qui saturent continuellement la solution de sulfate contenue dans AB, à mesure qu'elle est décomposée par le courant électrique; le métal positif est une plaque de zinc amalgamé MN, *fig. 8*, d'une dimension un peu plus petite que l'auge AB, afin qu'elle puisse entrer dans cette auge; un sac en toile à voile dans lequel plonge la lame de zinc sert à séparer le zinc du cuivre; on emploie pour dissolution du côté du zinc de l'eau salée.

Avec 12 couples formés de cette manière et réunis en pile au moyen d'un châssis, on a des effets de décomposition chimique et d'incandescence très-énergiques. Je crois que pour l'art de la dorure sur métaux à l'aide de l'électricité, dans le cas où l'on ferait usage de piles voltaïques, comme l'on n'a pas besoin d'une très-grande pile voltaïque, il faudrait construire une pile de quelques éléments ayant ses couples construits à peu près comme le couple ci-dessus; seulement, les dimensions seraient plus petites; un décimètre, par exemple, de hauteur et de largeur suffirait.

Au lieu de toile à voile, il serait bon d'employer du cuir peu épais, préparé comme nous l'avons indiqué plus haut; le cuir ne donnerait pas un courant aussi énergique qu'un diaphragme en toile à voiles, mais l'action serait constante pendant plus longtemps, peut-être pendant une journée entière.

#### Note de la rédaction.

A l'article ci-dessus nous croyons devoir ajouter la description de deux batteries constantes, qui sont parvenues à notre connaissance depuis sa publication.

Dans les belles recherches sur l'électro-magnétisme, qu'on doit à MM. Leuz et Jacobi, recherches qui ont conduit ce dernier à la découverte de la galvanoplastique, ces habiles physiciens ont eu besoin d'établir des batteries à courant constant, et voici l'appareil auquel ils se sont définitivement arrêtés. ABCDEF, *fig. 9*, Pl. 33, est une auge en bois soigneusement mastiquée à l'intérieur, et partagée en deux compartiments par un diaphragme *ab* en poterie. Chacun de ces compartiments porte un tube d'évacuation *cd*, uni à l'auge par un tube de caoutchouc. Sur les parois opposées de cette auge sont deux montants *ef*, sur lesquels est fixée à vis une tige ronde *gh*. Sur cette tige se trouvent deux curseurs *i* et *k*, qui peuvent glisser sur sa longueur et être fixés en tel endroit qu'on desire par une vis de pression. Ces deux curseurs sont liés par une vis micrométrique *l*, qui règle leur distance mutuelle. *m* et *n* sont deux plaques métalliques dont la première est fixée au curseur *k*, et dont la seconde est simplement suspendue dans l'un des compartiments de l'auge.

La constance du courant de cette pile est fondée sur la résistance variable qu'opposent au passage de la force électro-motrice les liquides sous différentes épaisseurs. On voit alors que lorsqu'on fait agir la pile, soit sur un galvanomètre, soit dans un but technique, il suffit de tourner la vis micrométrique *l*, après avoir fixé le curseur *i*, pour rapprocher plus ou moins les plaques *m* et *n* entre elles, c'est-à-dire pour diminuer ou augmenter la résistance de conductibilité du liquide dont la pile est chargée, et qu'on a ainsi un moyen très-précis pour maintenir un courant constant pendant tout le temps de l'observation ou du travail.

Cette pile, comme on voit, exige une attention soutenue pour maintenir la constance du courant et un galvanomètre pour s'assurer de ses affaiblissements successifs; sous ce rapport elle est beaucoup moins avantageuse que celles dont il a été donné la description, mais elle peut néanmoins recevoir des applications quand on aura besoin d'une grande précision, et quand, dans les applications techniques, on aura besoin de soins plus attentifs pour obtenir cer-

tains résultats délicats et bien définis.

Tout récemment, M. Sorel a fait connaître un appareil dont il s'est servi pour fixer le zinc sur le fer, et qui convient, à ce qu'il assure, également bien pour la galvano-plastique et pour produire la dorure galvanique, l'argenteure, etc.

Cet appareil, fig. 10 et 11, est composé d'un vase en cuivre de la forme d'une casserole, au milieu duquel est placé, sur un pied isolé en bois ou en verre, un cylindre de zinc amalgamé. L'élément cuivre a du côté du zinc une surface au moins dix fois aussi grande que celle du zinc, et il y a même de l'avantage à augmenter dans une plus vaste proportion le vase en cuivre, pour qu'il renferme une plus grande quantité de liquide conducteur, ce qui fera que l'appareil fonctionnera plus longtemps avec une force constante. Le liquide conducteur qui a paru préférable avec cet appareil a été de l'eau aiguisée d'acide sulfurique à 5° ou 4° de l'aréomètre; ce liquide a l'avantage de peu salir le zinc, d'où il résulte que l'appareil marche longtemps sans qu'on soit obligé de nettoyer le zinc. La cause principale de la force constante de cet appareil c'est que le zinc, en s'appauvrissant de mercure par l'action de l'a-

cide, devient de plus en plus attaqué, ce qui compense l'affaiblissement de l'eau acidulée. Pour obtenir une grande tension on réunit plusieurs de ces couples. Cet appareil, qui n'exige ni sacs ni diaphragmes, donne, avec le même nombre de couples, des effets plus puissants que la pile de Daniell, et précipite mieux les métaux.

### Sur les intensités des batteries galvaniques.

Nous empruntons à un beau mémoire publié par M. Joule, sur la chaleur développée par les conducteurs de l'électricité et pendant l'électrolyse, un tableau curieux sur les intensités relatives des différentes dispositions qu'on peut donner aux batteries galvaniques. Ces intensités ont été déterminées par de nombreuses expériences et d'après la théorie mathématique de M. Ohm. Dans ce tableau les intensités des batteries qui sont le plus en usage sont en raison inverse du nombre de paires qui seraient précisément nécessaires pour surmonter la résistance de l'eau à l'électrolyse.

BATTERIES	de M. Grove.	{ Platine.	Zinc amalgamé.	} $\frac{1}{0.93}$	Intensités constantes.
		{ Acide nitrique.			
	de M. Daniell.	{ Cuivre.	Zinc amalgamé.	} $\frac{1}{1.54}$	
		{ Sulfate d'oxide de cuivre.			
	de M. Sturgeon.	{ Fer. Zinc amalgamé.		} $\frac{1}{3.33}$	
		{ Acide sulfurique étendu.			
de M. Smee.	{ Argent platiné. Zinc amalgamé.		} $\frac{1}{3.58}$		
	{ Acide sulfurique étendu.				
	{ Cuivre. Zinc amalgamé.		} $\frac{1}{5.40}$		
	{ Acide sulfurique étendu.				

A ce tableau, M. Joule ajoute ce qui suit :

« Sans entrer dans aucune discussion sur le mérite respectif de ces batteries, je ferai observer que chacune des quatre premières peut être employée avantageusement suivant les circonstances où l'on est placé ou la nature des expériences qu'on veut faire. La batterie fer-zinc présente quelques inconvénients à cause de l'action locale du fer, mais elle offre beaucoup de facilités mécaniques dans sa construction. Les batteries de MM. Smee et Grove sont aussi de bonnes dispositions; mais celle du professeur Daniell est le meilleur instrument pour les ap-

plications générales, et, sans nul doute, le plus économique. »

### De la construction des piles galvaniques destinées aux machines électro-magnétiques.

Par M. R. BUNSEN.

Depuis quelque temps, je me suis occupé de quelques expériences relatives à la construction la plus avantageuse à donner à une batterie zinc et charbon, qui m'a présenté des résultats très-satis-



faisants. Quand on fait rougir fortement un mélange de houille et de coke, on obtient un charbon poreux, quoique extrêmement dur, ayant un éclat presque métallique, et qui se laisse aisément travailler avec les outils des ouvriers en bois. Ce charbon prend rang un peu après le platine dans la série qui indique la tension électrique chez les différents corps.

La propriété particulière dont jouit ce charbon permet de le tailler ou creuser sous forme d'auge avec des cellules, et dispense par conséquent, dans la construction des batteries constantes, de l'emploi des cloisons poreuses en argile. Si on remplit une pareille auge ou une cellule combinée avec du zinc amalgamé, avec un agent d'oxydation approprié, afin de provoquer, par une décomposition secondaire, le dégagement de l'hydrogène et la précipitation du zinc et de l'oxyde de zinc sur le charbon, on obtient des effets aussi constants qu'énergiques.

Je me suis d'abord servi pour cette oxydation du salpêtre, des chromate et chlorate de potasse, ou bien d'un mélange de sel commun et de peroxide de manganèse, dont l'effet néanmoins, relativement aux bases mises en liberté sur le charbon par voie d'électrolyse, n'est pas aussi constant que quand on emploie l'acide nitrique concentré, qui, amené par du sable à la consistance de bouillie, se tient alors à une distance suffisante du charbon, et ne se laisse décomposer qu'avec lenteur lors d'une nouvelle addition d'acide et à mesure qu'il est besoin.

Le charbon qui, par le contact de l'acide nitrique, perd beaucoup de sa dureté, est facile à nettoyer, et surpasse en durée le platine lui-même, qui rend nécessaire l'emploi d'un acide nitrique parfaitement exempt de chlore, et qui, par le peu d'épaisseur sous lequel on l'emploie dans la batterie de M. Grove, exige beaucoup de précaution dans les manipulations.

Une seule plaque de zinc de 8 centimètres de hauteur et 11 de largeur, combinée avec une cellule ou cloison de charbon correspondante, donne, quand on ferme le circuit, de vives étincelles, porte au rouge des pointes de charbon, brûle du fil de fer n° 8, et maintient constamment au rouge un fil de platine de 3 centimètres de longueur et du diamètre d'un crin de cheval.

Si on interrompt dans un voltamètre la communication du fil par de l'acide chlorhydrique, de l'iodure de potassium, des

solutions plombique ou argentique, etc., on obtient aussitôt un développement manifeste de gaz, et au bout de quelques minutes, on aperçoit un précipité d'iode et des végétations métalliques cristallines. Un seul couple, où le circuit est fermé par un voltamètre, et dont la plaque consiste en zinc amalgamé, donne en 5 minutes 1/10 de litre d'hydrogène dans l'acide chlorhydrique étendu, qui s'échauffe dans ce cas presque jusqu'à l'ébullition.

Trois éléments de la dimension indiquée, combinés en une seule batterie, donnent, quand on emploie l'acide sulfurique étendu, et renfermant 8,4 pour 100 d'acide anhydre, en moins de 23 à 30 minutes, 1,157 cent. cubes de gaz détonant (mélange d'hydrogène et d'oxygène) à 0° et 0<sup>m</sup>,76, qui correspondent à 0<sup>m</sup>,6773 d'eau électrolysée. L'équivalent du zinc pour cette quantité d'eau est de 2,428. La consommation du zinc dans la première cellule a été 2,48; dans la seconde, 2,47, et dans la troisième, 2,78. On voit donc que dans cette combinaison de trois couples on a obtenu le plus grand effet économique possible, savoir : pour un équivalent de zinc dans chaque cellule, ou pour trois équivalents en tout, la décomposition d'un équivalent d'eau.

Une batterie de six paires, de la grandeur indiquée, a fourni 1,103 centimètres cubes de mélange détonant en 14 minutes. La consommation du zinc dans chacune des cellules a été, pour cette production de gaz, 2,568; 2,468, 2,400, 2,640, 2,510. D'après la théorie, cette consommation aurait dû être 2,12. Cette batterie maintient à l'état de rouge constant un fil de platine de 13 centim. de longueur et d'un assez fort diamètre, et produit, entre deux pointes de charbon, un petit arc lumineux dont les yeux peuvent à peine soutenir l'éclat.

Nul doute que cette batterie jouera un rôle des plus importants dans les applications techniques de la force électromagnétique. Je m'occupe actuellement d'une machine électro-magnétique, dans laquelle j'espère réaliser, d'une manière plus complète qu'on ne l'a fait jusqu'à ce jour, les effets du magnétisme. Cette machine consiste en deux systèmes d'aimants croisés, dont l'un est fixe, tandis que l'autre est mobile sur son axe devant le premier, auquel axe sont fixés, au moyen d'un gyrotrope commutateur, des aimants, à peu près comme les raies d'une roue, de façon que non-seulement le pôle, mais toute la longueur de la tige aimantée, est en activité.

*Nouveau moyen pour obtenir une plus grande quantité de sucre des sirops.*

Par M. SIEMENS, professeur à l'Institut agronomique de Hohenheim.

Toutes les opérations relatives à la fabrication du sucre de betteraves, et jusqu'à son travail de grenier, ont reçu depuis quelque temps des perfectionnements fort ingénieux ; mais ce travail, il faut le dire, n'a été que fort peu amélioré, parce que nous ne possédons à cet égard que des notions peu satisfaisantes, et que, généralement, il a été jusqu'à présent confié uniquement à des hommes qui ne sont nullement propres à communiquer les résultats de leurs expériences. Cependant ce travail de grenier est, sans aucun doute, une des opérations les plus importantes de toute la fabrication, puisque, lorsqu'on est une fois parvenu à se procurer, de la manière la plus convenable, une masse de matière sucrée, le rendement en sucre à différents degrés d'affinage ou plutôt en sucre marchand, et par suite les profits de la fabrication, dépendent bien certainement des moyens qu'on met en usage pour traiter cette masse.

L'importance de cette opération ressort encore davantage, quand on réfléchit que la valeur de cette masse sucrée qu'on va traiter emprunte la plus grande partie de sa valeur aux frais qu'elle a occasionnés en main-d'œuvre, en charbon animal, en combustible, et que toute perte qu'on fait sur son rendement n'en est que plus désastreuse pour le fabricant. C'est par ce motif que j'ai pensé que toute communication que je pourrais présenter, soit des expériences, soit des observations que j'ai faites, et tendant à augmenter le rendement en produit marchand du sucre, pouvait avoir beaucoup d'intérêt pour ceux qui s'occupent de ce genre d'industrie, et d'ailleurs avec l'espoir que le moyen que j'indique sera mis à l'épreuve, et, en cas de succès, deviendra usuel dans les fabriques et les raffineries.

La fabrique de sucre de betteraves établie à l'Institut agronomique de Hohenheim ne s'occupe guère que de la fabrication des sucres secondaires, aussi purs néanmoins que possible, qu'elle débite aux consommateurs par poids de 6 à 7 kilogr. au moins, et dont elle trouve ainsi un très-prompt écoulement. On y fait trois sortes de ce sucre : la première est un sucre piqué et blanc ; la seconde, un sucre blanc et couvert ;

et la troisième, un sucre blond ou demi-roux.

Pour la préparation de ces diverses sortes de sucres, on emplit avec les sirops qu'on a obtenus des formes de bâtardes et de lumps, qui sont, après l'écoulement du sirop, terrées avec de l'argile, de manière qu'aujourd'hui, quand la qualité du sirop est bonne, et qu'on a manipulé avec soin, on obtient dans une forme de lump, qui contient 50 à 52 kilogr. de sirop, 2,5 à 3 kilogr. de sucre blanc piqué, 3 à 4 kilogr. de sucre blanc couvert, et 4 à 6 kilogr. de sucre blond avec une tête de pain de sucre roux pesant de 2 à 2,5 kilogr.

On voit que le rendement, surtout en sucre piqué, est peu considérable, parce que la qualité des sirops ne permet pas de serrer autant les cuites ou un empli aussi tardif qu'il serait nécessaire pour obtenir un sucre aussi dense qu'il pourrait être, attendu que ce sucre devrait avoir au moins un grain aussi fin que les lumps et bâtardes ordinaires. Les désavantages qui résultent de cette qualité inférieure des sirops, d'un empli précipité ou d'un moindre mouvement dans la forme, sont un écoulement plus lent des sirops, la nécessité de ne donner qu'un faible terrage, et une énorme quantité de sirops qui sont à peu près sans valeur.

Pour opérer un écoulement plus prompt et plus parfait des sirops, les formes, au lieu d'être piquées comme à l'ordinaire, ce qui serrerait encore le sucre dans la pointe de la forme, sont primées, c'est-à-dire qu'à l'aide d'une petite manille ou poinçon, on perce et ouvre le pain par le bout, ce qui facilite, il est vrai, l'écoulement du sirop, mais enlève aussi une petite quantité de sucre.

J'ai réussi à obtenir cet écoulement d'une manière plus complète et plus convenable que la précédente, en bouchant avec beaucoup d'attention, avec la tape, les ouvertures inférieures des formes, et en plongeant celle-ci jusqu'à une profondeur de 15 à 16 centimètres dans l'eau bouillante, ce qui fait que le bout de cette forme se conserve longtemps chaud et ne se refroidit qu'avec lenteur. Il ne se forme donc vers la tête du pain que de gros cristaux qui laissent plus tard écouler le sirop, tandis que dans le procédé ordinaire le refroidissement du bout de la forme donne naissance à de très-petits cristaux qui fournissent un sucre très-poreux, et au travers duquel la filtration du sirop ne s'opère qu'avec difficulté et lenteur.



Ce moyen m'a permis de serrer beaucoup plus ces sirops qu'auparavant, et de mouver énergiquement avant l'emploi; ce qui a fourni une bien plus grande quantité de sucre piqué à grain fin, et d'obtenir de chaque forme un poids plus considérable de produit marchand. Dans les expériences que je viens de faire, j'ai pu retirer d'une forme de lump de la capacité indiquée ci-dessus, et après deux terrages, 6 à 7<sup>kg</sup>, 50 de beau sucre blanc piqué, 2,5 à 4 kilogr. de sucre blanc couvert, et 4 à 5 kilogr. de sucre blond.

L'utilité de maintenir ainsi à une température élevée le bout des formes me paraît si évidente et si facile à expliquer, que je pense que ce moyen sera appliqué avec le même succès par les raffineurs, surtout quand on songe que dans les établissements de ceux-ci le chauffage d'un grand nombre de formes peut être établi à très-bon compte au moyen de la vapeur.

#### *Mode nouveau de conservation des couleurs destinées à la peinture.*

Par M. J. RAND.

Lorsque les couleurs fines qui servent à la peinture ont été broyées à l'eau, séchées sous forme de trochisques, puis broyées à l'huile, on sait que toutes les fois qu'on n'en fait pas un usage immédiat, elles sont renfermées dans un morceau de vessie de cochon dont on fait un nouet pour les conserver à l'abri du contact de l'air et de la lumière, et aussi longtemps que possible pures et sans altération. On ne peut néanmoins se dissimuler que les couleurs en vessie ne sont pas ainsi parfaitement à l'abri de toute détérioration; le contact de l'air à la surface de la vessie n'y est pas entièrement interdit; la lumière y exerce aussi une certaine action; l'huile transsude peu à peu à travers les pores de cette vessie; enfin les couleurs se séchent peu à peu et y éprouvent au bout d'un certain temps des modifications plus ou moins considérables.

Je me suis proposé, d'abord, de renfermer les couleurs destinées à l'usage des peintres et coloristes dans des tubes ou boîtes minces d'étain fin, en fermant ces tubes ou boîtes d'une manière hermétique en les rebordant aux deux extrémités et les pinçant, ainsi qu'il sera expliqué plus bas. Enfin, en disposant ces tubes de manière qu'on puisse aisément en faire sortir par pression exté-

rieure ce qu'ils renferment, c'est-à-dire en rapprocher les parois internes par la pression pour en exprimer la couleur, sans qu'il y ait jamais introduction ou contact de l'air atmosphérique à l'intérieur par l'extrémité où l'on fait sortir la couleur. Par ce moyen on peut, quand on le désire, se procurer telle quantité de la matière contenue dans les tubes sans qu'il y ait rien à craindre pour la partie qui reste, des effets chimiques de l'air qui pourrait l'altérer.

Dans certains cas aussi, où les couleurs ont une très-grande délicatesse, j'applique un bouchon de liège fermant bien et une garniture formant fermeture hermétique sur mes tubes ou boîtes en étain, et qui garantissent plus efficacement les couleurs contre le contact de l'atmosphère.

Pour fermer mes tubes à l'extrémité de manière à les rendre imperméables à l'air, sans employer de soudure ou de ciment quelconque, j'en accole par la pression les parois opposées parallèles les unes contre les autres, puis je les reborde une ou plusieurs fois selon le besoin, de la même manière que ce que dans le travail du linge on appelle un ourlet, et je pince enfin avec un instrument, ainsi que je l'expliquerai ci-après.

Le remplissage des tubes s'exécute par le moyen d'un entonnoir à piston de forme et de dimension telles que son bec rempli, à très-peu près, toute la capacité intérieure d'un tube. Ce remplissage commence par le fond du tube, c'est-à-dire à la partie la plus éloignée du point par lequel entre la couleur, afin de pouvoir chasser successivement et entièrement l'air, qui se déplace sous l'afflux de la matière chassée dans ce tube par le piston de l'entonnoir. En même temps que ce remplissage s'opère, cet entonnoir recule graduellement jusqu'à ce que le tube soit plein. Alors on enlève celui-ci avec la matière qu'il renferme et sans qu'il y ait la moindre interposition de bulles d'air qui pourraient soit l'altérer, soit faire crever les tubes.

Dans cette fabrication des tubes destinés à la conservation des couleurs pour la peinture, et qu'on peut en exprimer par la pression, je donne la préférence à l'étain à cause de sa ductilité, de son élasticité ainsi que de sa ténacité, aussi par son poids spécifique comparativement peu considérable, sa propreté, sa durée, son prix et la propriété qu'il possède de résister généralement beaucoup mieux à l'action des couleurs que tous les autres métaux également d'un prix peu élevé. D'ailleurs ces tubes ne sont pas perdus, on peut les revendre

avantageusement d'après le poids d'étain qu'ils renferment.

Je passe maintenant à la description des procédés mécaniques que j'emploie pour remplir les diverses conditions dont il vient d'être question.

Fig. 12, Pl. 53. Une perspective de l'un de mes tubes, fabriqué avec de l'étain, dit étain laminé.

Fig. 13. Une perspective du même tube après qu'une de ses extrémités a été rabattue sur l'autre et ourlée ou rebordée, et enfin pincée avec un outil qu'on voit représenté dans la fig. 14, jusqu'à ce que l'ourlet soit tout à fait imperméable à l'air.

Fig. 15. Une perspective du même tube après qu'il a été rempli avec la couleur, du blanc d'argent broyé à l'huile, je suppose, et que l'autre extrémité en a été repliée, bordée et pincée comme il a été dit précédemment, état dans lequel il est prêt à être expédié, ou bien peut être conservé aussi longtemps qu'on le voudra chez le marchand ou dans la boîte à couleurs de l'artiste.

Fig. 16. Une perspective de l'un de mes tubes monté avec une garniture et un bouchon.

Fig. 17. Coupe longitudinale de ce tube : A, est la garniture filetée sur laquelle se visse le chapeau taraudé B ; C, le bouchon de liège qui s'oppose à l'introduction de l'air.

Fig. 18. Une perspective d'un tube en étain à moitié vidé par la pression. On voit que le tube a été, derrière la couleur, aplati par la pression qu'on a exercée en faisant glisser la main ou les doigts le long de ce tube, à partir de l'extrémité postérieure. Quand on a exprimé une suffisante quantité de couleur, on cesse cette pression, on place le liège, puis on remet le chapeau à vis. Il ne peut donc y avoir contact prolongé entre la couleur et l'air atmosphérique.

Fig. 19. Coupe d'un tube en étain monté sur l'entonnoir à piston qui sert à le remplir. Dans la pratique, la force avec laquelle le piston pousse la couleur dans le tube en chassant l'air atmosphérique fait que ce tube abandonne le bec de l'entonnoir avant qu'il soit complètement rempli, mais le vide qui reste alors à l'extrémité par laquelle on a opéré le remplissage est nécessaire pour l'ourlet ou le rabattage qu'on exécute aussitôt que ces tubes abandonnent l'entonnoir.

### *Perfectionnements apportés aux lampes à déflecteurs.*

De M. BENKLER de Wisbaden.

On se rappelle peut-être que l'an passé nous avons inséré dans notre recueil (T. II, p. 444) un article sur l'éclairage à l'air chaud et les déflecteurs de MM. J. Bynner, Benkler et Ruhl, dans lequel nous avons cherché avec impartialité à apprécier le mérite de ces appareils. Nous avons eu alors l'occasion de nous expliquer sur un appareil de ce genre inventé par MM. Benkler et Ruhl, et de rapporter à cet égard l'opinion de l'un des plus illustres chimistes de notre époque, enfin d'ajouter quelques observations critiques sur les avantages et les inconvénients de ces déflecteurs.

Ces observations, que nous avons présentées avec bonne foi, ont eu, nous le croyons du moins, une influence heureuse sur l'esprit de l'un des inventeurs ; elles ont stimulé en particulier le zèle de M. Benkler, et l'ont engagé à faire de nouveaux efforts pour perfectionner un appareil qui semblait devoir présenter quelque utilité, et apporter des modifications heureuses aux systèmes d'éclairage à l'huile actuellement en usage.

Ces perfectionnements ont paru assez importants à M. Benkler pour le déterminer à nous adresser son nouveau déflecteur perfectionné, et je me suis réuni à M. Odolant-Desnos, ingénieur civil des mines, pour faire en commun les expériences propres à apprécier les perfectionnements proposés.

On se souvient que les déflecteurs de MM. Bynner et Smith, consistaient tout simplement en un anneau de métal qu'on fixait dans la cheminée de verre de la lampe, à 5 ou 6 millimètres de hauteur au-dessus du bec. De leur côté, MM. Benkler et Ruhl avaient d'abord imaginé une espèce de chapeau en métal qu'on posait sur la flamme de la lampe, puis qu'on recouvrait avec un verre. Ces diverses dispositions n'ont pas tardé à présenter des inconvénients, tels sont entre autres le rétrécissement des courants d'air, la rupture des verres, l'extrême mobilité de la flamme, les embarras pour ajuster le déflecteur à la hauteur convenable, etc. ; ce sont ces inconvénients bien réels qui ont déterminé M. Benkler à apporter des perfectionnements à la structure de son appareil.

M. Benkler compose aujourd'hui sa cheminée en verre de deux pièces : l'une



qui forme la cheminée proprement dite, et l'autre d'un plus grand diamètre qui en est l'embase. C'est à la jonction de ces deux pièces où se trouve naturellement l'étranglement qu'est disposé le déflecteur qui est serti à la partie inférieure de la cheminée de verre. Pour lier cette partie supérieure avec l'embase, celle-ci porte une autre pièce en métal également sertie, qui forme l'épaulement du verre et s'assemble avec la première par un mécanisme dit à baïonnette.

Cette disposition présente déjà des avantages très-notables, car on conçoit que, dans les lampes à déflecteurs, toute la portion supérieure de la flamme acquiert une haute intensité, tandis que l'inférieure est à peine lumineuse, il y a entre la portion supérieure du verre ou cheminée proprement dite et l'embase au-dessous de l'épaulement, une différence énorme de température, et par conséquent une différence de dilatation qui ne tarde pas à faire éclater le verre; or, il est facile de voir qu'avec ces sortes d'appareils il faut, non-seulement remplacer comme à l'ordinaire la cheminée brisée, mais de plus qu'on est obligé de rétablir le déflecteur dans le verre, et de l'ajuster convenablement; ce qui ne peut souvent être opéré que par le secours de la main d'un ouvrier. Dans la nouvelle disposition adoptée par M. Benkler, la différence de température et de dilatation ne produit aucun effet réciproque entre la cheminée et l'embase qui sont deux pièces distinctes et qui peuvent avoir leurs dilatations propres sans crainte de rupture.

On avait aussi reproché à certaines dispositions adoptées par MM. Smith de combiner d'une manière peu rationnelle le métal avec le verre, substances dont les coefficients de dilatation et de capacité pour la chaleur ne sont pas les mêmes, et de produire ainsi des déformations dans les parties métalliques ou une rupture dans celles en verre. Il est facile de s'apercevoir que dans les nouveaux déflecteurs ce vice n'existe plus, car ici M. Benkler a eu le soin d'établir tous les sertissages de la matière la plus dilatible, c'est-à-dire du métal, en dehors, de façon que l'inégale dilatation et contraction des matières peut très-bien avoir lieu sans déformation des pièces et sans crainte qu'elles se rompent.

On reconnaîtra aussi un autre avantage à cette disposition, car il est bien rare de casser un verre de toute pièce, et, dans la plupart des cas, il n'y aura guère que la cheminée ou l'embase qui se brisera; ce sera donc la seule qu'on

aura besoin de remplacer, ce qui sera facile attendu que tous les déflecteurs sont établis de manière à ce que pour chaque modèle de verre les pièces s'ajustent les unes aux autres et peuvent se suppléer au besoin. Il y a donc là économie et réparation prompte et facile.

Une autre amélioration que nous avons aussi remarquée dans les verres nouveaux de M. Benkler, c'est d'en avoir perforé l'embase immédiatement au-dessous du déflecteur de cinq ouvertures rectangulaires destinées à amener l'air sur la flamme. En effet, nous avons remarqué dans les anciens déflecteurs à chapeau, que le courant d'air extérieur qui arrivait par le bas de la lampe ne trouvait plus qu'un passage trop rétréci, et que ce courant, en venant frapper verticalement sur le déflecteur, y éprouvait un refoulement qui nuisait beaucoup à la combustion et donnait en dessous une atmosphère fumeuse, en un mot, altérait le principe si ingénieux de la lampe à double courant d'air d'Argand. Dans la disposition de M. Benkler cet inconvénient n'existe plus, l'air qui entre sous les déflecteurs par les ouvertures pratiquées dans le verre se projette horizontalement sur la flamme pour en alimenter la combustion, et cela sans fumée, sans refoulement, et de plus avec cet avantage notable que coulant continuellement sous le déflecteur auquel il emprunte une partie de sa chaleur, il le dépouille constamment de l'excès de température qu'il pourrait acquérir.

Nous avons, d'après le désir manifesté par M. Benkler lui-même, soumis cette nouvelle disposition donnée aux déflecteurs à de nouvelles expériences, et c'est ce que nous avons cherché à faire avec un soin particulier pour constater nettement les avantages ou les inconvénients du nouveau mode. Nous ne rapporterons pas toutes celles qui ont été faites à diverses reprises, mais nous en citerons trois séries qui serviront à justifier les conclusions que nous formulerons plus bas.

Nous avons pris une bonne lampe de bureau à tringle, de M. Clachet, dont le bec a un diamètre de 18 millimètres et la mèche 17, puis nous l'avons chargée de 1,400 grammes d'huile purifiée d'éclairage; cette lampe, qui brûle à blanc et marche bien, ayant été amenée à donner tout son feu et une flamme bien fixe, nous avons comparé cette flamme par la méthode de l'intensité des ombres avec celle d'une bougie de cire dite bougie du Mans. Les ombres ayant été amenées à la même intensité, nous avons trouvé en moyenne de plusieurs

essais successifs que la bougie était à 0<sup>m</sup>,42 de l'écran, et la lampe à 0<sup>m</sup>,96. Par conséquent les intensités étaient dans le rapport de 1,764 à 9,216, ou, plus simplement la flamme de la lampe était égale à 5,22 fois celle de la bougie.

Même expérience ayant été répétée après que la lampe eût été coiffée du verre à déflecteur de M. Benkler, nous avons trouvé, après plusieurs essais successifs, une distance moyenne de 0<sup>m</sup>,42 pour la bougie, et de 0<sup>m</sup>,94 pour la lampe, c'est-à-dire un rapport de 1,764 à 8,856, ou en d'autres termes que la flamme de la lampe était égale à 5,00 fois celle de la bougie.

On voit donc dans cette première expérience, avec une lampe brûlant à blanc, et donnant tout son feu, que les intensités ont été à fort peu près égales, et que le déflecteur a plutôt produit une diminution qu'une augmentation d'intensité. Toutefois, on pourrait ne pas tenir ici compte de cette différence, parce que le verre qui nous avait été remis par M. Benkler ne s'adaptait pas parfaitement à la lampe, et a peut-être ôté à la flamme un peu de son éclat.

La lampe dont nous avons fait usage brûle communément 28 à 30 grammes d'huile à l'heure dans son état ordinaire; nous avons cherché à constater sa consommation pendant qu'elle était surmontée du déflecteur, en la faisant brûler pendant une heure en cet état, et la pesant avant et après, mais, par une circonstance indépendante de notre volonté, les pesées ont été incertaines, et nous n'en rapporterons pas par conséquent le chiffre.

Dans une seconde expérience, nous avons pris une lampe Carcel, dont le diamètre du bec extérieur avait 25 millimètres, et nous l'avons surmontée d'une cheminée de 240 millimètres de hauteur au-dessus de l'épaulement, qui est celle du verre de M. Benkler. En cet état, cette lampe a brûlé 88,65 grammes d'huile en deux heures ou 44,52 à l'heure. Sa flamme, comparée à celle d'une bougie stéarique de l'Étoile, a fourni, pour les rapports d'intensité, les nombres 146 et 1000, c'est-à-dire, que la flamme de cette lampe était égale à celle de 6,85 bougies.

La même lampe Carcel, surmontée du verre à déflecteur de M. Benkler, a donné, pour les intensités respectives de la bougie et de la lampe, les nombres 146 et 983, c'est-à-dire que la flamme de la lampe était dans ce cas égale à celle de 6,57 bougies.

Par conséquent, l'appareil déflecteur

n'a pu parvenir encore dans ce cas à faire monter l'intensité de la flamme, et l'a même un peu fait fléchir. Nous dirons toutefois que ces résultats sont une moyenne; que, dans nos expériences, nous avons eu soin de comparer les intensités des flammes à diverses hauteurs, tant au-dessus qu'au-dessous et au niveau du bec, et que dans ce cas la lampe à déflecteur a un désavantage très-marqué quand on fait la comparaison au-dessous du déflecteur, et un léger avantage quand elle a lieu au-dessous.

Nous avons trouvé aussi, pour la consommation d'huile de la lampe à déflecteur, 46,25 grammes, ce qui est un peu supérieur à celle de 44,52 de la lampe brûlant sans déflecteur, mais rentre, toutefois, dans les limites des erreurs des expériences, quoique cette différence ait toujours été dans le même sens.

Dans la troisième série d'expériences, nous avons fait usage d'une lampe commune d'applique d'un ancien modèle, employée à éclairer le palier d'un escalier où le diamètre extérieur du bec est de 20 millimètres, et qui est surmontée d'une cheminée de verre de 255 millimètres jusqu'à l'épaulement. Cette lampe consomme par heure 54 grammes d'huile d'éclairage de bonne qualité. En la comparant avec une bougie de l'Étoile, nous avons trouvé les nombres 146 et 598, c'est-à-dire que la flamme était égale à celle de 4,10 bougies. Coiffée du verre à déflecteur, cette lampe a donné les nombres 146 et 750, c'est-à-dire que dans ce cas elle a fourni une lumière égale à celle de 5,14 bougies.

La consommation d'huile qui était dans le premier cas de 54 grammes d'huile est restée à fort peu près la même dans le second.

Nous avons également fait charger cette lampe avec une huile commune mélangée probablement avec des huiles de poisson de qualité inférieure; mais dans ce cas, cette lampe a brûlé avec difficulté en portant son verre ordinaire, et il a été presque impossible de l'empêcher de fumer. Au bout d'un certain temps, on a même été obligé de cesser l'expérience, parce qu'elle menaçait de s'éteindre. Quoi qu'il en soit, au commencement des essais, elle a donné, quand on l'a comparée à la bougie de l'Étoile, les nombres 146 et 420, c'est-à-dire, qu'en brûlant cette huile, la flamme rougeâtre n'équivalait qu'à celle de 2,88 bougies. Coiffée du déflecteur, la flamme a pris un aspect plus



brillant, a cessé d'être fumeuse, et a donné, pour les intensités comparatives, les nombres 146 et 391, ou, en d'autres termes, la flamme a été égale à celle de 4,03 bougies.

Le déflecteur a donc fait remonter la flamme, provenant d'une huile inférieure, à peu près à la même intensité qu'en employant de l'huile de bonne qualité, et de plus, la lampe avec la première a brûlé 3 heures de suite, sans que la mèche se soit beaucoup champignonnée et sans fumer sensiblement.

Sans déflecteur, la consommation de l'huile commune a eu lieu à raison de 20 grammes à l'heure avec le déflecteur, elle a été de 26 grammes, ce qui n'est point étonnant, vu le surcroît de lumière ainsi obtenu et l'état languissant de la combustion quand la lampe portait sa cheminée ordinaire.

Nous voici donc encore une fois ramenés en grande partie aux mêmes conclusions que celles que nous avons publiées dans la note que nous avons publiée l'an dernier; mais il importe, toutefois, de les modifier en quelques points, ainsi que l'expérience vient de nous le démontrer, d'après les perfectionnements que M. Benkler a fait subir à son appareil.

1° Les déflecteurs n'ajoutent rien au pouvoir éclairant des bonnes lampes brûlant à blanc, et des lampes mécaniques; au contraire, il semble l'affaiblir. On ne peut décidément pas l'appliquer aux lampes de ce genre, qui brûlent avec une intensité remarquable sur toute la hauteur de leur flamme.

Nous avons même cru, dans les dernières expériences, remarquer que le déflecteur favorisait et hâtait la carbonisation de la mèche, ce qui est peut-être la cause pour laquelle les lampes à déflecteur paraissent, à structure égale, un peu inférieures à celles qui n'en ont pas;

2° Au contraire, les verres à déflecteurs sont mieux adaptés aux lampes mal construites et grossières, et dans lesquelles on ne consomme que des huiles communes. Dans ce cas, non-seulement ils donnent une intensité de feu qu'on ne pourrait pas obtenir autrement, mais encore ils soutiennent la combustion, empêchent le champignonnage de la mèche, la fumée et l'odeur, et font un emploi économique de ces sortes d'huile;

3° La consommation de l'huile paraît un peu plus considérable avec les déflecteurs que sans eux, ce qui est peut-être dû, ainsi que nous l'avons cru d'abord, à la chaleur rayonnante du déflecteur

lui-même qui vaporise un peu d'huile avant qu'elle se décompose, et l'expose en cet état aux courants ascendants qui l'enlèvent. Quoi qu'il en soit, cette vaporisation est infiniment moindre avec les nouvelles dispositions adoptées par M. Benkler que dans les anciens déflecteurs.

4° La flamme de la lampe à déflecteurs anciens, qui était d'une mobilité extrême, a acquis bien plus de fixité au moyen des ouvertures pratiquées par M. Benkler dans l'embase de la cheminée, à hauteur du bec, et qui, tout en projetant, comme il a été dit, l'air horizontalement sur la mèche, servent en même temps à rafraîchir le déflecteur et à lui enlever un excès de chaleur.

On voit donc que les déflecteurs, appareils d'abord défectueux, ont été heureusement corrigés par les perfectionnements que leur a fait subir M. Benkler, et que, tout limité que soit leur rôle, leur part est encore assez belle pour qu'on puisse les considérer comme des appareils utiles qui permettront d'augmenter l'intensité de la flamme des mauvaises lampes, presque sans frais, et de diminuer dans une foule de circonstances industrielles la dépense d'éclairage par la consommation profitable des huiles de basse qualité, qu'on ne brûlait jusqu'à présent que très-difficilement, même dans les lampes les plus communes. F. M.

### *Du degré de sensibilité de quelques réactifs.*

Par M. P. HARTING.

Cette matière, qui avait déjà fait l'objet des recherches de M. L. A. Büchner nous a paru avoir assez d'intérêt, non-seulement dans les expériences de chimie et de laboratoire, mais aussi dans une foule de procédés des arts industriels, pour nous déterminer à publier le travail que nous avons entrepris pour notre instruction particulière, et cela avec d'autant plus de raison que nos résultats diffèrent de ceux qui ont été donnés çà et là par quelques chimistes.

#### **I. Sensibilité de l'amidon comme réactif de l'iode.**

J'ai préparé une série de dissolutions d'iodure de potassium (1), de plus en

(1) La composition de l'atome d'iodure de potassium est représentée par 165,2, savoir : 126, poids de l'atome de l'iode, plus 39,2 poids

plus étendues, que j'ai aiguisées faiblement avec un peu d'eau régale et j'ai obtenu les résultats suivants, lorsque j'y ai ajouté une solution étendue d'amidon.

Noméros.	Quantité d'iode.	Couleur de l'amidon précipité.
1.	1/500.	Noir; la liqueur surnageante, jaune brun.
2.	1/1000.	Presque les mêmes couleurs.
3.	1/2000.	Même couleur du précipité; la liqueur très-peu colorée.
4.	1/3000.	Noir bleuâtre; la liqueur presque claire.
5—6.	1/4000 à 1/5000.	Noir bleuâtre; la liqueur parfaitement claire.
7—11.	1/10000 à 1/40000.	Bleu très-foncé.
12—13.	1/50000 à 1/60000.	Bleu, avec quelques reflets violets.
14—15.	1/80000 à 1/100000.	La couche supérieure, bleu violet; l'inférieure, violet.
16.	1/120000.	La couche supérieure, violet; l'inférieure, rosé.
17.	1/150000.	Tout le précipité rosé, avec nuance de violet.
18—19.	1/200000 à 1/250000.	{ De même, rosé; mais la partie supérieure, encore avec une faible nuance de violet.
20—22.	1/300000 à 1/400000.	{ Tout le précipité, faiblement rosé.
23—25.	1/450000 à 1/550000.	{ La couche supérieure du précipité, encore un peu rosé; l'inférieure, blanc.

## II. Réactifs pour les acides.

### A. POUR LES ACIDES EN GÉNÉRAL.

#### 1. Acide sulfurique.

Le sirop de violette n'indique pas au delà de 1/250 d'acide sulfurique d'une pesanteur spécifique de 1,829.

Le proto-carbonate de potasse donne une légère effervescence avec 1/250.

Du papier coloré avec une décoction aqueuse de fernambouc ne réagit pas au delà de 1/10000.

Du papier coloré avec une teinture aqueuse de choux rouge, rougit encore un peu avec 1/15000.

L'hématine (du bois de Campêche) passe tout à coup à la couleur jaune d'or par 1/50000.

Du papier coloré avec une teinture aqueuse de tournesol, est coloré immédiatement par 1/20000, et, après une heure, rougit encore un peu par 1/50000.

L'acide sulfurique de la pesanteur spécifique indiquée renferme, suivant M. Ure, 75,85 p. 0/0 d'acide anhydre, de façon que, quand on y ramène les nombres précédents, ils se changent en 1/310, 1/12500, 1/18750 et 1/62500.

#### 2. Acide phosphorique.

Des papiers colorés avec de la teinture aqueuse de fernambouc ou de la teinture de choux rouge indiquent 1/10000 d'acide phosphorique anhydre.

de l'atome de potassium (H<sub>2</sub> = 1). Par conséquent, quand on dissout 165,2 parties de ce sel dans 12500 parties d'eau distillée, on obtient une dissolution qui renferme 1/100 d'iode, et qui sert ensuite à préparer les solutions plus étendues.

Le papier de tournesol est rougi immédiatement par 1/10000, et, après quelques heures, par 1/50000 de cet acide.

### B. RÉACTIFS PARTICULIERS POUR LES DIVERS ACIDES.

#### 1. Acide sulfurique.

##### a. Acide sulfurique libre.

Une solution concentrée de chlorure de calcium précipite, après quelques heures, 1/250 d'acide sulfurique de 1,829.

Une solution d'acétate de plomb donne un précipité avec 1/40000.

Celle de chlorure de barium indique jusqu'à 1/60000 (1).

Ces nombres, rapportés à de l'acide sulfurique anhydre, se changent en 1/310, 1/50000, 1/75000.

##### b. Acide sulfurique combiné.

Une solution d'acétate de plomb trouble une autre solution de sulfate de soude où l'acide sulfurique anhydre se trouve dans le rapport de 1/56000.

La solution de chlorure de barium précipite encore avec 1/45000 de cet acide dans la solution du même sel que précédemment.

#### 2. Acide nitrique.

Au moyen de l'acide chlorhydrique et d'une feuille d'or j'ai pu découvrir encore 1/240 d'acide nitrique d'une pe-

(1) Ce réactif indique encore la présence de l'acide sulfurique, lorsque, par le papier de tournesol, on n'en trouve plus de traces.



santeur spécifique de 1,32. La feuille d'or n'a été dissoute qu'au bout de vingt-quatre heures.

### 3. Acide phosphorique.

On précipite immédiatement par l'acétate de plomb  $1/10000$  d'acide phosphorique anhydre d'une solution, et  $1/20000$  après une demi-heure.

L'eau de chaux trouble également une solution à  $1/10000$  de cet acide, et, après une demi-heure, elle donne un léger précipité avec une solution à  $1/20000$ .

La solution de chlorure de barium ne précipite pas plus de  $1/10000$  d'acide phosphorique.

### 4. Acide arsénieux.

L'eau de chaux en excès indique encore  $1/4000$  de cet acide dissous dans l'eau.

Une solution d'ammoniaque d'oxide de cuivre indique encore la présence de  $1/8000$  d'acide.

Au moyen du sulfate de cuivre ammoniacal on en découvre encore  $1/12000$ .

*Observation.* Les deux derniers réactifs précipitent des solutions encore plus étendues, mais le précipité ne possède plus sensiblement la couleur verte qui lui est propre.

L'acide sulfhydrique, dissous dans l'eau produit encore un précipité sur  $1/30000$  d'acide arsénieux.

Le sulfate ammonico-argentique fournit encore, avec  $1/36000$  de cet acide, un précipité jaune-citron. Cette couleur, néanmoins, finit par n'être plus sensible dans la précipitation de solutions plus étendues.

## III. Réactifs pour les métaux et leurs oxides.

### 1. Alcalis libres en général.

Le papier coloré par une teinture aqueuse de curcuma indique encore la présence de  $1/3000$  de potasse caustique.

Celui coloré par le chou rouge permet de reconnaître encore  $1/7300$  du même alcali.

Celui coloré par le fennambouc passe légèrement au violet par  $1/2000$ .

Le papier bleu de tournesol rougi par l'acide acétique est encore rendu très-sensiblement à sa couleur naturelle par  $1/80000$  d'alcali.

L'hydrate de potasse renfermant 46 p. 0/0 d'eau, les nombres précédents ramenés à la potasse pure et anhydre sont  $1/3600$ ,  $1/9000$ ,  $1/24000$  et  $1/93000$ .

### 2. Potasse.

Une solution alcoolique de chlorure de platine donne encore un précipité avec une solution de nitrate de potasse qui ne renferme que  $1/203$  de cette base, mais ne trouble plus celle qui n'en renferme que  $1/210$ .

Une solution très-concentrée d'acide tartrique indique encore  $1/220$  de potasse, mais ne réagit plus avec  $1/230$ .

*Observation.* La sensibilité de ces réactifs a été éprouvée à une température de  $12^{\circ}$  C.

### 3. Chaux.

L'oxalate d'ammoniaque trouble d'une manière très-distincte, au bout de quelques instants, une solution de chlorure de calcium qui ne renferme que  $1/400000$  de chaux.

### 4. Baryte.

L'acide hydrofluosilicique donne un léger précipité avec une solution de chlorure de barium qui ne contient que  $1/3800$  de cette base.

Une solution de sulfate de soude, au bout d'une demi-heure, indique encore  $1/71000$ .

### 5. Magnésie.

La solution du sous-phosphate d'ammoniaque indique, au bout de vingt-quatre heures, dans une solution de sulfate de magnésie, la présence de  $1/200000$  de magnésie, pourvu que le réactif soit très-concentré et qu'on l'ajoute en quantités égales dans chacun des liquides éprouvés. Cette observation est importante, car, lorsqu'on se sert d'un réactif moins concentré, et qu'on l'ajoute en quantité moindre, il ne se montre pas de précipité, même dans une solution qui renferme  $1/1000$  de magnésie.

L'ammoniaque liquide produit, au bout de quelques minutes, dans la solution des sels de cette base qui ne contient que  $1/6000$  de magnésie, un léger précipité.

### 6. Fer.

#### a. Protoxide de fer.

La teinture de noix de galles et une solution de deuto-cyanure de potassium et de fer, aiguillée par quelques gouttes d'acide chlorhydrique, indiquent encore au bout de quelques minutes, dans une solution de sulfate de protoxide de fer cristallisé, la présence de  $1/440000$  de protoxide de fer.

*b. Peroxide de fer.*

La teinture de noix de galles produit encore, dans une solution de sulfate de fer qui ne renferme que 1/300000 d'oxide de fer, une très-faible couleur violette.

La solution de proto-cyanure de potassium et de fer fait reconnaître encore 1/420000 de protoxide de fer dans une solution du même sel.

*7. Cuivre.*

L'ammoniaque liquide, au bout de quelques heures, produit encore une légère couleur bleue dans une solution de sulfate de cuivre qui ne renferme que 1/9400 d'oxide de cuivre.

Le ferro-cyanure de potassium rend encore sensible 1/78000 de cet oxide dans une solution du même sel.

Un morceau de fer bien poli indique encore 1/123000 d'oxide de cuivre, ou 1/156000 de cuivre métallique dans une solution du même sel légèrement aiguillée par quelques gouttes d'acide nitrique.

*8. Plomb.*

Une feuille de zinc précipite encore le plomb dans une solution de nitrate de ce métal où celui-ci ne se trouve que pour 1/3000.

En versant un excès d'acide sulfurique, on précipite encore 1/20000 d'oxide de plomb dans une solution du même sel.

Une solution de chromate de potasse

20 coups avec une charge de	1,333	de poudre,	1 valet,	1 boulet,	1 valet.
20 coups — —	1,333	—	1 —	2 —	1
10 coups — —	1,958	—	1 —	3 —	1
5 coups — —	3,916	—	1 —	6 —	1
6 coups — —	7,832	—	1 —	13 —	1

Total 61 coups tirés sans interruption.

Ce n'est que cette dernière détonation, la soixante et unième de l'épreuve, qui a fait éclater le canon. La fonte, dit le procès-verbal, était grise, d'un beau grain, uniformément truitée et d'une cassure bien arrachée. Cette épreuve

trouble une dissolution qui ne renferme que 1/70000 du même oxide.

L'acide sulfhydrique liquide noircit encore un peu les solutions qui n'en contiennent que 1/530000.

*9. Argent.*

Le chromate de potasse produit encore, dans une solution de nitrate d'argent qui ne renferme que 1/1000 d'oxide, un précipité rougeâtre. Cette réaction cesse au delà de 1/2000.

L'arséniate de potasse avec 1/6000 fournit un précipité jaune encore sensible, mais ne réagit plus sur 1/20000 d'oxide.

L'iodure de potassium fournit jusqu'à 1/4000 un précipité jaune, mais devient sans action sur 1/30000 d'oxide.

L'acide sulfhydrique liquide en précipite encore 1/33000.

Le chlorure de soude trouble une dissolution qui ne renferme que 1/240000 d'oxide.

*Résistance de la fonte.*

Une épreuve à outrance a été faite dernièrement à Liège sur un canon fondu avec de la fonte de l'usine de Poucet. Ce canon de 8 pieds de long (ancien modèle français pour la marine) pesait 1243 kilog.

Après avoir tiré un coup en blanc pour flamber l'âme de la pièce, on a commencé l'épreuve de la manière suivante :

est la plus brillante qui ait été faite à la fonderie royale de Liège depuis qu'elle existe, c'est-à-dire depuis 1808. Jamais jusqu'à ce jour, aucune fonte n'avait résisté au delà du cinquante-neuvième coup sans éclater.



## ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

*Machine à peigner et préparer la laine et autres matières textiles.*

Par M. G.-E. DONISTHROPE, mécanicien.

Dans la peigneuse que je présente au public, j'ai mis à exécution une idée que j'avais eue depuis longtemps, et que j'avais même, de concert avec mon ami M. H. Rawson, mise en partie à exécution; mais dans ma nouvelle machine on remarquera les perfectionnements suivants :

1° Des dispositions mécaniques que je crois neuves pour imprimer divers mouvements nécessaires aux peignes;

2° Une construction que je n'ai encore vue nulle part et qui consiste à donner aux peignes chargeurs un mouvement d'ascension et de descente, et à ceux peigneurs ou étireurs, un mouvement de rotation continu;

3° Une construction dans laquelle les peignes chargeurs ont un mouvement de va-et-vient vertical, et ceux peigneurs ou étireurs un mouvement semblable, mais horizontal;

4° Un mode nouveau pour chauffer les peignes employés dans les machines servant au peignage de la laine, ainsi que je l'expliquerai plus loin.

Sans entrer ici dans des considérations sur le peignage de la laine, qui seraient à peu près inutiles pour les personnes qui ont quelques connaissances dans cette partie, je passe immédiatement à la description de mes machines.

La fig. 20, pl. 33, représente une section verticale et longitudinale de ma peigneuse, où l'on a enlevé les parois qui closent les côtés pour exposer aux yeux les agents mécaniques employés pour mettre les peignes en action.

La fig. 21 est une vue en plan de cette même machine, et la fig. 22 en est une section verticale transverse.

On apercevra d'abord dans cette machine qu'il y a deux systèmes de peignes se mouvant horizontalement et agissant simultanément avec deux autres systèmes fonctionnant verticalement. *aa* est le bâti de la machine, *gg* les peignes qui fonctionnent longitudinalement, afin d'ouvrir, démêler et peigner la laine, et qui sont montés sur des chariots *hh*; *ii* sont les sommiers ou pièces dans lesquelles sont implantées les dents avec leurs poignées ou man-

ches *jj*. Ces pièces ont des prolongements en fourchettes *i' i'* à leur partie inférieure, et reçoivent un mouvement de va-et-vient sur la machine à mesure que les peignes travaillent par le moyen d'une disposition propre et des leviers *k, k* et *k'*, qui ont leurs points d'appui à leur extrémité sur la barre *ll*, portée par les montants du bâti.

Le levier du milieu *k'* porte une petite tige en saillie *m* (fig. 21 et 22) qui glisse dans la coulisse d'une came double *n* sur l'arbre *e*, placée transversalement à la machine, et tournant dans des paliers qui reposent sur le bâti. Cet arbre est mis en mouvement par une vis sans fin 1 qui porte l'arbre moteur 2, et qui conduit le pignon 3 monté sur l'arbre *e*; sur cet arbre sont calés les pignons *aa*, qui commandent les roues intermédiaires *bb* en prise avec la roue *GG*, montées sur des bouts d'arbre *dd*, tournant dans des appuis qui font partie du bâti. Sur ces bouts d'arbre sont montés les excentriques 4, 4 qui régularisent le mouvement de progression vers l'intérieur des sommiers des peignes *gg*, ainsi qu'on le décrira ci-après.

L'arbre moteur principal 2 tourne dans des coussinets qui lui sont propres placés à chacune des extrémités de la machine au moyen d'une courroie qui, d'un premier moteur quelconque, passe sur la poulie 5 montée sur un autre bout d'axe qui fait saillie en dehors du bâti. Cette poulie en tournant entraîne avec elle le pignon 6, qui conduit la roue 7 portée à l'extrémité de l'arbre 2, et c'est cet arbre, sur lequel sont montées les cames doubles ou à coulisses 8, 8 qui donne le mouvement de va-et-vient horizontal aux peignes *g, g* par l'entremise des leviers *g, g* ayant leur point d'appui sur les axes 10, 10 placés transversalement à la machine, et tournant sur des appuis particuliers.

Les leviers 9, 9 portent des mentonnets 11, 11 qui glissent dans la coulisse 12, 12 formée dans les cames 8, 8, et leurs extrémités supérieures sont en rapport avec le dessous des chariots porte-peignes *hh* par les tiges 13, 13 qui entrent dans des fourchettes 14, 14 attachées à la face inférieure des chariots. Par ces moyens, les peignes *g, g* se meuvent en avant et en arrière sur les machines; car, à mesure que les cames 8, 8 exécutent leur mouvement de révolution, les leviers 9, 9 donnent

à ce chariot les mouvements nécessaires pour opérer le peignage.

Les peignes chargeurs MM sont montés avec leur bâti ou châssis N sur l'arbre vertical mobile O, qui tourne dans la traverse P que soutiennent des montants R, R. Sur l'arbre 2 se trouve encore un excentrique 13, qui, en tournant immédiatement sous l'extrémité de l'arbre O, fait monter et descendre cet arbre. Un galet antifrotteur 16, placé à l'extrémité, facilite ce mouvement.

Ces peignes chargeurs descendent ainsi doucement et amènent la laine sur les peignes tireurs gg toutes les fois que ceux-ci sont rapprochés par l'action des cames 8, 8 et des leviers 9, 9; la forme de la coulisse 12, dans ces cames, détermine le temps pendant lequel les peignes gg restent immobiles pendant que les peignes chargeurs montent ou descendent. Le moyen pour régler l'action graduelle et progressive des peignes gg, dans leur rapprochement sur la laine, afin de pouvoir commencer à opérer sur l'extrémité de la mèche ou poignée, et de ne pas entrer d'abord trop avant, est le suivant :

Les fourchons 14\* de la portion en fourchette des sommiers sont rendus élastiques et attachés aux verges 17, qui glissent dans les cavités des autres fourchons 14, au moyen de ressorts à boudin comprimés 18, agissant entre les pièces 14 et la barre transversale 19, et attachés aux verges 17; d'un autre côté, les tiges 13, en agissant sur cette pièce élastique, et qui peut céder, ramènent les peignes à l'intérieur ou vers le milieu de la machine; et comme le mouvement des leviers 9, 9 est toujours égal, quoique celui des peignes gg soit varié, il a fallu adopter, pour remplir les conditions, le moyen suivant :

Sur le chariot h h on a fixé des leviers courbes 20, 20, dont les extrémités arrivent au contact à chaque mouvement qui ramène les peignes, avec les cames 4, 4 que portent les bouts d'arbre d, d, et suivant la position dans laquelle se trouvent ces cames, les leviers 20, 20 peuvent être arrêtés dans leur mouvement, et par conséquent les chariots ainsi que les peignes. C'est ce qu'on voit au pointillé dans la fig. 20, qui représente ces pièces au moment où on va commencer à travailler une nouvelle poignée de laine placée dans les peignes chargeurs M; les cames 4, 4 et les leviers courbes 20, 20 retardent la marche du chariot et des peignes gg, les retiennent en arrière pendant que les fourchons 14\* marchent en avant ;

les ressorts 18, 18 cèdent à l'action des leviers 9, 9; et pendant que les cames 4, 4 tournent graduellement, leur petit rayon vient peu à peu se présenter à l'extrémité des leviers 20, 20, et permettre aux peignes gg d'approcher à chaque mouvement plus près des peignes M, jusqu'à ce qu'ils soient presque en contact, point où on les arrête, jusqu'à ce qu'ils aient suffisamment opéré sur la matière pour qu'elle soit complètement peignée et préparée.

Les dispositions qui constituent la seconde partie des perfectionnements que j'ai introduits dans la machine à peigner la laine sont représentées dans les fig. 23 et 24, qui offrent une machine à simple action, c'est-à-dire qui n'a qu'un seul peigne chargeur pour une paire de peignes tireurs. La fig. 23 est une section transverse verticale et partielle, et la fig. 24 une vue de face de la machine.

a, a, bâti; g, g, peignes tireurs des poignées de laine; ces peignes sont montés sur des bras 33, 33 qui tournent sur l'arbre 36. Le mouvement de rotation leur est communiqué par une courroie qui passe sur la poulie 37, enroulée sur un axe qui porte le peigne 38, lequel conduit la roue dentée 39, sur l'arbre 40, tournant dans des appuis propres sur le bâti. Cette roue 39 mène une autre roue 41 sur l'extrémité de l'axe 36 des bras 33, 33; h est le sommier du peigne chargeur M, avec sa poignée i. Ce peigne est monté sur le bras manivelle 42, lié à la barre transversale 43, laquelle tourne dans des coulisses percées dans les guides verticaux O, O, auxquelles on communique un mouvement d'ascension et de descente par les moyens ci-après décrits.

Sur l'extrémité de la barre transversale 43 se trouve un autre bras de manivelle 44, portant à ses extrémités un galet antifrotteur 45, qui fonctionne dans le vide intérieur 46, percé dans le violon 47, attaché au bâti de la machine.

Le mouvement de bas en haut des guides O, O, s'exécute ainsi qu'il suit : Sur l'arbre ou axe 40 sont montés les excentriques 48, qui pressent par galets antifrotteurs sur les leviers 49, ayant leurs points d'appui sur des boulons insérés dans les montants du bâti. L'autre extrémité de ces leviers agit sur les galets antifrotteurs 50, placés aux extrémités inférieures des guides O, O. On voit donc que, suivant la forme des excentriques 48, ces pièces doivent en tournant régler le mouvement ascendant et descendant des peignes MM, et que, comme les bras 42 et 44, avec leurs axes 43, sont montés sur ces guides O, O,



la coulisse 46, au moyen du galet 45, doit faire prendre au peigne M le mouvement requis, de manière à le maintenir dans la position convenable relativement aux peignes *g, g*.

Afin de régulariser le mouvement de progression des peignes *g, g* sur la charge de laine ou autre matière, j'ai adopté le mécanisme suivant : Sur l'arbre 40 est placée une vis sans fin 51, qui fait marcher une roue 52 calée sur l'arbre 53, tournant dans des paliers placés sur le bâti; sur l'autre bout de cet arbre est monté un excentrique sur la surface convexe duquel une pièce de la barre transverse 53 des guides O, O vient en contact et les arrête dans leur mouvement descendant; cet excentrique, à mesure qu'il tourne, règle par conséquent l'étendue suivant laquelle la charge de laine sera présentée à l'action des peignes *g, g* pendant l'opération du peignage. Le mécanisme pour donner le mouvement de va-et-vient aux peignes *g, g*, transversalement à la machine, ne s'aperçoit pas dans cette figure, attendu qu'on peut y appliquer facilement celui qui a été décrit pour la machine précédente.

Le moyen pour chauffer les peignes par l'application de l'eau chaude, d'une dissolution chaude de savon, d'un mélange chaud d'huile et d'eau, d'huile chaude, ou autre fluide convenable, employé comme agent chauffeur, est le suivant : Un vase de bois, de métal ou de terre, d'une largeur et d'une longueur convenables pour recevoir les peignes, est chauffé par la vapeur ou l'air chaud; ce vase est rempli avec le liquide qu'on a choisi, et lorsque celui-ci est porté à la température requise, on y plonge les peignes, et on les y retient jusqu'à ce qu'ils soient assez chauds pour effectuer le peignage. Dans cet état, un ouvrier les enlève et les pose dans le bâti destiné à les recevoir; là, on les charge, puis on les fixe aux chariots *h, h* de la machine où ils fonctionnent, jusqu'à ce qu'étant devenus froids, on les remplace par d'autres portés à température voulue par leur immersion dans la liqueur chaude.

*Machine à encoller et parer les chaînes des tissus.*

Par MM. W. H. HORNBY et W. KENWORTHY, manufacturiers.

Les perfectionnements que nous avons apportés dans les machines ou appareils

propres à encoller ou parer les chaînes en coton, laine, lin ou chanvre pour la fabrication des tissus, consistent dans une disposition nouvelle et particulière du mécanisme qui sert pour encoller les chaînes provenant de la machine à ourdir.

Le principal caractère de nouveauté et d'amélioration dans cette opération, c'est le mode tout particulier que nous avons adopté pour distribuer ou disposer les fils de la chaîne de manière qu'ils soient parés ou encollés en cordons parallèles et mis très-uniformément en contact immédiat, suivant la disposition qu'on appelle ordinairement portées ou demi-portées dans le travail de la machine à ourdir ordinaire.

Cette nouvelle méthode pour diviser et disposer les fils de chaîne en cordons ou en portées et demi-portées, pendant le procédé de l'encollage et du parage, avant que celle-ci soit montée sur le métier, présente de nombreux avantages qui frapperont sans doute l'esprit de toutes les personnes qui connaissent la manière ordinaire de conduire ces sortes d'opérations.

Les fils étant ainsi partagés en un certain nombre de groupes, qui forment autant de portées ou demi-portées, passent dans cet état à travers la matière qui sert à les encoller, en conservant la forme de cordons et restant légèrement adhérents les uns aux autres par la faculté agglutinative de la colle; or, sous cette forme de rubans ou portées, ils résistent mieux quand on les passe en colle et qu'on les pare, que ne peuvent le faire les fils séparés à la manière ordinaire, et sont conduits plus aisément sans accident, dans leur passage à travers la machine. Les chaînes peuvent aussi par ce moyen recevoir une longueur infiniment plus grande que de coutume, et le procédé pour faire la croisure, enrouler sur l'ensouple pour commencer le passage en lisse et en peigne, peut s'effectuer d'une manière bien plus expéditive que par la méthode actuellement en usage.

Un des perfectionnements relatifs au travail de cette machine est une nouvelle disposition des lisses pour obtenir la croisure des chaînes avant de les parer, encoller ou sécher, c'est-à-dire de placer les lisses pour diviser les fils de la chaîne à la partie antérieure de la machine et au commencement de l'opération.

Un nouveau perfectionnement dans la machine à encoller et parer les chaînes, consiste aussi dans une forme nouvelle de la barre ou peigne qui permet au ru-

ban de croisure de passer à travers la chaîne sans qu'il soit nécessaire de remettre toutes les demi-portées toutes les fois qu'on fait cette croisure.

Enfin, nous avons fait l'application d'un marqueur tournant automate, pour marquer une longueur quelconque de chaînes avant qu'elles soient enroulées sur l'ensouple et prêtes pour être mises en lisses et en peigne.

La fig. 23, Pl. 33, représente le plan ou projection horizontale de la machine dans laquelle ces perfectionnements ont été réalisés.

La fig. 26 en est une élévation latérale.

La fig. 27, une section verticale prise sur la longueur par le milieu de la machine.

*a, a, a, a*, désigne les parties latérales du bâti qui portent les ensouples ou rouleaux chargés des fils de la chaîne, lesquels fils ont préalablement passé à la machine à ourdir. Ces parties servent également d'appui aux diverses barres à peigne, lisses, auge ou cuves d'encollage; aux cylindres sècheurs, rouleaux de tension et de renvoi, rouleaux guides, enfin à toutes les pièces de l'appareil moteur qui mettent la machine en action.

On voit que les chaînes non parées partant de leurs ensouples respectives *b, b, b, b*, passent d'abord à travers une barre à peigne ordinaire *c, c*, et que là elles sont divisées également, avant d'être passées dans les lisses *d, d*, placées à l'entrée de la machine afin d'effectuer la séparation et par conséquent faire la croisure avant que les fils soient mis en colle ou parés. La croisure étant opérée, et le ruban de croisure ayant été introduit pour le travail du montage et du lissage, ainsi que cela se pratique ordinairement, les fils sont passés sur une barre à peigne *e*, formée par un rateau à dents ou broches séparées par des espaces pour diviser et disposer les chaînes par portées parallèles où ils sont placés les uns à côté des autres, et où chaque division ou paquet qui compte un nombre convenable de fils forme un ruban distinct et séparé de largeur voulue, dans lequel tous les fils sont disposés parallèlement. C'est quand ces fils sont ainsi en contact immédiat, qu'on peut faire vibrer ou osciller librement la barre *e*, à mesure que les chaînes la traversent, ou, si on le désire, qu'on la fasse tourner.

Les chaînes continues étant ainsi séparées en rubans ou portées *A*, passent sur un rouleau conducteur et sont plongées dans l'auge *f*, qui contient la colle ou matière propre à l'encollage qui doit être maintenue ici à une certaine tem-

pérature au moyen de la vapeur qui arrive par le tube *g* ou autrement, et qu'on porte à l'ébullition pendant que les chaînes traversent et passent sous les rouleaux de renvoi *h, h*. Il est nécessaire de faire remarquer que ces rouleaux *h, h*, peuvent être ajustés suivant tous les degrés de tension des chaînes, et même qu'on peut les enlever entièrement des auge lorsque celles-ci ont besoin d'être nettoyées ou pour toute autre cause, en tournant la manivelle *11*, qui, au moyen de la vis sans fin *12, 12* et des roues et pignons *13, 13*, font monter ou descendre les tourillons de ces rouleaux *h, h*, qui sont portés par des barres à crémaillère *14, 14*.

Dans cet état, les chaînes passent entre une autre paire de rouleaux presseurs *i, i*, qui servent à exprimer l'excès de colle, puis sont même immergées dans l'auge *j, j*, qui contient la même colle, pour terminer l'encollage; de là elles passent sur les cylindres sècheurs *k, k*, chauffés aussi à la vapeur par le tube *g*, avec retour d'eau *l*. Les fils, en passant sur ces cylindres, ont alors pris la forme permanente de rubans, parce que la colle les a fait adhérer légèrement les uns aux autres après qu'ils ont été placés parallèlement, et ils s'avancent ensuite sous cette forme qui leur donne plus de force, de régularité et d'égalité, sans qu'il y ait danger de les voir rompre ou brouiller comme dans les procédés ordinaires d'encollage.

Une brosse *15*, placée au-dessus des fils, est destinée, à mesure qu'ils s'avancent sur les cylindres *k*, à rabattre les fibres ou poils, et à rendre les rubans plus compacts et plus unis. Cette brosse, qui tourne très-lentement, est mise en mouvement par une petite courroie *16*, qui passe sur le tourillon du rouleau guide *m*.

Les chaînes encollées, séchées et parées sont conduites par d'autres rouleaux semblables *m*, à travers une autre barre à peigne *n, n*, mais d'une denture bien plus fine que celui *e, e*, et dans lequel les rubans encollés se placent de champ, et où ils sont de nouveau divisés et serrés par les oscillations ou vibrations de cette barre; après quoi ils sont rejetés sur le rouleau *o, o*, dans un état propre à être enroulés sur l'ensouple *p, p*, puis de là portés au monteur ou au tisserand.

Le mouvement continu du mécanisme de la machine s'effectue au moyen d'une courroie passant sur la poulie motrice *q*, que porte l'extrémité de l'arbre transverse *r*; cette poulie peut être unie ou séparée de sa poulie folle par les leviers



d'embrayage *s, s*; sur cet arbre est aussi monté un tambour conique *t*, qui porte une autre courroie motrice qui l'embrasse ainsi qu'un autre cône correspondant *u*, monté aussi sur un axe transverse *v*, à l'une des extrémités duquel est un pignon *w*, qui mène une série de roues dentées *x, y, z*, lesquelles impriment le mouvement à l'ensouple *p, p*, et lui font enrouler la chaîne suivant le besoin.

Les fils de chaîne sont maintenus tendus et unis par des courroies de tension et à poids *l, l*, qui embrassent les ensouples *b, b* et la pression des rouleaux qui expriment l'excès de colle, est réglée aussi par un levier à poids 2.

L'appareil mécanique pour marquer les chaînes se voit aussi dans ces figures.

A l'extrémité du rouleau guide tournant *o, o*, se trouve placée une vis sans fin 5, qui fait agir une roue dentée montée sur l'arbre 4. A l'extrémité opposée de cet arbre il existe une roue d'angle 3, qui met en action une roue semblable 6, calée sur le bout d'arbre 7, lequel porte à son autre extrémité le marqueur tournant 8, qui plonge alternativement dans l'auge à couleur 9, et vient marquer, à mesure qu'il tourne, les fils de chaîne d'une ligne de couleur. On voit donc que les chaînes se trouvent partagées par les marques en longueurs déterminées, et qu'il n'y a plus de difficulté ensuite pour les enrouler sur les ensouples suivant des longueurs fixes et sans perte de matière.

Dans les fig. 28, 29 et 30 on a représenté sur une plus grande échelle trois variétés des barres à peigne ou rateaux propres à diviser les chaînes lors de leur passage à la machine.

La fig. 28 est une de ces variétés, et celle à laquelle il convient de donner la préférence toutes les fois qu'on appliquera un mouvement de tremulation ou d'oscillation.

La fig. 29, au contraire, doit être préférée comme barre rotative, et l'on voit qu'une série de dents d'un des rateaux entre toujours pour diviser la chaîne au moment où celle du côté opposé vient de la quitter.

La fig. 30 est une autre modification de la forme précédente, dont on peut faire usage dans le mouvement de rotation continu, soit dans tout autre.

On voit donc en résumé que ce qui nous appartient plus particulièrement dans cette invention, c'est d'avoir divisé et partagé les chaînes en bandes, portées, demi-portées ou cordons, ou même de les avoir réunies en une seule nappe, si on le désire, ou enfin suivant tel

nombre de fils qu'on voudra, en les maintenant dans cet état de combinaison pendant l'opération de l'encollage, parage, séchage, et la préparation pour le tissage; c'est la nouvelle disposition des lisses de la machine pour obtenir la séparation des chaînes et faire la croisure avant de les encoller et de les parer; c'est la nouvelle forme que nous avons donnée à la barre au peigne qui se trouve ouverte à la partie supérieure, pour permettre au ruban de croisure de la traverser, et enfin c'est l'application d'un marqueur mécanique et tournant qui partage les chaînes suivant des longueurs quelconques.

### *Perfectionnement dans les régulateurs destinés à la mesure exacte du temps.*

Par M. le docteur MOHR.

L'isochronisme des oscillations du pendule dépend de quatre conditions, savoir : 1° que le pendule conserve toujours une même longueur; 2° que ses oscillations aient constamment la même amplitude; 3° qu'elles aient toujours lieu dans un même milieu; 4° enfin, que la force d'attraction de la terre reste toujours la même.

Parmi ces quatre conditions, la dernière, c'est-à-dire celle relative à la permanence de l'intensité de la pesanteur, est rigoureusement remplie, et si elle ne se présentait pas ainsi d'elle-même, je ne crois pas qu'il fût possible à l'homme de trouver un moyen pour l'obtenir et la corriger.

La première, c'est-à-dire celle qui exige une longueur toujours identique dans le pendule, est influencée par la dilatation due aux variations de température, et on sait qu'on a imaginé divers moyens de compensation pour corriger cet effet par un autre qui lui soit égal, mais contraire. Quoique ces moyens soient peut-être susceptibles de nouveaux perfectionnements, je ne me propose pas pour le moment de m'en occuper, attendu que les améliorations que je propose dans la construction des bonnes horloges n'excluent aucun des moyens de compensation qui sont connus.

Nous n'aurons donc à nous occuper ici que de la deuxième et de la troisième des conditions ci-dessus, et qui consistent en ce que le pendule fasse constamment des oscillations de la même amplitude, et que ces oscilla-

tions s'opèrent toujours dans un même milieu.

Le dernier point, c'est-à-dire l'influence de l'inégale densité de l'air à diverses époques, est le moins important des deux; sa correction ne s'opère pas directement, et peut être obtenue en même temps que la correction de l'inégalité de l'amplitude de l'oscillation. En effet, il est indifférent, relativement à l'effet, de savoir si les oscillations s'opèrent constamment dans un même milieu, ou si, par quelque autre combinaison, on annule les perturbations provenant de l'inégale densité de l'air. C'est le dernier cas qui se présente,

puisqu'on prend ordinairement les oscillations du pendule extrêmement petites, et qu'au contraire, on augmente jusqu'à un degré considérable le poids du pendule.

Les temps des oscillations d'un pendule oscillant dans un cercle dépendent, comme on sait, en supposant que la longueur du pendule reste constante, de la grandeur de l'arc d'oscillation. Lorsqu'on désigne par  $t$  la durée d'une oscillation infiniment petite, par  $y$  l'arc d'une demi-oscillation, et par  $t'$  la durée d'une oscillation dans l'arc  $y$ , on a, par la formule connue,

$$t' = t \left[ 1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \sin^2 \frac{1}{2} y + \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\right)^2 \sin^4 \frac{1}{2} y + \left(\frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6}\right)^2 \sin^6 \frac{1}{2} y + \text{etc.} \right]$$

d'où l'on tire la valeur de  $t'$  pour une excursion quelconque.

Plus les oscillations ont d'amplitude, plus aussi est grand le temps  $t'$ , parce que  $y$  est une grandeur positive, dont la somme de toute la série accroît la valeur. Une horloge, par conséquent, qui, par un accroissement dans le poids moteur, est amenée à faire des oscillations trop grandes, et qui, du reste, a un échappement libre ou à repos, doit retarder; quand on diminue le poids moteur, alors elle avance ou s'arrête.

S'il survient des circonstances qui modifient la force du poids moteur, elles doivent donc avoir une influence perturbatrice sur la marche de l'horloge. C'est ainsi qu'une augmentation dans le frottement, que la poussière, que l'épaississement de l'huile, ainsi que sa congélation, qui absorbent une portion de la force motrice permanente, exercent cette influence perturbatrice sur la marche de l'horloge. Il n'y a pas de doute qu'à des époques antérieures une foule d'irrégularités des horloges, qu'on attribuait à une compensation défectueuse, ne dussent être en grande partie mises sur le compte d'une amplitude inégale dans l'arc parcouru.

Afin de rendre plus sensible l'influence de la grandeur de l'arc d'oscillation, dans la marche des horloges, je ferai connaître ici la table ci-contre, qui a été calculée sur M. Stampfer, et à laquelle je me suis permis seulement, pour mieux faire saisir le but, d'ajouter une troisième colonne.

On voit, par un simple coup d'œil, l'énorme influence de l'arc d'excursion parcouru sur la marche journalière de l'horloge. Lorsque cet angle passe de 1

ARC parcouru par le pendule en degrés.	RETARD par jour.	DIFFÉRENCE ou accroissement du retard pour un degré de plus.
1°	0', 1'' .6	0', 1'' .6
2	0, 6 .6	0, 5 .0
3	0, 14 .8	0, 8 .2
4	0, 26 .3	0, 11 .5
5	0, 41 .1	0, 14 .8
6	0, 59 .2	0, 18 .1
7	1, 20 .7	0, 21 .5
8	1, 45 .4	0, 24 .7
9	2, 13 .4	0, 28 .0
10	2, 44 .8	0, 31 .4
11	3, 19 .5	0, 34 .7
12	3, 57 .5	0, 38 .0
13	4, 38 .8	0, 41 .3
14	5, 23 .5	0, 44 .7
15	6, 11 .6	0, 48 .1
16	7, 03 .0	0, 51 .4
17	7, 57 .7	0, 54 .7
18	8, 55 .9	0, 58 .2
19	9, 57 .5	1, 1 .6
20	11, 02 .5	1, 1 .0



à 2 degrés, l'horloge retarde de 3 secondes par jour; s'il passe de 8 à 10 degrés, l'irrégularité s'élève jusqu'à une minute entière, et entre 19 et 20 degrés, cette différence monte à une minute et demie.

Il est donc clair, au moyen de cette troisième colonne, où l'on donne la différence de deux elongations successives que les retards augmentent rapidement avec la grandeur de l'arc parcouru, et que les différences sont d'autant plus petites que cet arc lui-même est moindre.

Il se présente deux moyens pour corriger ce défaut. Le premier consiste à rendre, par des dispositions particulières, les oscillations isochrones; c'est ce qu'a imaginé Huygens, l'inventeur même des horloges à pendule, en proposant ses joues ou lames courbées sous forme de cycloïdes, et sur lesquelles vient s'envelopper, à chaque oscillation, la verge flexible du pendule. Ce moyen, dans ces derniers temps, a été repris avec succès par M. Stampfer de Vienne, et cet habile physicien a démontré que l'emploi de joues cycloïdes apportait bien un remède réel à ce défaut, mais que les difficultés qu'on éprouvait à donner à ces pièces une figure cycloïdale parfaitement régulière rendaient cette méthode peu applicable dans la pratique générale, et qu'il n'y avait qu'un homme versé comme l'auteur dans toutes les branches des sciences, et aidé par les talents mécaniques d'un Stark, qui pût entreprendre une pareille construction. Ainsi, la fameuse horloge de Lemberg restera-t-elle comme un objet d'admiration plutôt que comme une pièce qu'on doive imiter. Et quoique M. Stampfer ait annoncé qu'au lieu de lames cycloïdales on pouvait faire usage de lames à surface cylindrique, il ne s'en présente pas moins une difficulté permanente qui consiste en ce que chaque pendule est un individu, et qu'il est impossible d'obtenir deux pendules de même longueur, et des lames cylindriques de formes parfaitement identiques.

En effet, le diamètre des lames à surface cylindrique qu'il s'agit d'employer dépend de la nature du ressort qui forme la verge de suspension du pendule, de l'amplitude de l'oscillation, du poids de la lentille et de la grandeur du poids moteur. Or, on conçoit qu'il serait trop difficile aux horlogers d'avoir égard à toutes ces conditions, et d'ailleurs, M. Stampfer lui-même a fait voir, dans le mémoire qu'il a publié sur ce sujet, que la forme incorrecte de ces lames introduisait une cause d'erreur beau-

coup plus considérable que lorsqu'on néglige la correction.

J'ai donc été à la recherche d'un autre moyen, au moins pour réduire à son minimum l'erreur qui provient de l'inégalité de l'arc parcouru.

Avant de m'expliquer, je crois qu'il convient de démontrer de quelle manière on peut, sous le rapport théorique, justifier ce moyen, puis ensuite de faire voir par quelle voie mécanique je suis parvenu à le mettre à exécution.

Si la longueur d'un pendule à secondes, jusqu'à son point le plus extrême, et ici il s'agit d'un pendule effectif et réel, est  $1^m,205084$ , il s'ensuit, par un calcul fort simple, qu'un degré nonagésimal du cercle que parcourt le point oscillant le plus extrême est égal à  $0^m,02096851$ , on formera donc le tableau suivant :

	millimèt.
1 degré	= 20.96851
1/2	= 10.48425
1/4	= 5.24212
1/8	= 2.62101
1/10	= 1.31050
1/16	= 0.65525
1/32	= 0.32762

Maintenant, le but que je me suis proposé consiste à donner aux oscillations de ce pendule une amplitude extraordinairement petite. Dans les expériences que j'ai faites à ce sujet, j'ai trouvé qu'il était très-avantageux d'imprimer à un pendule à secondes un mouvement total qui, à son point le plus extrême, ne dépassât pas  $0^m,65$  et  $2^m,62$ , de façon que, d'après le tableau précédent, l'arc parcouru fût entre  $1/16$  et un  $1/8$  de degré. Il n'y a pas de difficultés à diminuer encore cette grandeur, mais je suis resté dans ces limites, et j'en ai calculé les effets sur une horloge. Si  $y$  indique la demi-amplitude de l'arc d'oscillation, on aura, pour le retard journalier qu'on désignera par  $x$ ,

$$x = 1,645 y^2 + 0,0000286 y^4 + \text{etc.}$$

Et comme les arcs sont extrêmement petits, on peut négliger le terme dépendant de  $y^4$ , de façon que si on suppose  $y = \frac{1}{16}$  de degré, on aura simplement.

$$x = 1,645 \left( \frac{1}{16} \right)^2 = \frac{1,645}{256} = 0,0064''$$

Le retard journalier s'élèvera donc à  $0,0064$  de seconde, ou à une seconde en 156 jours.

De même, le retard pour  $\frac{1}{16}$  de degré.

sera par jour de 0,01645 de seconde ou une seconde en 61 jours.

Et pour  $y = \frac{1}{8}$  de degré, 0,026 de seconde en 38 jours.

Supposons actuellement que le pendule puisse varier dans ses excursions entre  $\frac{1}{16}$  et  $\frac{1}{8}$  de degré, supposition certainement exorbitante, puisque avec les autres pendules les oscillations n'acquiescent jamais le double de cette quantité, alors le retard journalier s'élèvera à

$$0,026 - 0,0064 = 0,0196$$

ou à environ  $\frac{1}{50}$  de seconde ou à une seconde en 50 jours.

Mais comme le pendule ne saurait jamais éprouver de pareilles déviations, on voit que le retard journalier n'atteindra pas, à beaucoup près,  $\frac{1}{50}$  de seconde, et il est certain qu'à côté des erreurs que fournit encore la compensation, ce retard sera, pour ainsi dire, à peine sensible.

C'est ainsi qu'on évite complètement l'emploi des lames cycloïdales, qu'on réduit à leur minimum les inégalités des oscillations, et qu'on rend la résistance de l'air sans aucun effet, à cause de la petitesse du mouvement.

En réunissant les résultats numériques de l'influence d'un accroissement de l'arc d'oscillation, on aura, en commençant par les derniers nombres du tableau précédent,

Arc d'excursion.	Retard journalier en secondes.
1/16 degré. . . . .	0.006477
1/10 . . . . .	0.0164
1/8 . . . . .	0.026
1/4 . . . . .	0.102
1/5 . . . . .	0.410
3/4 . . . . .	0.926
1 . . . . .	1.645

On voit donc ainsi clairement que plus on rend petites les oscillations du pendule, plus est grande l'uniformité qu'ont entre elles les déviations des oscillations externes. Dans le rapport de M. Stampfer, sur la marche de l'horloge de Lemberg, il est dit que, malgré les lames cycloïdales, cette horloge présente encore des inégalités de 2 à 5 secondes de retard journalier dans le cours d'une année, grandeur qui dépasse de beaucoup la probabilité d'exactitude qu'on peut atteindre dans la construction précédente.

Il me reste maintenant à exposer de quelle manière je suis parvenu à conserver au pendule une marche régulière dans les limites des petites oscillations.

Le pendule, dans ce but, a été suspendu au-dessus de l'horloge, et l'ancre

fixé immédiatement à l'extrémité de ce pendule; cette ancre a été mise directement en prise avec la roue à chevilles, ainsi qu'on la voit représentée dans la fig. 31, pl. 33, où l'on a supprimé toutes les pièces accessoires. Par cette disposition bien simple, on communique au pendule, à son point le plus extrême, un mouvement de la même étendue que celle qu'il recevrait dans le point qui correspond à la longueur des bras de l'ancre.

Comme les bras sont ici fixes et immobiles sur le pendule, on conçoit que, par cette disposition, on évite d'abord le frottement des pivots de l'arbre de l'ancre, et en outre, qu'on gagne toute la force qui se perd par l'élasticité de ces bras de levier dans leurs mouvements. L'extrémité la plus basse du pendule est aussi le point le plus avantageux pour recevoir les effets de la force réparatrice, parce que, à partir de ce point, le pendule présentant dans ses dimensions une masse croissante, constitue un réceptacle absolu et parfait de la force de restauration. En outre, les extrémités des bras n'ont pas besoin de décrire plus de chemin que celui qui est nécessaire au passage des chevilles de la roue d'échappement.

Parmi tous les échappements, j'ai trouvé que celui où l'ancre n'attaque que d'un seul côté la roue d'échappement à chevilles était le plus avantageux.

Dans l'ancre de Graham, les dents se trouvent dans le plan de la roue; il s'ensuit que les palettes reposent sur le fond de ces dents, et par conséquent ne permettent au pendule qu'une très-faible excursion. Or, tout mouvement imprévu d'un pendule du poids de 50 à 40 kilogrammes doit nécessairement, dans ce cas, briser la roue ou détériorer l'ancre.

Au contraire, l'échappement à chevilles, et d'un seul côté, présente les avantages suivants :

1° Il permet des élévations et des enfoncements considérables de palettes sans donner lieu à des dérangements;

2° Les deux palettes agissent dans le même sens soit pour le repos, soit pour l'impulsion, tandis que dans l'échappement à ancre de Graham une des palettes retient, tandis que l'autre donne l'impulsion;

3° Les chevilles n'étant pas placées dans le plan de la roue d'échappement, il s'ensuit que les bras peuvent faire une oscillation presque de l'étendue du diamètre de cette roue;

4° Une division incorrecte de la roue



d'échappement n'a presque aucune influence, pourvu que les deux palettes puissent passer dans l'intervalle des chevilles. La cause en est que dans la disposition de l'ancre d'un seul côté de la roue, la même cheville passe successivement, et l'une après l'autre, sur les deux palettes, et par conséquent sa distance à la cheville suivante n'a que peu d'importance. Dans l'ancre de Graham au contraire, et dans la disposition sur les deux côtés de la roue, c'est-à-dire celle où les deux palettes entrent dans la roue à une distance mutuelle de  $180^\circ$ , il peut y avoir depuis 6 jusqu'à 10 dents erronées. (Dans notre pendule, ce serait la moitié juste de la roue d'échappement ou 13 dents.) Or, l'erreur de toutes ces dents s'ajoute nécessairement pour former une somme assez considérable d'erreurs qui doit avoir pour conséquence d'embarrasser la marche de la roue. La disposition des deux bras de l'ancre d'un seul côté ne rend pas indispensable cette division excessivement précise des dents même quand on pourrait l'obtenir.

3° La position des palettes, l'une près de l'autre, permet de les régler aisément par le moyen d'une vis, et par conséquent de réduire à son minimum le repos sur l'ancre.

Ces raisons sont concluantes pour accorder la préférence à la roue à cheville sur tous les échappements; et afin de rendre la chute aussi petite que possible, les deux palettes sont réglées de telle sorte que, lorsque la cheville demi-cylindrique glisse sur la première palette, elle vient tomber aussitôt par son point inférieur sur l'extrémité du repos de la deuxième palette (fig. 52), et le poids moteur de l'horloge est réglé de telle sorte que lorsque la cheville est arrivée au point extrême de la deuxième palette, l'oscillation du pendule est terminée; la cheville ne s'avance plus sur le repos, mais dans le moment suivant elle communique son accélération. Par cette disposition bien réglée, on diminue, autant que possible, le frottement sur le repos, tandis que la force sur le plan incliné y gagne en intensité. La marche se rapproche donc de ce qu'on appelle un échappement libre, et lui est même identique sous le rapport de l'effet.

Les avantages que la construction du nouveau pendule présente sur l'ancienne peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

1° L'isochronisme des oscillations est porté à son maximum, puisque les dif-

férences entre les arcs possibles d'oscillation sont infiniment plus petites qu'elles ne pourraient jamais l'être par l'emploi de lames cycloïdales ou cylindriques.

2° L'influence perturbatrice des inégalités dans la densité de l'air disparaît, parce que les mouvements du pendule sont très-petits, et qu'on peut donner au pendule une très-grande masse. Ce pendule se rapproche donc de plus du mouvement dans le vide ou, si on veut, du repos virtuel, où il n'y a plus de résistance.

3° La masse du pendule peut être considérablement augmentée, ce qui annule les effets nuisibles de toutes les inégalités qui peuvent survenir dans l'intensité de la force conservatrice.

4° Comme dans les oscillations du pendule, le rétablissement à chacune d'elle de la force perdue doit être égal à la force avec laquelle le ressort de suspension peut être infléchi de part et d'autre, plus à la résistance que l'air oppose, et que ces deux résistances sont réduites ici à leur minimum, il s'ensuit que dans ce cas l'horloge marche aussi avec la force conservatrice minima, c'est-à-dire avec un poids moteur moindre. Il en résulte encore que le frottement des pivots, l'usure des rouages et surtout celle des chevilles de la roue d'échappement sont beaucoup diminués.

Faisons osciller un pendule du poids seulement de 10 kilogrammes, suivant un arc assez considérable, au moyen d'un choc ou d'une impulsion; ce pendule ne tardera pas à osciller suivant de petits arcs, et oscillera dans ces arcs pendant 12 à 14 heures consécutives. Supposons qu'on porte le poids de ce pendule à 40 kilogrammes, le temps des oscillations pour de petites amplitudes sera bien plus long, et la force qu'on devra rendre au pendule après chaque oscillation sera extrêmement minime.

5° Les horloges, attendu que le pendule les surmonte et n'est pas suspendu derrière le mécanisme, sont plus plates et s'adaptent par conséquent mieux à l'ameublement ou à leur placement dans l'intérieur d'un mur ou d'une cloison.

6° Une horloge placée ainsi peut recevoir deux cadrans qui indiquent l'heure dans deux pièces voisines, parce que la tige du pendule ne s'oppose pas à cette disposition, ainsi que cela a lieu dans toutes les autres horloges.

La similitude que le pendule conique présente dans son mode de suspension avec la construction précédente n'est qu'apparente, et il n'est pas possible

de comparer, sous le rapport de l'exacte mesure du temps, mon pendule avec le pendule conique. Le dernier mobile dans ce pendule conique fait, de deux en deux secondes, une révolution entière, tandis que ma roue d'échappement n'en fait une que toutes les minutes; le frottement, toutes les autres conditions étant égales, est donc 30 fois plus considérable dans le premier qu'avec le second. Le rétablissement de la force motrice dans le pendule coniques'accroît avec la grandeur de son arc d'élévation dans un rapport considérable, parce que le temps de la révolution est égal au double du temps de l'oscillation d'un pendule, dont la longueur serait égale à la hauteur du cône, sur la surface convexe duquel le pendule conique circule. De plus, la suspension du pendule à oscillations coniques est excessivement difficile, à tel point, qu'il est à peu près impossible d'arriver à ce que le centre de gravité se trouve exactement dans la ligne verticale de la cheville d'impulsion. Ces deux inconvénients disparaissent avec ma construction.

On peut donner au poids et à la tige du pendule telle forme qu'on juge convenable. Ce poids peut avoir la forme d'une lentille, d'une sphère, d'un cylindre, puisqu'il n'a plus à s'occuper de la résistance de l'air. La forme la plus élégante est celle d'une tige ronde et d'un poids sphérique. De plus, on peut employer tel mode de compensation qu'on juge convenable.

Au-dessus du mouvement de l'horloge, on place un plancher en bois qui le garantit de tout dommage, dans le cas où le pendule viendrait à rompre son ressort de suspension, et c'est dans une fente pratiquée dans ce plancher que passe l'extrémité de la tige du pendule. La suspension du pendule par un court ressort s'opère par un appareil qui permet de le pousser légèrement à droite ou à gauche, ou en arrière et en avant, mais dont j'abandonne à chacun le mode.

On peut parfaitement bien adapter avec avantage cette construction aux horloges de clocher, et construire les palettes avec une précision telle qu'il ne puisse jamais y avoir repos, mais qu'elles fonctionnent constamment sans choc ni secousse, et seulement sous l'influence du poids du moteur.

Veut-on rendre sensible à l'oreille le coup que frappe l'ancre, comme cela est nécessaire pour les pendules astronomiques? on a pour cela un moyen connu. On met les chevilles à une distance considérable les unes des autres,

sans faire plus grande la largeur de la palette; de cette manière, la roue d'échappement reçoit son impulsion à dater de l'instant où la cheville a quitté une palette jusqu'à celui où elle retombe sur l'autre, ce qui rend la chute plus sensible à l'oreille. Une augmentation de poids produit aussi le même effet. Au reste, la condition d'une chute très-perceptible à l'organe de l'ouïe s'accorde difficilement avec une parfaite régularité et la conservation de la pièce.

Une autre disposition très-commode du pendule et de l'ancre, différente de la précédente, est celle où cette ancre ne fait pas immédiatement corps avec le pendule lui-même, mais lui est unie, comme on l'a représenté dans les fig. 53 et 54. Dans ce cas, l'ancre porte une fourchette dans laquelle entre une goupille placée à l'extrémité du pendule, de façon qu'on puisse faire varier à volonté l'étendue du mouvement.

#### *Avantages des essieux à double rotation.*

Par le capitaine PROBERT, de l'Institut.

La propriété des essieux à double rotation de diminuer les efforts de traction au départ et à la rencontre de tous les obstacles que les routes présentent, rendrait leur emploi avantageux dans les voitures de transport, et surtout dans celles qui, étant obligées de s'arrêter souvent, fatiguent beaucoup les chevaux: il en serait de même pour les voitures qui se meuvent habituellement sur le pavé, dont chaque joint forme un logement pour la roue. Dans le roulage, sur les routes unies et compressibles, les avantages de ces essieux seraient moins prononcés, attendu que l'économie de force qu'ils procureraient ne serait qu'une faible partie du tirage; mais ces avantages augmenteraient à mesure que les routes seraient plus accidentées ou moins compressibles; ils deviendraient considérables sur des chemins à voie ou à ornières en pierre, comme il en existe dans certains pays.

Mais ce serait surtout pour les chemins de fer, sur lesquels les résistances éprouvées par les roues sont faibles, et l'influence du frottement de l'essieu très-grande, que les essieux à double rotation conviendraient. En effet, l'effort de traction du nouveau modèle de waggon étant réduit d'une manière notable au départ, dans les accélérations



de vitesse, ainsi que dans le parcours des parties déprimées dans les rails, soit par la flexion entre deux chairs ou coussinets lorsqu'ils sont trop faibles, soit par suite de tassement des terres, on pourrait économiser une partie de la force motrice et diminuer le poids des locomotives. Les pertes de temps que les convois éprouvent à chaque station pour reprendre leur vitesse ordinaire seraient moins grandes.

La construction des chemins de fer serait moins dispendieuse, attendu que l'établissement de la voie et des rails exigerait moins de solidité; les inconvenients des pressions et dépressions étant réduits considérablement, le matériel résisterait plus longtemps, et les réparations seraient moins urgentes, lors même que les dégradations seraient plus fortes. Le tracé de ces voies de communications pourrait aussi être exécuté de manière à réduire les dépenses, parce que les changements ne présenteraient plus autant d'inconvénients qu'à présent, où l'on est obligé de garder le plus longtemps possible les mêmes inclinaisons à l'horizon, au risque de tomber dans des déblais et des remblais d'une hauteur considérable, qu'on éviterait en grande partie, en pliant davantage le chemin aux formes du terrain. L'indépendance des deux roues, tout en laissant à l'essieu la faculté de tourner sur les extrémités pour diminuer les résistances et les inconvenients dus à un trop grand jeu de la boîte, dispenserait de la sujétion où l'on est de les appareiller deux à deux et de tourner leurs bandes rigoureusement au même diamètre; on éviterait aussi les frottements enoncés et l'usure des rebords ou saillie des bandes contre les rails, surtout dans les parties courbes du chemin dont les rayons pourraient être beaucoup diminués sans inconvénient. Le mouvement de *lacet*, qu'il est difficile d'éviter maintenant, et qui est si pénible pour le moteur, le voyageur et les voitures, ne se présenterait plus.

En rendant les roues mobiles autour des essieux actuels des waggon de chemins de fer, leur construction ne serait pas plus dispendieuse; car si elle demande un peu plus de main-d'œuvre, par contre, elle exige beaucoup moins de précision dans l'exécution; les roues s'useraient moins vite et pourraient être employées à un état de dégradation plus avancé, sans qu'il fût nécessaire de les ajuster et de les appareiller.

En définitive, les avantages des essieux à double rotation sont assez pro-

noncés dans beaucoup de circonstances pour devoir attirer l'attention des constructeurs de voitures en général, et surtout celle des ingénieurs chargés de l'établissement des chemins de fer, qu'il est si important dans ce moment, sous le point de vue politique et industriel, de rendre d'un tracé plus facile et d'une construction moins dispendieuse.

---

*Soupape de sûreté à mercure et à double effet pour les machines à vapeur.*

Par M. R. M'EWEN.

Il y a deux circonstances auxquelles il est nécessaire d'apporter une attention toute spéciale toutes les fois qu'il s'agit de la construction d'un appareil propre à prévenir les explosions des chaudières des machines à vapeur, savoir: la possibilité que la voie qu'on ouvre à la vapeur ne puisse être fermée dans le but d'obtenir une tension extraordinaire; puis celle d'un défaut dans les fonctions automotrices de l'appareil, par suite d'un désordre fortuit survenu dans quelques-unes de ses parties.

L'appareil de M. M'ewen consiste en deux tubes ouverts dont les extrémités inférieures plongent dans du mercure contenu dans une cuvette communiquant par un tuyau avec la chaudière à vapeur. Dans le point où ce dernier tuyau s'unit aux deux cuvettes dont il vient d'être question, se trouve placé un robinet à trois fins dont les trous sont percés de telle façon, relativement aux ouvertures de communication avec les cuvettes, que la vapeur ne puisse en même temps communiquer avec ces deux cuvettes, ou qu'elle est fermée à toutes deux dans le même moment. La longueur des tubes à mercure se règle d'après la pression *maxima* que peut, d'après le calcul, supporter la machine avec sécurité. Dans le cas où cette pression dépasserait cette limite, le mercure est chassé du tube correspondant dans une capsule supérieure destinée à le recevoir pour couler de là dans l'autre cuvette vide, tandis que la vapeur s'échappe par un ajutage ou bout de tuyau placé à la partie supérieure de la soupape. Lorsque la pression de la vapeur sera, par son évacuation, suffisamment abaissée, alors on tournera le robinet, et la seconde cuvette, qui vient de se remplir de mercure, entrera aussitôt en fonction.

Le 7 avril dernier, une commission

choisies dans le sein de la Société d'encouragement de Londres, a été chargée de soumettre à quelques épreuves cette soupape de sûreté. L'appareil a été établi dans les ateliers de construction de MM. Fairbairn et Murray à Mill-Wall, sur une chaudière à vapeur à basse pression de l'établissement. On a fait d'abord agir la vapeur sur le mercure sous une pression de 0<sup>kil.</sup>310 par centimètre carré, qui est celle à laquelle la machine doit fonctionner; mais aussitôt qu'on a fait monter cette pression à 0<sup>kil.</sup>454, le mercure a été chassé sans la moindre perte de la cuvette et déversé dans la capsule vide, tandis que la vapeur s'est écoulée par l'ajutage placé à la partie supérieure de celle-ci, et condensée dans un ballon qui avait été disposé à cet effet pour les expériences. En analysant avec soin l'eau renfermée dans ce ballon, il a été impossible d'y trouver la moindre trace de mercure. Ce résultat démontre l'utilité et le bon service de cet ajutage qui, comme on peut le voir dans la fig. 55, pl. 55, qui représente l'appareil en coupe verticale, se prolonge légèrement par en bas, à l'intérieur de la capsule, pour s'opposer plus efficacement à ce que le mercure soit entraîné avec le courant de la vapeur.

Comme le jeu de cet appareil est simple et qu'il repose sur un principe physique, savoir la résistance qu'une colonne de mercure oppose à l'élasticité de la vapeur, sans intervention de tout autre obstacle mécanique, il est évident qu'il doit entrer en fonctions aussitôt que cette vapeur, par sa pression sur le mercure, a dépassé les limites de la longueur du tube en verre. La nouveauté de la découverte repose sur l'emploi d'un tube à mercure comme soupape de sûreté; on s'est servi jusqu'à présent, et comme indicateurs de la pression de la vapeur, de tubes semblables en leur donnant une longueur suffisante pour empêcher la vapeur d'acquiescer une tension dangereuse, non toutefois pour s'opposer à la tension nécessaire au travail, ou la diminuer, mais sans leur permettre de fournir d'autre indication de l'état des choses, que celle qu'on peut acquiescer par le sens de la vue.

La fig. 55 représente, comme il a été dit, une section verticale de l'appareil. A, tube en communication avec l'intérieur de la chaudière à vapeur; B, robinet à trois fins; C, ouvertures latérales pratiquées dans les cuvettes et par lesquelles la vapeur arrive dans la capacité D de l'une des cuvettes, et, par sa tension, force le mercure de monter dans

le tube E, jusqu'à ce que la longueur de la colonne mercurielle soit en équilibre avec la pression de la vapeur. Ce tube E débouche dans la capsule F, dans laquelle pénètre librement l'air atmosphérique par l'ajutage G. Lorsque la vapeur, par une circonstance quelconque, a surpassé en pression la limite qui lui a été fixée par la longueur de ce tube E, elle chasse devant elle tout le mercure par ce tube jusque dans la capsule F, et s'échappe par l'ajutage, tandis que le mercure rassemblé dans cette capsule coule par le petit trou L dans l'autre tube H, et de là dans la seconde cuvette J, où il fait derechef fonction de soupape de sûreté aussitôt que le mécanicien a fait tourner, au moyen de la poignée K, le robinet B pour intercepter toute communication entre la vapeur et la cuvette D, et ouvrir celle avec la cuvette J.

Comme, dans sa structure, l'appareil est parfaitement symétrique des deux côtés, attendu que le tube E possède également une ouverture L, pour recevoir le mercure qui coule de la capsule F, l'opération se répète aussi souvent que l'exige une surélévation dans la tension de la vapeur. Le fond de la capsule F est légèrement bombé, afin que le mercure puisse couler par l'un des trous I ou L, suivant que l'un ou l'autre des tubes doit être en action.

La fig. 55 n'étant qu'une section verticale de l'appareil, on a cru devoir présenter le plan du robinet à trois fins dans la fig. 56, où l'on voit qu'il est percé de trois ouvertures C, M, N, et qu'il est impossible qu'il y ait jamais plus d'une de ces ouvertures qui communique à la fois avec l'une ou l'autre des cuvettes D et J, ou que l'ingénieur puisse jamais, avec ce robinet, interdire tout passage à la vapeur. On ne réussirait pas non plus, en bouchant le tuyau d'ajutage, à atteindre ce but, attendu que la matière dont la capsule est fabriquée est loin d'avoir la même force de résistance que les parois de la chaudière relativement à la pression de la vapeur à laquelle la machine doit marcher habituellement.

### *Expériences sur la force effective des machines à vapeur.*

Par M. J. BAYNES, ingénieur.

On a proposé un grand nombre de règles différentes pour calculer la force des machines à vapeur, et ce sujet me



paraît d'un si grand intérêt aujourd'hui, qu'avant de rapporter quelques expériences que j'ai faites moi-même, je crois devoir rappeler quelques-unes des méthodes qui ont été indiquées pour opérer ces calculs.

**Force permanente du cheval.** Desagulier supposait qu'un cheval pouvait parcourir 67 mètres par minute contre une résistance de 90 kilogrammes, ce qui donnerait pour la force d'un cheval 100 kilog. élevés à 1 mètre en une seconde dans une journée de travail de 8 heures.

Watt, à la suite d'expériences multipliées, a admis qu'un cheval, avec cette vitesse de 67 mètres par minute, ne

pouvait balancer qu'une résistance de 67,30 kilog., c'est-à-dire élever 73 kilog. à un mètre en une seconde. Ce célèbre ingénieur calculait toutes ses machines à vapeur par force de cheval, d'après cet élément; seulement il le réduisait d'un quart ou à 56 ou 57 kilog. effectifs à raison des résistances passives que présentaient les pièces de la machine.

Tredgold a réduit la force d'un cheval à 47 kilog. élevés à 1 mètre en une seconde, quand le travail est soutenu pendant 8 heures par jour, et à 56 kil. quand ce travail ne dure que 6 heures.

**Perte de force.** Tredgold suppose que si la vapeur dans la chaudière a une pression égale à 1,000, il y a perte :

1° Par la force nécessaire pour produire le mouvement et transport de la vapeur dans le cylindre, de . . . . .	0.007
2° Par le refroidissement dans le cylindre et les tuyaux. . . . .	0.016
3° Par le frottement du piston et les pertes. . . . .	0.125
4° Par la force nécessaire pour l'expulsion de la vapeur par les conduits. . . . .	0.007
5° Par la force, pour l'ouverture et la fermeture des soupapes, élever l'eau d'injection et surmonter le frottement des axes. . . . .	0.063
6° Par l'arrêt de la vapeur, avant que la pulsation soit complète. . . . .	0.100
7° Par la force nécessaire pour le travail de la pompe à air. . . . .	0.050
<b>Total des pertes de force. . . . .</b>	<b>0.368</b>
<b>Ce qui laisserait, pour force réelle ou disponible. . . . .</b>	<b>0.632</b>

« Maintenant, quand on veut, ajoute cet ingénieur, déterminer la pression effective moyenne, comme la force élastique de la vapeur dans la chaudière est différente de la pression atmosphérique, on multiplie la pression intérieure donnée en centimètres de mercure et par centimètre carré de surface, par 0,632, et du produit, on soustrait la pression due à la température de la vapeur non condensée; le reste est la pression effective cherchée en centimètres de mercure et par centimètre carré de surface de piston.

» Dans les machines à basse pression, la force élastique de la vapeur est ordinairement équivalente à celle de 0<sup>m</sup>,875 à 0<sup>m</sup>,906 de mercure, et la température de cette vapeur de 104 à 105 degrés centigrades; la température de la vapeur condensée y est de 30°, c'est-à-dire que la force élastique de cette vapeur fait équilibre à une colonne de 0<sup>m</sup>,093 de mercure. Par conséquent, on a pour ces machines 0<sup>m</sup>,906 × 0,632 = 0<sup>m</sup>,572, dont il faut soustraire 0<sup>m</sup>,093, ce qui donne pour reste 0<sup>m</sup>,479, pression effective en mercure par centimètre carré de surface de piston dans les machines fonctionnant à cette température.

» Maintenant, la pression atmosphérique ou 0<sup>m</sup>,760 de mercure indiquant que chaque centimètre carré est soumis à une pression équivalente à 1<sup>kil.</sup>,053, il s'ensuit qu'en multipliant ce dernier nombre par 0<sup>m</sup>,479 et divisant le produit par 0<sup>m</sup>,760, ce qui donne 0<sup>kil.</sup>,631, on aura en kilogrammes la force dont on peut disposer par centimètre carré de surface du piston.

**Calcul de la force d'une machine.** Pour effectuer ce calcul, on conseille de multiplier la force disponible par le nombre de centimètres carrés du piston; puis, de multiplier le produit par l'espace en mètres que parcourt ce piston en une seconde, et ce second produit sera la puissance mécanique de la machine ou le nombre de kilogrammes qu'elle pourra élever à un mètre en une seconde; en divisant ce produit par 56, on aura cette même puissance exprimée en chevaux effectifs de vapeur.

Ce qui donnerait, en appelant *a* la force disponible par centimètre carré de piston exprimée en kilogrammes; *r*, le rayon ou demi-diamètre du piston; *h*, la hauteur de la course du piston, la formule

$$a \times \pi r^2 \times h;$$

ou en prenant par  $h$  l'espace parcouru par le piston en une minute,

$$\frac{a \times \pi r^2 \times h}{60 \times 56}$$

Voici une autre méthode abrégée dont on fait assez communément usage pour opérer ce calcul dans les usines.

On suppose que la vapeur est à une pression constante de 0<sup>kil.</sup>221 dans la chaudière, et que le piston a une vitesse constante et uniforme de 67<sup>m.</sup>03 par minute ou 1<sup>m.</sup>117 par seconde; enfin, que la force effective sur le piston est de 0<sup>kil.</sup>523 par centimètre carré. Dans cette circonstance, on considère que 140 centimètres carrés représentent une force de cheval, quand le balancier, pour transmettre le mouvement du piston, est 5 fois, et la bielle de communication pas moins de 2 1/2 fois la longueur de

160 centimèt. carrés de piston avec une vitesse de 67 mètr. par minute (1<sup>m.</sup>118 par seconde).

Ou bien :

140 centimèt. carrés de piston avec une vitesse de 73 mètr. par minute (1<sup>m.</sup>216 par seconde).

Les vitesses de piston qu'adoptent très-communément les plus habiles ingénieurs et constructeurs anglais sont les suivantes :

mèt.			mèt.		mèt.
2.134	de course,	17	coups par minute	=	72.745 de vitesse par minute (1.209 par seconde).
1.828	<i>idem</i>	20	<i>idem</i>	=	73.152 <i>idem</i> (1.219 <i>idem</i> ).
1.670	<i>idem</i>	22	<i>idem</i>	=	73.480 <i>idem</i> (1.224 <i>idem</i> ).
1.524	<i>idem</i>	24	<i>idem</i>	=	73.152 <i>idem</i> (1.219 <i>idem</i> ).

Admettant qu'une force de cheval égale 160 centimètres carrés de piston avec une vitesse de 67 mètres par seconde, ou 140 centimètres avec une vitesse de 73 mètres, les bonnes machines modernes à double effet doivent indiquer près du double de leur puissance mécanique calculée quand elles fonctionnent avec toute leur charge.

*Évaluation de la force d'une machine par l'indicateur.* Dans cette méthode, on cherche l'aire de la section du cylindre, qu'on multiplie par la pression moyenne indiquée; ce produit est multiplié par la vitesse du piston par seconde, et on a ainsi un nombre qui, divisé par 56 kilogrammes, est, après en avoir pris les 0,7, la force effective en chevaux de la machine. Les ingénieurs calculent en effet que 4<sup>kil.</sup>50 étant la pression moyenne, la force disponible se trouve réduite à 3<sup>kil.</sup>13, parce qu'il y a 1<sup>kil.</sup>33 consommé par les résistances propres de la machine.

Soit  $p$  la pression moyenne donnée par l'indicateur,  $v$  la vitesse du piston

la course de ce piston; ce qui revient à la formule

$$N = \frac{0^{\text{kil.}}523 \pi r^2}{140}$$

en désignant par  $N$  la force en chevaux de la machine.

Les machines de navigation étant plus compactes et les bielles ayant rarement plus de 1,75 à 2 fois la longueur de la course du piston, on compense ce désavantage en augmentant jusqu'à 147 centimètres carrés la surface de piston qui représente un cheval de vapeur.

Dans le Lancashire, le cheval mécanique de vapeur est représenté par 160 centimètres carrés de surface de piston avec une vitesse de 67 mètres par minute (1<sup>m.</sup>118 par seconde).

Des mesures et des calculs opérés sur un grand nombre de machines en activité ont donné, pour l'équivalent d'une force de cheval,

par seconde; on aurait donc, pour la force en chevaux  $N$  d'une machine, la formule

$$N = \frac{\pi r^2 \times p \times v}{56} \times 0,7.$$

On détermine encore la force d'une machine ainsi qu'il suit: on multiplie l'aire du piston par sa vitesse par seconde, et le produit par la pression moyenne; et enfin on divise par 75 kilogrammes; le quotient est la force en chevaux de la machine, ce qui revient à la formule

$$N = \frac{\pi r^2 \times p \times v}{75}$$

Cette dernière règle donne un résultat plus élevé que la précédente, et dont il est aisé de se rendre compte; car, dans le premier cas, on a considéré que les 0,30 de la force étaient consommés par les résistances passives de la machine, tandis que dans le second on suppose que la force consommée est seulement 1/4 (75 — 56 = 19) ou 0,23, ce



qui rend le dernier résultat de 0,3 — 0,23 = 0,03 plus grand que le premier.

J'adopterai la seconde règle comme la plus exacte, attendu que dans mes expériences j'ai trouvé que la perte moyenne de force dans de bonnes machines à vapeur modernes, quand toutes les pièces en étaient dans le meilleur état, comme dans quelques-uns de nos établissements de filature et de tissage mécanique, n'était seulement que 0,285, c'est-à-dire une moyenne à peu près entre 0,50 et 0,25, de façon qu'on peut dire en toute sécurité qu'une bonne machine à vapeur ne doit consommer que 0,23, et doit laisser disponible 0,75 de sa force totale.

Voici maintenant une série d'expériences qui ont été faites avec l'indicateur de M. Naught dans des établissements de filature de coton et de tissage d'étoffes de la même matière, de la construction la plus moderne et mar-

chant par des machines à vapeur établies d'après les meilleurs principes.

Comme il serait trop long de donner tous les détails et les calculs des expériences, nous avons préféré présenter les uns et les autres sous forme de tableaux; mais nous donnerons, toutefois, ici un exemple de la manière dont les calculs ont été effectués pour l'une des machines.

*Éléments du calcul.* Machine dite de 50 chevaux; 2<sup>m</sup>,134 de course de piston, 17 coups à la minute, cylindre de 0,952 de diamètre, faisant marcher 22,060 broches de métiers à filer, renvidant à la main avec les machines nécessaires aux préparations du coton, et 260 métiers mécaniques de tissage avec les appareils ordinaires propres à parer et encoller les chaînes. Pression moyenne réduite donnée par l'indicateur 1,20. Donc ici  $r=0^m,476, p=1,20, v=1^m,209$ .

<i>Calcul.</i> Surface du piston. . . . .	=	7114 centimètres carrés.
Multiplié par 1.209. . . . .	=	8600
Multiplié par 1.20. . . . .	=	10320
Divisé par 75. . . . .	=	1376

C'est-à-dire qu'en nombre rond, la force de cette machine est égale à celle de 138 chevaux mécaniques de vapeur.

D'un autre côté, on a trouvé 0<sup>kil</sup>,331 par centimètre carré de piston pour la pression consommée par les résistances passives et les frottements, et en répétant tous les calculs précédents avec cette pression, on trouve 36,7, ou, en nombre rond, 37 chevaux.

On a donc :

	<i>Chevaux de vapeur.</i>	
Force totale de la machine. . . . .	=	138
Frottement et résistances. . . . .	=	37
Force nette et disponible. . . . .		101

c'est-à-dire que les résistances et le frottement consomment près de 0,270, et qu'il reste 0,730 de disponible sur la force totale de la machine.

Les autres expériences et les calculs semblables aux précédents ont eu lieu sur neuf autres machines, en tout dix machines, et on en a présenté les résultats dans le tableau suivant :

Tableau comparatif du travail exécuté par différentes machines à vapeur, en novembre 1841.

NUMÉROS D'ORDRE des machines.	Diamètre des cylindres.	Longueur de course du piston.	Nombre de coups de piston trappes par minute.	Vitesse ou espace parcouru par le piston par minute.	Force mécanique en chevaux, calculée d'après la règle de la page 374.	APPAREILS MIS EN MOUVEMENT.				FORCE INDIQUÉE.					RAPPORT en centièmes	
						Broches de métiers renvidant seuls.	Broches de continue ordinaire (Thostle).	Métiers à tisser.	Pression totale moyenne.	Force totale en chevaux.	Pression à déduire pour les résistances passives.	Force en chevaux pour les résistances passives.	Force nette disponible.	de la force consommée par les résistances passives.	de la force qui reste disponible.	
1	m. 0.857	m. 1.828	20	m. 73.12	39	4000	•	4000	200	k. 0.940	90	k. •	24.5	65.5	0.273	0.727
2	1.073	2.134	20	85.36	71	23040	•	•	606	1.100	200	0.349	60	140	0.300	0.700
3	0.967	2.134	30 3/4	88.56	60	•	20000	800	0.939	135	0.530	76	222	0.250	0.750	
4	0.980	2.134	20 3/4	88.56	00	•	•	•	1.109	163	0.331	37	101	0.270	0.730	
5	0.952	2.134	17	72.55	48	22060	•	260	1.200	138	0.316	28	90	0.250	0.750	
6	0.835	1.828	20	73.12	37	15220	•	330	1.323	118	0.314	17	40	0.300	0.700	
7	0.686	0.914	35	63.98	22	•	•	430	1.090	57	•	38	100	0.273	0.727	
8	0.991	1.828	21	76.77	55	31100	•	•	1.048	138	•	41	82	0.333	0.666	
9	0.998	2.134	16 1/2	70.42	51	4500	6620	3780	1.008	123	•	44	102	0.300	0.700	
10	0.910	1.828	21	76.77	49	•	•	1000	1.290	146	•	•	•	•	•	•
Totaux.	•	•	•	•	492	100520	26620	13180	3086	•	1308	•	365.5	042.5	•	•
Moyenne.	0.918	1.889	20.7	76.92	•	•	•	•	1.111	•	•	0.308	•	•	0.283	0.717



*Nota.* Les Nos 1, 2, 5, 6, 7, 8 et 9 ménent des appareils ordinaires d'encollage et parage, les Nos 3, 4 et 10 de nouveaux appareils plus compliqués. Le No 1 est une machine à poulies extensibles, de Chapman; les Nos 5 et 4 sont accouplés ensemble, à angle droit. Toutes ces machines ont abondance d'eau pour la condensation, excepté les Nos 9 et 10, qui n'en ont pas en quantité suffisante et n'ont pas par conséquent une allure aussi ferme.

Le résultat des expériences précédentes fait voir que la force des machines, calculée par la formule adoptée, à raison de 160 centim. carrés de surface de piston, et 72<sup>m</sup>,345 pour la vitesse de celui-ci par minute, devrait être, pour les 10 machines, de 492 chevaux mécaniques, tandis que les expériences positives donnent une force totale de 942,5, c'est-à-dire presque double, dont 0,285 sont consommés par les résistances passives, en laissant disponible 0,717 pour le travail utile.

Il résulte aussi de ces expériences les conséquences suivantes, savoir :

- 1° Qu'un cheval mécanique de vapeur, calculé à la manière ordinaire, peut mettre en action :
  - 600 broches d'un métier à filer le coton renvidant à la main, avec mécanismes nécessaires pour les préparations; ou
  - 450 broches d'un métier à filer renvidant seul, avec *idem*; ou enfin
  - 200 broches d'une continue ordinaire (*Throstle*), avec *idem*; ou
  - 20 métiers à tisser mécaniques, avec les appareils propres à l'encollage et au parage.
- 2° Qu'un cheval mécanique de vapeur, calculé d'après les données de l'indicateur, ainsi qu'on en a présenté un exemple, peut mettre en action
  - 305 broches d'un métier à filer renvidant à la main, avec les mécanismes nécessaires pour les préparations; ou
  - 230 broches d'un métier renvidant seul, avec les préparations; ou
  - 104 broches de continue ordinaire, avec les préparations; enfin
  - 10 1/2 métiers à tisser mécaniques, avec encollage et parage.
- 3° En comprenant les mécanismes propres aux préparations :
  - 1 broche de continue exige la même force que 3 broches de métiers renvidant à la main, et 2 1/4 de métier renvidant seul;
  - 1 broche de métier renvidant seul exige autant de force que 1 1/3 de broche de métier renvidant à la main.

4° Si on fait abstraction des mécanismes nécessaires aux préparations :

- 1 broche de continue exige la même force que 3 1/2 broches de métier renvidant à la main, et 2 5/9 broches de métier renvidant seul;
- 1 broche de métier renvidant seul demande la même force que 1 3/8 broche de métier renvidant à la main.

5° Dans ces différents métiers, la force d'un cheval-vapeur se répartit ainsi qu'il suit, en centièmes.

a	Cardes, etc. . . . .	0.32
b	Métier renvidant à la main. . . . .	0.68
		1.00
b	Cardes, etc. . . . .	0.30
	Métier renvidant seul. . . . .	0.70
		1.00
c	Cardes, etc. . . . .	0.143
	Continue ( <i>Throstle</i> ). . . . .	0.857
		1.000

*Remarques sur la filature à froid de la soie.*

Par M. A. MERGUES d'Anduze.

Chez nous, on est dans l'usage depuis peu d'années de filer les cocons par un procédé nommé *pacholine*, et qui consiste à broyer et exprimer des chrysalides, afin d'en ajouter le suc aux bassines dans l'intention de rendre la soie plus élastique, et par conséquent meilleure au dévidage. Ce procédé m'a conduit à faire quelques expériences à ce sujet, dont voici le résultat.

La soie filée à pacholine est d'un jaune plus verdâtre et moins lustrée que celle qui est filée à l'eau pure, mais, en revanche, cette dernière est bien moins élastique et moins pesante, vu que le poids de la soie croît en raison directe de son élasticité.

Le tableau suivant donne le poids comparatif d'un fil de soie composé de cinq cocons et long de 400 aunes :

	Poids.
Filé à l'eau chaude pure. . . . .	6 décigr.
Filé à l'eau chaude, avec addition du suc de chrysalide. . . . .	7
Filé à l'eau froide. . . . .	8

C'est la moyenne de mes divers essais comparatifs faits avec soin, en employant la même fileuse et les mêmes cocons; d'après cela, le rendement de la filature à froid serait supérieur: de plus, le déchet obtenu sur le battage est

bien moindre que par les autres procédés ; le volume des costes étant réduit de moitié et presque dépourvu de frissons. Par le décreusage et le blanchiment, la soie filée à froid conserve un lustre toujours supérieur et ne perd pas plus de poids comparativement que celle filée à chaud ; il se passe dans le décreusage un phénomène qu'il importe de faire connaître et qui trouve ici sa place.

Le décreusage doit se faire dans un laps de temps aussi court que possible, en ajoutant une plus grande quantité de savon, parce qu'en prolongeant l'opération on peut, non-seulement réduire la soie à moitié, mais même la faire disparaître entièrement ; ce dont je me suis convaincu dans mes expériences analytiques sur les dissolutions de soie, le dissolvant n'attaquant cette dernière que couche par couche, en rendant le brin gommeux et collant ainsi que la dissolution, ce qui portait à croire qu'il ne se dissolvait qu'une gomme dans le filage et le décreusage.

*Sur la résistance et l'élasticité des cordes en boyau.*

Par M. K. KARMARSCH.

Je ne pense pas, au moins autant qu'il est à ma connaissance, qu'on ait encore publié des recherches sur le sujet en question au point de vue sous lequel nous allons l'envisager. Cette circonstance suffira sans doute pour me justifier de publier quelques expériences en petit nombre, il est vrai, que j'ai eu l'occasion d'entreprendre, et qui, malgré qu'elles n'aient pas l'étendue que j'aurais désiré leur donner pour résoudre complètement la question, auront au moins, à défaut d'autres plus complètes,

le mérite de servir de point de départ pour ceux qui entreprendront ces sortes de recherches.

Ces expériences ont toutes été faites avec de bonnes cordes de Naples, dont la tension et la rupture ont été opérées au moyen de poids qu'on plaçait avec toutes les précautions usitées en pareils cas dans le plateau de la balance. Ce plateau agissait, pour les cordes d'un fort diamètre, au moyen d'un levier, tandis qu'il était immédiatement suspendu à la corde quand elle était d'un faible diamètre. L'addition de chaque poids n'avait lieu qu'à des intervalles convenables, et dans le cas où on a mesuré l'allongement qui a eu lieu, on ne l'a fait qu'après que le chargement eut été suspendu au moins cinq minutes sans manifester de nouveau changement. La mesure de l'allongement et les observations sur la force consécutive avec laquelle la corde revient sur elle-même, ont été conduites de la manière suivante :

La corde a d'abord, pour lui enlever sa courbure et la redresser, été chargée d'un poids proportionnellement beaucoup moindre que celui de rupture, puis ensuite abandonnée à elle-même pendant quelques minutes. Après cela on y a marqué, au moyen de deux traits à l'encre, quelques centimètres sur sa longueur, puis on a recommencé à la charger de poids. La distance entre les deux traits, sous un poids déterminé, a été observée au moyen d'un instrument gradué ; après quoi on l'a complètement déchargée, et on en a pris la mesure, ce qui a fait connaître dans quelle étendue la corde était revenue sur elle-même.

Voici maintenant la nature des cordes mises en expérience :

Nos.	DÉSIGNATION DES CORDES.	DIAMÈTRE en millimètres.	NOMBRE des lanternes ou boyaux dans la corde.	NOMBRE de tours de la corde par décimètres de longueur.
1	Contrebasse. . . . .	4.0388	48	6.58
2	<i>Idem.</i> . . . . .	3.5522	45	6.82
3	Violoncelle = ré. . . . .	2.1653	24	9.58
4	<i>Idem.</i> . . . . .	1.7031	12	19.16
5	Violon = ré. . . . .	1.0878	9	23.37
6	Violon = la. . . . .	0.9732	4	24.62
7	Guitare = ut. . . . .	0.6569	3	30.82
8	Quinte de harpe. . . . .	0.7056	4	24.62



N° 1. Longueur de la corde = 0<sup>m</sup>.146.

POIDS en kilogr.	LONGUEUR sous chaque charge en millimèt.	LONGUEUR après avoir été déchargée du poids.
35.50	150.56	146
60.50	153.60	146
98.50	156.64	146
136.00	159.68	147.52
174.00	162.72	147.52
199.00	165.76	147.52

La corde a rompu sous une charge de 224 kilogr.

N° 2. Longueur de la corde = 0<sup>m</sup>.09732.

60.50	101.88	} 9732
82.50	103.40	
104.50	106.44	

La rupture de la corde a eu lieu sous une charge de 120<sup>kil.</sup>.50, et dans une seconde expérience avec un autre bout de la même corde, qui n'avait été encore soumis à aucune autre espèce d'épreuve sous celle de 117.50. La moyenne des deux résultats est 119.

N° 3. Longueur de la corde = 0<sup>m</sup>.12165.

32.50	124.69	} 121.65
40.50	127.73	
48.00	129.25	
56.00	130.77	
64.00	132.29	
71.50	133.81	122.41

La rupture de la corde a eu lieu sous une charge de 78 kilogr.

N° 4. Longueur de la corde = 0<sup>m</sup>.12165.

Sous une charge de 35<sup>kil.</sup>.50, on a déjà trouvé qu'elle avait éprouvé un allongement de 0<sup>m</sup>.13533, et en enlevant le poids la corde ne revint qu'à 0<sup>m</sup>.12317. Dans une première expérience, elle a rompu sous une charge de 45 kil., et dans une seconde sous celle de 49; moyenne, 47 kil.

N° 5. Longueur de la corde = 0<sup>m</sup>.12165.

17	132.29	} 121.65
36	136.85	

La rupture, dans une première expérience, a eu lieu par une charge de 27<sup>kil.</sup>.88, et dans une seconde par 24.62. Moyenne, 26<sup>kil.</sup>.25.

N° 6. La corde a, dans une nouvelle expérience, été rompue par une charge de 17<sup>kil.</sup>.75, et dans une seconde par 17<sup>kil.</sup>.25, moyenne, 17<sup>kil.</sup>.50.

N° 7. La rupture a eu lieu sous une charge de 10<sup>kil.</sup>.50 dans une première expérience, et dans une deuxième sous celle de 10; moyenne, 10<sup>kil.</sup>.25.

N° 8. Ces deux expériences ont fourni les mêmes résultats, savoir : 7<sup>kil.</sup>.36 pour la charge de rupture.

Les expériences précédentes donnent donc, pour la force de résistance absolue des cordes expérimentées, les résultats que voici :

Nos des CORDES.	POIDS qui a produit la rupture.	FORCE ABSOLUE de résistance par millimètre carré de section, en kilogrammes.
1	224.00	17.610
2	119.00	12.011
3	78.00	21.230
4	47.00	20.640
5	26.25	28.240
6	17.50	23.530
7	10.25	30.260
8	7.36	18.830

En faisant abstraction du résultat fourni par le n° 2, qui probablement est beaucoup trop faible par suite de quelque défaut que la corde présentait, les autres offrent entre eux assez d'accord.

Il est clair, d'abord, qu'en général les cordes d'un petit diamètre ont une force de résistance supérieure à celle des grosses, par ce motif bien simple que, d'après la nature même des premières, les boyaux y sont assemblés avec plus de soin, d'une manière plus égale, et que

la torsion y est plus uniforme. C'est, au reste, ce que l'expérience a démontré pour les cordes de chanvre, et en général pour toutes les matières fibreuses soumises à la torsion ; avec les câbles de chanvre, par exemple, depuis 72 jusqu'à 293 millimètres de diamètre, la force absolue de résistance ne dépasse pas, d'après les essais, 4 kilog. par millimètre carré de surface, tandis que dans les cordes choisies avec soin elle s'élève jusqu'à 6<sup>kil.</sup>50. Comparée à ce dernier nombre, on voit que la force de résistance des cordes en boyau est environ trois fois plus considérable, même en laissant de côté celle du plus petit diamètre, et en ne prenant comme terme de comparaison que la moyenne des nos 1, 2 et 4.

Les choses changent complètement quand on compare de bonnes ficelles avec les cordes en boyau. Pour ne rien laisser d'équivoque à cet égard dans l'esprit, j'ai entrepris quelques essais sur la rupture des ficelles de chanvre peigné et non blanchi. De la ficelle à trois brins ou fils, dite fouet, présentant 22 à 23 tours par décimètre de longueur, et de 0<sup>m</sup>,681 de diamètre, parfaitement bien travaillée, a rompu dans cinq épreuves successives, sous des charges de 12,3, 12,75, 14,75, 12 et 18,25 kilog.

Des anomalies aussi grandes dans les résultats ne doivent point surprendre quand on songe aux défauts inévitables dans leur homogénéité que doivent présenter les fils et les cordes même de la

meilleure qualité. En laissant donc de côté le quatrième résultat qui paraît être extraordinaire, et ne prenant que les quatre autres, on aura pour moyenne une résistance de 15 kilog., ce qui donne une résistance de 56 kilog. par millimètre carré de surface.

Une autre espèce moins belle de ficelle, et qui n'avait que deux fils, quoique ayant un diamètre de 1<sup>mm</sup>,514 et 16 tours au décimètre, a été rompue, dans cinq épreuves successives, par des charges de 26, 40, 29,5, 27,5 et 52 kilog. Écartant le résultat maximum, et prenant la moyenne des quatre autres, on a 28,50, c'est-à-dire 21 kilog. par millimètre carré de section.

On peut donc, d'après cela, sans erreur sensible, considérer les cordes en boyau et les ficelles de chanvre comme présentant en moyenne une égale résistance quand le diamètre est le même. Les cordes en boyau jouissent néanmoins de cet avantage, qu'elles sont d'une qualité et d'une nature plus égales, qu'elles sont plus unies, plus élastiques et plus durables ; qualités qui n'existent pas dans les ficelles en chanvre, ce qui empêche de les faire servir aux mêmes usages que les cordes en boyau.

Pour comparer les cordes en boyau avec les cordes en fil de laiton, je rapporterai ici les résultats que j'ai obtenus dans des expériences antérieures que j'ai faites sur la rupture des cordes en laiton pour les pianos, que j'ai tirées de Nuremberg.

Nos.	DIAMÈTRE en millimètres.	POIDS qui a produit la rupture, en kilogrammes.	FORCE ABSOLUE de résistance par millimètre carré de section.
5/0	0.861	34.68	59.673
3/0	0.747	23.25	53.200
1	0.510	14.42	70.620
4	0.353	7.93	81.500
7	0.243	4.00	87.000
10	0.175	2.16	90.000

On voit, par conséquent, qu'une corde en boyau n'a guère que du tiers au quart de la force que présente une corde métallique en laiton de même diamètre.

On sait que dans plusieurs instruments on se sert de cordes de soie recouvertes d'un fil d'argent faux. J'ai

aussi comparé ces cordes sous le rapport de la résistance avec celles en boyau.

Une corde = *mi* pour guitare, de 1<sup>mm</sup>.460 de diamètre, dont le fil de recouvrement avait un diamètre de 0<sup>mm</sup>.325, de façon que la corde en soie, la seule sur laquelle dût porter l'ex-



périence, n'en possédait en réalité qu'un de 0<sup>m</sup>.810, a rompu sous une charge de 30<sup>kil.</sup>.36, ce qui donne 38<sup>kil.</sup>.920 par millimètre carré de section.

Une autre corde = *ré* pour guitare, de 0<sup>m</sup>.810, où le fil métallique de recouvrement avait 0<sup>mm</sup>.123, ce qui laissait à la corde de soie un diamètre de 0<sup>mm</sup>.560, a rompu sous une charge de 14<sup>kil.</sup>.12, ce qui donne au millimètre carré une résistance de 37<sup>kil.</sup>.33.

Les cordes en soie, par suite de ces épreuves, ont donc depuis deux jusqu'à trois fois la résistance des cordes en boyau, et se rapprochent beaucoup, sous ce rapport, des cordes métalliques en laiton, quand on prend les plus gros numéros de celles-ci.

Les expériences qui précèdent sur l'élasticité des cordes en boyau, autant au moins qu'on peut y avoir quelque confiance, nous apprennent ce qui suit :

1° Les limites de l'élasticité parfaite sont très-voisines du point de la résistance absolue, c'est-à-dire qu'une corde en boyau tendue revient, quand la tension vient à céder, exactement à sa longueur primitive, même quand la force de tension qui a été employée est déjà très-voisine de celle qui produit la rupture; ou du moins tel est le résultat qu'on obtient quand l'extension n'a pas eu une longue durée.

La corde N° 1 a commencé entre 98<sup>kil.</sup>.30 et 136 kilog. (et probablement vers 123 kilog.) à éprouver un allongement permanent qui n'a toutefois été que de 1<sup>mm</sup>.32 sur une longueur de 146 millimètres; c'est-à-dire environ 1 pour 100, allongement qui n'a pas augmenté quand la charge s'est accrue jusqu'à 199

kilog., de façon qu'on peut conjecturer que cet allongement n'est provenu que de la pression des différentes parties de la corde, qui auparavant n'étaient pas parfaitement en contact entre elles dans la longueur éprouvée. Comme la corde a rompu sous une charge de 224 kilog., on voit qu'une augmentation de 28 p. 100 de la charge qui produisait l'extension, et même celle de 48 50 p. 100, n'ont pas produit une autre distension permanente appréciable.

La corde N° 2 a conservé parfaitement son élasticité, et a repris sa longueur après qu'on lui a enlevé la charge, même quand on l'a chargée de 104<sup>kil.</sup>.30, c'est-à-dire de 86 p. 100 du poids qui produit la rupture.

La corde N° 3 a commencé sous une charge entre 64 et 71<sup>kil.</sup>.30, c'est-à-dire vers 67<sup>kil.</sup>.30, à prendre une extension permanente. Cette charge représente à peu près 86 p. 100 de la charge de rupture (78 kilog.).

La corde N° 5 n'a pas éprouvé encore d'allongement permanent sous une charge de 26 kilog., ou environ 93 p. 100 de la charge qui a produit la rupture (26<sup>kil.</sup>.35).

En général, il paraît qu'on peut admettre qu'une bonne corde en boyau peut être tirée par une force qui représente les cinq sixièmes de celle nécessaire pour la rompre, sans qu'elle cesse d'être parfaitement élastique.

2° Les cordes en boyau peuvent, par extension, être allongées d'une portion notable de leur longueur sans atteindre les limites de leur élasticité. C'est ce que montrent les résultats des expériences réunies dans ce tableau :

N <sup>os</sup> DES CORDES.	LONGUEUR naturelle en millimètres.	ALLONGEMENT MAXIMUM qui ne produit pas encore d'extension permanente	
		en millimètres.	en centièmes de la longueur naturelle.
1	146	10.64	7.30
2	97.32	9.12	9.30
3	121.65	10.64	8.70
5	121.65	15.20	12.40

On peut donc fixer en moyenne entre 9 et 10 p. 100 de la longueur, les limites de parfaite élasticité des cordes en boyau.

## BIBLIOGRAPHIE.

*Nouvelles instructions sur l'usage du Daguerriotype. Description d'un nouveau photographe et d'un appareil très-simple destiné à la reproduction des épreuves au moyen de la galvanoplastique.*

Par M. Charles CHEVALIER, ingénieur-opticien. In-8°, fig. Chez l'auteur, Palais-Royal, galerie de Valois.

Depuis longtemps, M. Ch. Chevalier, habile constructeur des beaux microscopes achromatiques répandus aujourd'hui dans les cabinets des savants les plus distingués de notre époque, exposait au regard du public des images photographiques d'une telle pureté, d'une finesse de détails si remarquable et d'un ton si chaud qu'elles faisaient l'admiration des connaisseurs; de plus, on savait que cet ingénieur était l'inventeur d'un nouveau photographe avec objectif achromatique à deux verres, qui avait produit dans ses mains et dans quelques autres des résultats excellents. Tout faisait donc désirer au public de voir hâter le moment où M. Ch. Chevalier se déciderait enfin à faire part des fruits de son expérience, et à donner une instruction détaillée sur la structure et l'emploi de son nouveau photogra-

phe. Tel est le but de la publication de l'ouvrage que nous annonçons, dans lequel l'auteur, quoique riche de son propre fonds, ne s'est pas borné à consigner ce qui lui appartient en propre, mais a cru devoir y joindre une foule de notions éparses sur les perfectionnements qu'a subis le daguerriotype depuis son invention. Ce livre renferme bien en effet des instructions nouvelles, plus étendues et plus complètes que celles qui les ont précédées et auxquelles l'auteur ajoute des détails si précis, des conseils tellement sûrs relativement aux moyens de reproduire les objets, et d'en prendre l'image à la chambre obscure, qu'il est difficile qu'on ne réussisse pas très-bien en suivant pas à pas ses instructions. Nous n'insisterons pas davantage sur le mérite et l'à-propos de ce nouvel ouvrage de M. Chevalier, qui sera d'une grande utilité, tant pour ceux qui ont déjà commencé à pratiquer la photographie que pour ceux qui désireront s'initier aux mystères les plus secrets de cet art nouveau, parce que les uns et les autres comprendront aisément que nous ne pouvons leur indiquer un meilleur guide pour sortir de cette reproduction daguerrienne banale et mercantile qui commence à nous envahir de toute part et qui pourrait nous dégoûter d'un art appelé à un brillant avenir.

# L'AGRICULTEUR PRATICIEN,

OU REVUE PROGRESSIVE

D'AGRICULTURE, DE JARDINAGE, D'ÉCONOMIE RURALE

ET DOMESTIQUE.

PUBLICATION SPÉCIALE

Pour les Propriétaires ruraux, les Fermiers, les Agronomes, les Agriculteurs, les Économistes et Administrateurs de domaines, les Membres des Sociétés d'Agriculture et des Comices agricoles, les Directeurs et Élèves des Fermes-Modèles, les Horticulteurs, les Jardiniers, les Forestiers, les Vétérinaires et les Ménagères.

RÉDIGÉ

PAR MM. BOSSIN ET F. MALEPEYRE.

Cette publication, qui compte un grand nombre de collaborateurs zélés et instruits, se recommande surtout par le choix rigoureux des articles, et par sa tendance à ne présenter que des faits qui sont le fruit de l'expérience des hommes du métier, suivant l'expression de M. Mathieu de Dombasle, et qui offrent une utilité pratique bien réelle. Déjà des suffrages très-élevés, et l'approbation d'agriculteurs éclairés, ont assuré à ce Journal un rang éminent dans notre littérature agricole.



BELLE ÉDITION, FORMAT IN-OCTAVO.

# SUITES A BUFFON

FORMANT, AVEC LES ŒUVRES DE CET AUTEUR,

## UN COURS COMPLET D'HISTOIRE NATURELLE

EMBRASSANT LES TROIS RÈGNES DE LA NATURE.

Les possesseurs des Œuvres de BUFFON pourront, avec ces Suites, compléter toutes les parties qui leur manquent, chaque ouvrage se vendant séparément, et formant, tous réunis, avec les travaux de cet homme illustre, un ouvrage général sur l'Histoire Naturelle. Cette publication scientifique, du plus haut intérêt, préparée en silence depuis plusieurs années, et confiée à ce que l'Institut et le haut enseignement possèdent de plus célèbres naturalistes et de plus habiles écrivains, est appelée à faire époque dans les annales du monde savant.

Les noms des auteurs indiqués ci-après sont, pour le public, une garantie certaine de la conscience et du talent apportés à la rédaction des différents traités.

- ZOOLOGIE GÉNÉRALE** (supplément à Buffon) ou Mémoires et Notices sur la Zoologie, l'Anthropologie et l'histoire de la science, par M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, 1 vol. avec atlas. Prix : fig. noires, 3 fr. 50 c.; fig. col., 12 fr. 50 c.
- CÉTACÉS** (Baleines, Dauphins, etc.), ou Recueil et examen des faits dont se compose l'histoire de ces animaux, par M. F. Cuvier, membre de l'Institut, professeur au Muséum d'Histoire naturelle, etc.; 1 v. in-8 avec deux livraisons de planches (Ouvrage terminé). Prix : figures noires, 12 fr. 50 c.; fig. coloriées, 18 fr. 50 c.
- REPTILES** (Serpents, Lézards, Grenouilles, Tortues, etc.), par M. Duméril, membre de l'Inst., prof. à la Faculté de Médecine et au Muséum d'Histoire naturelle; et M. Bibron, aide-naturaliste; 9 vol. et 9 livraisons de planches. Prix, fig. noires : 57 fr.; fig. coloriées : 75 fr. Les tomes 1 à 5 et 8 sont en vente, les tomes 6 et 7 paraîtront incessamment.
- POISSONS**, par M.
- ENTOMOLOGIE** (Introduction à l'ouvrage comprenant les principes généraux de l'Anatomie et de la Physiologie des Insectes, des détails sur leurs mœurs, et un résumé des principaux systèmes de classification, etc.), par M. Lacordaire, prof. d'Hist. naturelle à Liège (Ouvrage terminé, adopté et recommandé par l'Université pour être placé dans les bibliothèques des Facultés et des Collèges, et donné en prix aux élèves); 19 vol. in-8. Fig. noires, 19 fr.; fig. color., 22 fr.
- INSECTES COLÉOPTÈRES** (Cantharides, Charançons, Hannetons, Scarabées, etc.), par M. Lacordaire.
- ORTHOPTÈRES** (Grillons, Criquets, Sauterelles), par M. Serville, ex-président de la Société entomologique de France; 1 vol. avec planches. Prix : fig. noires, 9 fr. 50 c.; et fig. coloriées, 12 fr. 50 c. (Ouvrage terminé.)
- HÉMIPTÈRES** (Cigales, Punaises, Cochenilles, etc.), par M. Serville.
- LÉPIDOPTÈRES** (Papillons), par M. le docteur Boisduval; tome 1 avec 2 livraisons de planches. Prix : fig. noires, 12 fr. 50 c.; fig. coloriées, 18 fr. 50 c.
- NÉMOPTÈRES** (Demoiselles, Éphémères, etc.), par M. le doct. Rambur.
- HYMÉNOPTÈRES** (Abeilles, Guêpes, Fourmis, etc.), par M. le comte Lepelletier de Saint-Fargeau; tomes 1 et 2 avec 2 livraisons de planches. Prix : figures noires, 19 fr.; fig. coloriées, 25 fr.
- DIPTÈRES** (Mouches, Coucous, etc.), par M. Macquart, directeur du Muséum d'Histoire naturelle de Lille; 2 vol. in-8 et 2 cahiers de planches (Ouvrage terminé). Prix : figures noires, 19 fr.; figures coloriées, 25 fr.
- APTÈRES** (Araignées, Scorpions, etc.), par M. le baron Walckenaer, membre de l'Institut; tomes 1 et 2 avec 3 cahiers de planches. Prix : fig. noires, 22 fr.; fig. color., 31 fr.
- CRUSTACÉS** (Écrevisses, Homards, Crabes, etc.), comprenant l'Anatomie, la Physiologie et la Classification de ces Animaux, par M. Milne-Edwards, membre de l'Institut, professeur d'histoire naturelle, etc.; 8 volumes et 4 livraisons de planches. Prix : fig. noires, 31 fr. 50 c.; fig. col., 43 fr. 50 c.
- MOLLUSQUES** (Moules, Huîtres, Escargots, Limaces, Coquilles, etc.), par M. de Blainville, membre de l'Institut, professeur au Muséum d'Histoire naturelle, etc.
- ANNÉLIDES** (Sangsues, etc.), par M.
- VERS INTESTINAUX** (Ver Solitaire, etc.), par M.
- ZOOPHYTES ACALÈPES** (Physale, Béroë, Angèle, etc.), par M. Lesson, correspondant de l'Institut, pharmacien en chef de la Marine, à Rochefort.
- ECHINODERMES** (Oursins, Palmettes, etc.), par M. de Quatrefages, ancien professeur à Toulouse.
- POLYPTÈRES** (Coraux, Gorgones, Éponges, etc.), par M. Milne-Edwards, membre de l'Institut, professeur d'Hist. naturelle, etc.
- INFUSOIRES** (Animalcules microscopiques), par M. Dujardin, doyen de la faculté des sciences à Rennes; 1 vol. avec 2 livraisons de planches. Prix : fig. noires, 12 fr. 50 c.; et fig. coloriées, 18 fr. 50 c. (Terminé.)
- BOTANIQUE** (Introduction à l'Étude de la), ou Traité élémentaire de cette science, contenant l'Organographie, la Physiologie, etc., etc., par M. Alph. Candolle, professeur d'histoire naturelle à Genève (Ouvrage terminé et autorisé par l'Université pour les Collèges royaux et communaux); 2 v. et un cahier de planches. Prix : 16 fr.
- VÉGÉTAUX PHANÉROGAMES** (à Organes sexuels apparents, Arbres, Arbrisseaux, Plantes d'agrément, etc.), par M. Spach, aide-naturaliste au Muséum d'Hist. naturelle; tomes 1 à 11, et 14 livraisons de planches. Prix : figures noires, 113 fr. 50 c.; fig. coloriées, 155 fr. 50 c.
- CRYPTOGAMES** (à Organes sexuels peu apparents ou cachés, Mousses, Fougères, Lichens, Champignons, Truffes, etc.), par M. de Brébisson de Falaise.
- GÉOLOGIE** (Histoire, Formation et Disposition des matériaux qui composent l'écorce du Globe terrestre), par M. Huot, membre de plusieurs Sociétés savantes; 2 vol. ensemble de plus de 1,500 pages (Ouvrage terminé). Prix, avec un Atlas de 24 planches, 19 fr.
- MINÉRALOGIE** (Pierres, Sels, Métaux, etc.), par M. Alex. Brongniart, membre de l'Institut, professeur au Muséum d'Hist. naturelle, etc., etc.; et M. Delafosse, maître de conférences à l'École Normale, aide-naturaliste, etc., au Muséum d'Histoire naturelle.

### CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION :

Les Suites à Buffon formeront 65 vol. in-8 environ, imprimés avec le plus grand soin et sur beau papier; ce nombre paraît suffisant pour donner à cet ensemble toute l'étendue convenable. Ainsi qu'il a été dit précédemment, chaque auteur s'occupant depuis longtemps de la partie qui lui est confiée, l'éditeur sera à même de publier en peu de temps la totalité des traités dont se composera cette utile collection.

En mars 1842, 37 volumes sont en vente, avec 44 livraisons de planches.

Les personnes qui voudront souscrire pour toute la Collection auront la liberté de prendre par portion jusqu'à ce qu'elles soient au courant de tout ce qui est paru.

### POUR LES SOUSCRIPTEURS A TOUTE LA COLLECTION :

Prix du texte, chaque vol. (1) d'environ 500 à 700 pag., 5 fr. 50 c. — Prix de chaque livraison d'environ 10 pl. noires, 3 fr.; coloriées, 6 fr.

NOTA. — Les Personnes qui souscriront pour des parties séparées, payeront chaque volume 6 fr. 50 c. Le prix des volumes papier vélin sera double du papier ordinaire.

(1) L'Éditeur ayant à payer pour cette collection des honoraires aux auteurs, le prix des volumes ne peut être comparé à celui des réimpressions d'ouvrages appartenant au domaine public et exempts de droits d'auteurs, tels que Buffon, Voltaire, etc., etc.

ON SOUSCRIT, SANS RIEN PAYER D'AVANCE, A LA LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET, ÉDITEUR DE LA COLLECTION DE MANUELS, DU COURS D'AGRICULTURE AU XIX<sup>e</sup> SIÈCLE, ETC., rue Hautefeuille, 10 bis.

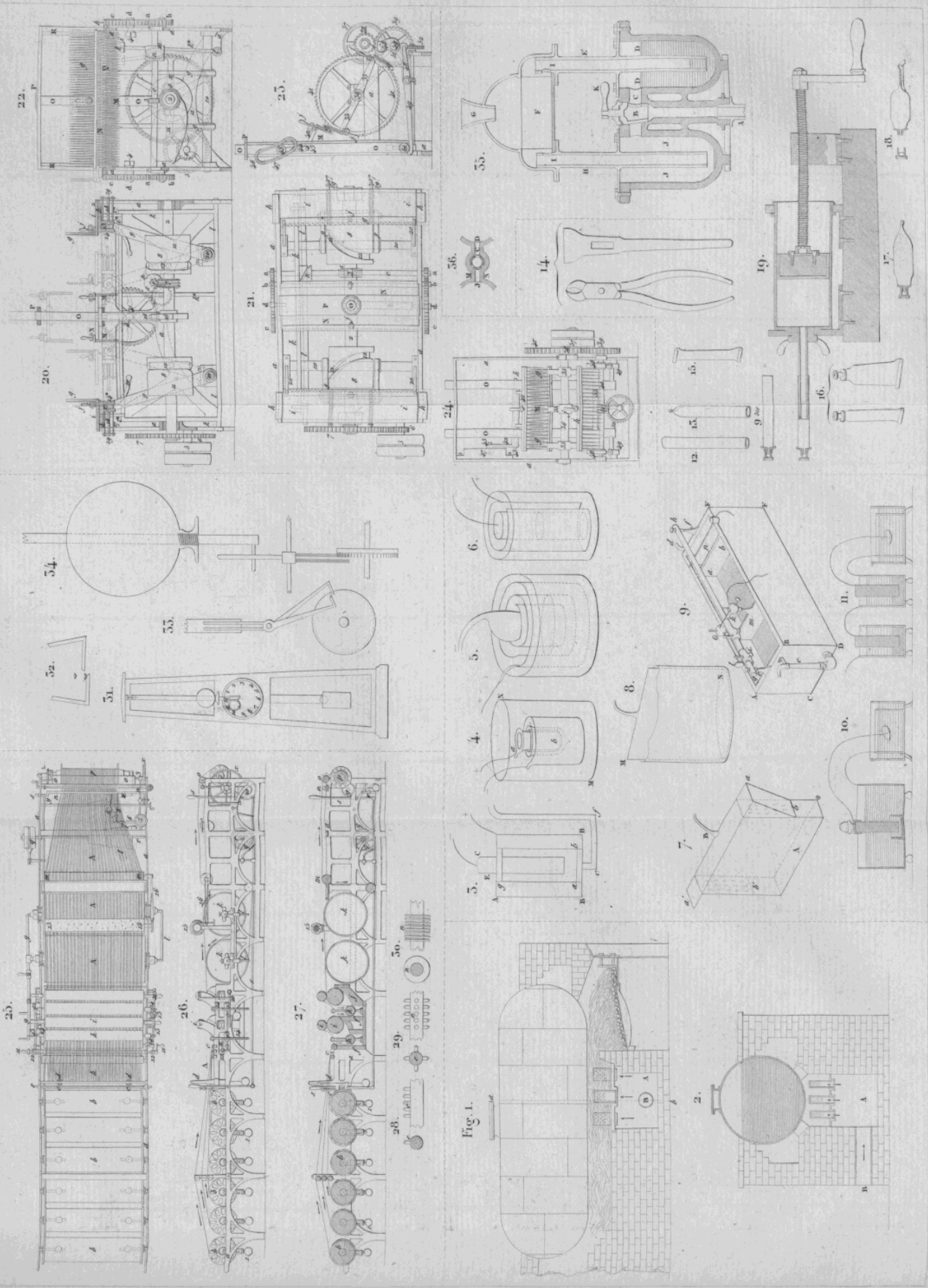


## ANNONCES BIBLIOGRAPHIQUES.

- AVENIR PHYSIQUE DE LA TERRE** (Discours sur l'), par MARCEL DE SERRES, professeur de minéralogie et de géologie à la Faculté des Sciences de Montpellier; in-8. 2 fr. 50 c.
- FLORA JAPONICA**, sive plantæ quas in Imperio japonico collegit, descriptæ, ex parte in ipsis locis pingendas curavit D. PH.-FR. DE SIEMOLD. Prix de chaque livraison, 15 fr. colorée, et 8 fr. noire.
- FLORA JAVÆ nec non insularum adjacentium, auctore BLUME**. In-fol. Bruxelles. Livraisons 1 à 35, à 15 fr.
- FLORE DU CENTRE DE LA FRANCE**; par M. A. BOREAU, professeur de botanique, directeur du Jardin des Plantes d'Angers, etc. 2 vol. in-8. 12 fr.
- Cet ouvrage est rédigé d'après des recherches entreprises exprès, à l'aide de secours fournis par le gouvernement. Il résumera la flore des départements suivants: Cher, Nièvre, Yonne, Loiret, Loir-et-Cher, Indre, Creuse, Allier, Saône-et-Loire, et une portion de celui de la Côte-d'Or. L'auteur s'est proposé le double but de faire connaître aux savants un grand nombre de faits de géographie botanique entièrement nouveaux, et d'offrir aux élèves et aux amateurs un guide sûr et facile pour parvenir à la connaissance du nom des plantes. A cet effet, il a fait précéder sa Flore de notions élémentaires de botanique, d'un dictionnaire des termes scientifiques, et de clefs analytiques des genres et des espèces, qui dispenseront d'avoir recours à aucun autre ouvrage. On y a joint aussi un aperçu de la géologie du centre de la France, considérée dans ses rapports avec la végétation, un exposé des propriétés des plantes de cette contrée, et des notices biographiques sur les botanistes qu'elle a produits. L'auteur a profité des communications d'un grand nombre de savants de Paris et des départements.
- HERBARIUM YIMORENSIS DESCRIPTIO, cum tabulis 6 aeneis**; auctore J. DECAISNE. 1 vol. in-4. 15 fr.
- HERBIER GÉNÉRAL DES PLANTES de France et d'Allemagne**; par M. SCHUTZ. 1 vol. in-fol., 4 livr., à 20 fr.
- HISTOIRE DES PROGRÈS DES SCIENCES NATURELLES**, depuis 1789 jusqu'en 1831; par M. le baron G. CUVIER. 5 vol. in-8. 22 fr. 50 c.
- Le tome 5 séparément. 7 fr.
- Le conseil royal de l'Université a décidé que cet ouvrage serait placé dans les bibliothèques des collèges et donné en prix aux élèves.
- RUMPHIA**, sive commentationes botanicæ imprimis de plantis Indiæ Orientalis, tum penitus incognitis, tum quæ in libris Rheedii, Rumphii, Roxburghii, Wallichii, aliorum, recensentur, auctore C. L. BLUME, cognomine RUMPHIO. Le prix de chaque livraison est fixé, pour les souscripteurs, à 15 fr.
- SERRES CHAUVES**, Galerie de Minéralogie et de Géologie, ou Notice sur les constructions du Muséum d'Histoire naturelle, par M. ROHAULT, architecte. 1 vol. in-folio. 30 fr.
- THÉORIE ÉLÉMENTAIRE DE LA BOTANIQUE**; par M. DE CANDOLLE. 3<sup>e</sup> édition, 1 vol. in-8. (Sous presse.)
- ZOOLOGIE CLASSIQUE**, ou Histoire naturelle du Règne animal, par M. F.-A. POUCHET, professeur de zoologie au Muséum d'histoire naturelle de Rouen, etc. 2<sup>e</sup> édition, considérablement augmentée; 2 vol. in-8 contenant ensemble plus de 1,300 pages, et accompagnés d'un Atlas de 44 planches et 5 grands tableaux gravés sur acier. Prix des 2 vol. 16 fr.
- Prix de l'Atlas, figures noires. 10 fr.
- figures coloriées. 30 fr.
- ARRÉGÉ DE L'ART VÉTÉRINAIRE**, ou Description raisonnée des Maladies du Cheval et de leur traitement; suivi de l'anatomie et de la physiologie du pied et des principes de ferrure, avec des observations sur le régime et l'exercice du cheval, et sur les moyens d'entretenir en bon état les chevaux de poste et de course, par WHITE; traduit de l'anglais et annoté par M. V. DELAGETTE, vétérinaire, chevalier de la Légion-d'Honneur. 2<sup>e</sup> édition, revue et augmentée. 1 vol. in-12, 3 fr. 50 c. et 4 fr. 25 c. par la poste.
- ART DE CULTIVER LES JARDINS**, ou Annuaire du bon Jardinier et de l'agronome, renfermant un calendrier indiquant, mois par mois, tous les travaux à faire tant en jardinage qu'en agriculture; les principes généraux du jardinage; la culture et la description de toutes les espèces et variétés de plantes potagères, ainsi que de toutes les espèces et variétés de plantes utiles ou d'agrément; par un Jardinier agronome. 1 gros vol. in-18 orné de figures. 1842. 3 fr. 50 c.
- ART DE CRÉER LES JARDINS**, contenant les préceptes généraux de cet art; leur application développée sur des vues perspectives, coupes et élévations, par des exemples choisis dans les jardins les plus célèbres de France et d'Angleterre; et le tracé pratique de toutes espèces de jardins; par M. N. VERGNAUD, architecte, à Paris. Ouvrage imprimé sur format in-fol., et orné de lithographies dessinées par nos meilleurs artistes. Prix: rel. sur papier blanc. 45 fr.
- sur papier de Chine. 55 fr.
- colorié. 80 fr.
- ART DE COMPOSER ET DE DÉCORER LES JARDINS**; par M. BOITARD. Ouvrage entièrement neuf, orné de 132 planches gravées sur acier. Prix de l'ouvrage complet, texte et planches. 15 fr.
- Cette publication n'a rien de commun avec les autres ouvrages du même genre, portant même le nom de l'auteur. Le traité que nous annonçons est un travail tout neuf que M. Boitard vient de terminer après des travaux immenses; il est très-complet et à très-bas prix, quoiqu'il soit orné de 132 planches gravées sur acier. L'auteur et l'éditeur ont donc rendu à même service aux amateurs de jardins en les mettant à même de tirer de leurs propriétés le meilleur parti possible.
- ART DE FAIRE DES VINS DE FRUITS**, précédé d'une Esquisse historique de l'Art de faire le Vin de raisin, de la manière de soigner une cave; suivi de l'Art de faire le Cidre, le Poiré, les Aromes, le Sirop et le Sucre de pommes de terre; d'un Tableau de la quantité d'esprit contenue dans diverses qualités de vins; et de considérations diététiques sur l'usage du vin, et d'un Vocabulaire des termes scientifiques employés dans l'ouvrage; traduit de l'anglais de ACCOM, auteur de l'Art de faire la bière, par MM. G... et OL... 1 vol. in-12, avec pl., 1 fr. 80 c., et 2 fr. 25 c. par la poste.
- AMATEUR DES FRUITS (L')**, ou l'Art de les choisir, de les conserver, de les employer, principalement pour faire les compotes, gelées, marmelades, confitures, pâtes, résinés, conserves, glaces, sorbets, liqueurs de tout genre, ratafias, sirops, vins secondaires, etc.; par M. Louis DUBOIS. 1 vol. in-12, 2 fr. 50 c., et 3 fr. par la poste.
- BOUVIER (LE NOUVEAU)**, ou Traité des maladies des bestiaux, Description raisonnée de leurs maladies et de leur traitement; par M. DELAGETTE, médecin vétérinaire. 1 vol. in-12. 3 fr. 50 c.
- CHASSEUR-TAUPIER (LE)**, ou l'Art de prendre les taupes par des moyens sûrs et faciles, précédé de leur histoire naturelle; par M. RÉNARD. 1 vol. in-12 avec planches. 1 fr. 25 c., et 1 fr. 50 c. par la poste.
- LA CHINE, L'OPIMUM ET LES ANGLAIS**, contenant des documents historiques sur le commerce de la Grande-Bretagne en Chine, etc.; par M. SAURIN. 5 fr.
- COURS D'AGRICULTURE (PETIT)**, ou Encyclopédie agricole, par M. MAUNY de MORNAY, contenant les livres du cultivateur, du jardinier, du forestier, du vigneron, de l'économie et administration rurales, du propriétaire et de l'éleveur d'animaux domestiques. 7 vol. in-18. 15 fr. 20 c.
- COURS COMPLET D'AGRICULTURE DU XIX<sup>e</sup> SIÈCLE**, contenant la grande et la petite culture, l'économie rurale domestique, la médecine vétérinaire, etc.; par les membres de la section d'agriculture de l'Institut royal de France, etc. Nouvelle édition, revue, corrigée et augmentée. 16 vol. in-8 de près de 600 pages chacun. 56 fr.
- CULTURE DE LA VIGNE dans le Calvados et autres pays** qui ne sont pas trop froids pour la végétation de cet intéressant arbrisseau, et pour que ses fruits y mûrissent; par M. JEAN-FRANÇOIS NOGET. In-8. 75 c.
- DICIONNAIRE DE BOTANIQUE MÉDICALE ET PHARMACEUTIQUE**, contenant les principales propriétés des minéraux, des végétaux et des animaux, avec les préparations de pharmacie, internes et externes, les plus usitées en médecine et en chirurgie, etc.; par une Société de médecins, de pharmaciens et de naturalistes. Ouvrage utile à toutes les classes de la société, orné de 17 grandes planches représentant 278 figures de plantes gravées avec le plus grand soin. 3<sup>e</sup> édition, revue, corrigée et augmentée de beaucoup de préparations pharmaceutiques et de recettes nouvelles; par MM. JULIA DE FONTENELLE et BARTHEZ. 2 gros vol. in-8. 18 fr.
- Le même, figures coloriées d'après nature. 25 fr.
- Cet ouvrage est spécialement destiné aux pharmaciens qui, sans s'occuper de la médecine, aiment à secourir les malheureux.
- ÉCOLE DU JARDIN POTAGER**, suivie du Traité de la culture du pêcher; par M. DE COMBLES. 6<sup>e</sup> édition, revue par M. Louis DUBOIS. 3 forts vol. in-12. 4 fr. 50 c.
- ENCYCLOPÉDIE DU CULTIVATEUR**, ou Cours complet et simplifié d'agriculture, d'économie rurale et domestique; par M. Louis DUBOIS. 2<sup>e</sup> édition. 8 vol. in-12 ornés de gravures. 18 fr.
- Cet ouvrage, très-simplifié, est indispensable aux personnes qui ne voudraient pas acquérir le grand ouvrage intitulé: *Cours d'Agriculture du XIX<sup>e</sup> siècle*.
- INFLUENCE (DE L') DES ÉRUPTIONS ARTIFICIELLES DANS CERTAINES MALADIES**; par JENNER, auteur de la découverte de la vaccine. Brochure in-8. 2 fr. 50 c.
- MANUEL DU FABRICANT D'ENGRAIS**, ou de l'influence du noir animal sur la végétation; par M. BERTIN. 1 vol. in-18. 2 fr. 50 c.
- MÉTHODE DE LA CULTURE DU MELON en pleine terre**, par M. J.-F. NOGET. In-8. 1 fr. 25 c.
- MÉMOIRE SUR LES DALLIAS**, leur culture, leurs propriétés économiques, et leurs usages comme plante d'agrément; par ARSÈNE TRIÉBAUD de BERNEAUX. Brochure in-8, 2<sup>e</sup> édition. 75 c.
- MÉMOIRE SUR LE MARRONNIER D'INDE**, sur ses produits, et particulièrement sur le parti avantageux qu'on peut tirer de l'amidon ou féculé de son fruit, extrait par un procédé particulier; par M. C.-F. VERGNAUD-ROMAGNÉS. In-8. 50 c.
- PRATIQUE SIMPLIFIÉE DU JARDINAGE**, à l'usage des personnes qui cultivent elles-mêmes un petit domaine; par L. DUBOIS. 5<sup>e</sup> éd., 1 v. in-12 orné de pl. 3 fr. 50 c.

PARIS.—IMPRIMERIE DE FAIN ET THUNOT, RUE RACINE, 28, PRÈS DE L'ODÉON.









# LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

## L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS  
ET ÉCONOMIQUES.

*Sur les moyens d'accroître le pouvoir évaporatoire des chaudières.*

Par M. C.-W. WILLIAMS.

(3<sup>e</sup> article).

J'ai, dans mon article précédent (voy. p. 344), énuméré les causes auxquelles on attribue généralement la détérioration des chaudières à vapeur, et j'ai entamé la discussion au sujet de l'incrustation, qui provient de la précipitation, pendant la marche de l'évaporation, des matières terreuses que l'eau tient en dissolution ou en suspension, et qui consistent le plus communément en carbonate ou sulfate de chaux; je vais maintenant m'occuper de ce sujet avec plus de détail.

Un grand nombre de praticiens qui font autorité en cette matière affirment que les incrustations, comme nous l'avons dit, ne produisent des conséquences désastreuses que parce que ces dépôts venant parfois à être détachés et enlevés tout à coup en grandes plaques, laissent à nu les parois qu'elles recouvraient, et qui sont surchauffées; l'eau étant alors subitement mise en contact avec le métal, il s'ensuit une génération abondante et soudaine de vapeur possédant une grande force élastique qui donne naissance à des déformations des parois, et parfois à leur rupture ou à une explosion. J'ai annoncé déjà que ces allégations, ainsi que les conséquences qu'on en tirait, me paraissaient non-seulement mal fondées, mais de plus contraires aux faits, et à cela voici mes raisons. C'est un fait incontestable que les in-

crustations s'attachent aux parois des chaudières et y adhèrent avec tant de force, qu'on est obligé d'avoir recours au marteau et au ciseau pour les en détacher; mais il ne résulte nécessairement de ce fait aucune des conséquences qui ont été alléguées, et c'est en effet ce qu'un examen sérieux démontre ne pas être soutenable et même impossible.

On a supposé que les plaques de fer placées sous ces incrustations, et particulièrement dans les points exposés à la chaleur la plus intense du foyer, étaient surchauffées et même rouges par suite du caractère non-conducteur de ces incrustations. C'est ce que beaucoup de gens allèguent, et même que plusieurs d'entre eux disent avoir vu de leurs propres yeux. Qu'ils aient aperçu une surface surchauffée et même rouge, c'est ce que je ne leur contesterai pas; mais que cette circonstance ait eu pour cause l'incrustation, c'est ce que je prendrai la liberté de nier.

Frappé par ce fait que plusieurs chaudières de machines à vapeur servant à la navigation, ont continué, jusqu'au dernier moment, à être d'excellents générateurs de vapeur, quoique la portion de ces chaudières qui est à nu dans les carneaux, et leur intérieur en général, fussent chargés d'incrustations, et qu'on n'y ait jamais remarqué ces circonstances de surchauffement et de déformation ou boursoufflement, alors j'ai commencé à douter de l'exactitude de cette théorie, fondée sur cette prétendue faculté non conductrice, à laquelle on attribuait la cause de ce développement soudain de vapeur, d'où naissait tout le danger. Ayant également remarqué que

ces incrustations avaient un poids spécifique supérieur à celui du marbre, et qu'elles étaient d'une texture et d'un grain si serrés qu'elles pouvaient recevoir un très-beau poli, mes doutes sont encore devenus plus grands, et je me suis enfin déterminé à soumettre toute la chose à l'épreuve au moyen de diverses expériences.

J'ai fait faire divers tubes cylindriques en étain, dont les fonds étaient formés avec des morceaux de ces incrustations dites non conductrices, et auxquels j'ai donné depuis 3 jusqu'à 16 millimètres d'épaisseur. J'ai fait établir aussi des vases semblables, mais avec des fonds en fer d'une épaisseur correspondante. Tous ces vases ont été remplis d'eau et placés successivement sur la chaleur intense et concentrée d'une puissante lampe d'Argand, en la disposant de telle manière qu'aucune chaleur ne pût être transmise à l'eau, si ce n'est par les fonds. Le résultat a prouvé que le fait suppose et l'ingénieuse invention qu'on a bâtie dessus, du surchauffement, de la dilatation, de la génération soudaine de vapeur, de la rupture et de l'explosion, étaient une théorie insoutenable et improbable, et enfin que rien n'était plus évident que l'erreur de cette hypothèse de non-conductibilité.

Quant au rapport du pouvoir conducteur entre le fer et la matière des incrustations, je puis dire seulement que le thermomètre placé dans l'eau, dans ces vases, indiquait, tant dans sa marche vers le point d'ébullition que vers l'évaporation qui en est la conséquence, une si légère différence, que, jusqu'à ce qu'on ait fait des expériences plus délicates, *il m'est impossible de dire quel est le meilleur conducteur du fer ou de la matière des incrustations*. Dans tous les cas, il n'est pas pour moi de faits démontrés d'une manière plus définitive que celui-ci, savoir, qu'il ne peut subvenir de détérioration aux plaques de fer qui composent les chaudières par l'interposition de ces incrustations entre l'eau et le fer, et que les inductions qu'on a voulu tirer de la non-conductibilité hypothétique de ces incrustations ne sauraient être légitimement alléguées à l'avenir.

Pour établir plus complètement l'excellent pouvoir conducteur de la matière cristallisée des incrustations, et pour démontrer qu'elle n'est nullement affectée elle-même par la chaleur dont elle n'est que le simple conducteur, je me suis assuré que pendant que la transmission de la chaleur était à son maximum et l'ébullition violente, le fond du vase, savoir celui

fait avec cette matière incrustante, était à une température tellement basse, que j'ai pu y appliquer le doigt sans inconvénient. Cette démonstration a été faite en présence de M. Parkes, qui, lui-même, s'est assuré par des épreuves de l'absence de toute chaleur dans l'incrustation au delà de celle qui aurait eu lieu si cette substance eût été remplacée par du fer. Dans le fait, c'était seulement lorsque la direction de la chaleur était renversée, et qu'on la faisait descendre de l'eau dans l'incrustation que celle-ci acquérait une température trop élevée pour qu'on pût y tenir le doigt.

On demandera peut-être maintenant à quelle cause alors convient-il d'attribuer le fait bien établi du surchauffage des plaques métalliques qui constituent les chaudières et la détérioration consécutive de celles-ci, ainsi que leur détérioration ou boursoufflement, surtout dans les portions les plus exposées à la chaleur rayonnante du foyer? A cette occasion, je crois devoir faire mention d'une circonstance importante que je n'ai vue indiquée nulle part, mais qui a les rapports les plus directs et les plus intimes avec le point en litige; savoir: que malgré que ce soit une chose bien connue que dans les *machines à vapeur terrestres* les plaques qui constituent les chaudières soient fréquemment déformées et crevées, aussi bien quand on a maintenu le niveau convenable de l'eau que quand on l'a laissé s'abaisser trop; cependant, dans les chaudières des *machines à vapeur de navigation*, ces sortes de détériorations ne se rencontrent jamais, excepté lors du défaut avéré d'eau sur la partie affectée, soit parce que son niveau est devenu trop bas par négligence ou par le mouvement du bâtiment qui a découvert certaines portions de la chaudière, soit lorsque, par suite d'une construction vicieuse de celle-ci, l'espace occupé par l'eau est trop limité, et ainsi l'action libre de l'eau trop restreinte. Dans ce cas, nous aurons donc à résoudre préalablement cette question: A quoi doit-on attribuer le surchauffage pendant qu'il y a suffisamment d'eau dans la chaudière? Et voici la réponse qui se présente à mon esprit: c'est à l'interposition non pas de l'incrustation, mais de quelque milieu bien réellement non conducteur entre l'eau et le métal que doit être attribuée la cause de ce surchauffage qui survient concurremment avec une provision suffisante d'eau.

Si dans les circonstances de l'interposition d'un pareil corps non conducteur la plaque surchauffée est en bon



état, elle pourra céder à la pression de la vapeur intérieure et se déformer simplement ; circonstance qui arrive presque chaque jour dans les machines de navigation ; mais si elle est en mauvais état et mal fabriquée, c'est-à-dire si les différentes couches ou lames dont elle est composée ne sont pas convenablement soudées ensemble, il s'y produira un boursoufflement, ou bien une rupture ou explosion deviendra, comme conséquence de cette déformation, dans les choses possibles.

Si la plaque est saine et solide, la déformation prendra une des formes que voici :



la figure exacte étant déterminée par l'étendue ou le caractère particulier de la plaque et l'élévation de la température.

Si la plaque est imparfaite, et la plupart du temps il est impossible de découvrir ces imperfections par un examen fait à l'extérieur, la section de la portion qui est aussi composée de couches ou lames non unies entre elles présentera une ligne de séparation ou de discontinuité entre les deux parois, à peu près comme ceci :



où le gros trait noir intermédiaire indique la ligne de séparation, comme si deux plaques distinctes eussent été soudées ensemble seulement dans les parties qui environnent cette ligne. Dans ces circonstances, on concevra aisément comment l'espace intermédiaire entre les deux parois, occasionné par la séparation de cette plaque double, ou cette séparation en deux portions, présentera par elle-même des obstacles à la transmission de la chaleur, et par sa faiblesse manifeste, transformera ce qui n'était qu'une simple déformation, qui eût été autrement sans danger, en une fissure ou une crevasse qui livrera aisément passage à l'eau.

Maintenant le corps interposé non conducteur, puisque ce ne peut être la matière solide et cristallisée des incrustations, ne peut être que l'autre espèce de dépôt qu'on trouve dans les chaudières, c'est-à-dire une substance terreuse, limoneuse ou calcaire libre, non consolidée, qui est ordinairement un

muriate, un carbonate ou un sulfate de chaux, tenu seulement en suspension parce qu'il n'est pas arrivé au point de concentration, ou parce qu'il ne contient pas les proportions exactes ou la température nécessaire à l'acte de la cristallisation.

Cette masse flottante et en suspension, après s'être précipitée de l'eau, s'en sépare quand celle-ci est abandonnée au repos, et en quelques heures devient un corps compacte, endurci, quoique encore poreux, assez semblable à l'état du sulfate de chaux anhydre, ordinairement appelé plâtre quand on lui a fourni une quantité convenable d'eau. Cette matière, lorsqu'on la laisse refroidir, se durcit, et devient par sa nature poreuse, un corps non conducteur quand elle s'est accumulée en masse. Après s'être naturellement déposée dans les portions les plus basses, savoir sur l'arête inférieure moyenne dans les chaudières cylindriques et sur les arêtes extérieures latérales dans les chaudières, en forme de fourgon ou de tombeau ne peut plus, dans cet état, être déplacée par l'eau, qui n'a plus d'action sur elle, et devient ainsi directement la cause du surchauffage et des détériorations.

Cette explication rend également compte du fait mentionné par un grand nombre de praticiens, de la tendance des chaudières à la rupture ou à l'explosion quand la vapeur est tout d'abord élevée à une grande pression après une période de repos.

Ce caractère non conducteur de cette masse endurcie quand elle forme une couche solide de 4 à 5 centimètres et plus d'épaisseur, je l'ai démontré d'une manière matérielle. Pour cela, dans un des vases dont il a déjà été question, j'ai fait couvrir le fond en fer de 12,5 millimètres d'épaisseur avec de la soudure, afin que, dans le cas où il viendrait à être surchauffé, la soudure fondit et que le fond se détachât ; l'événement a démontré la justesse de mes aperçus. D'abord j'ai soumis l'appareil, avec une quantité convenable d'eau, à une grande chaleur, l'eau a bouilli très-fortement, mais sans qu'il y eût atteinte sur le fond et la soudure. Alors j'y ai introduit, sur une profondeur d'environ 5 centimètres, une portion de cette matière libre finement tamisée, que j'avais recueillie moi-même à l'intérieur d'une chaudière en activité à Manchester. Après avoir fait bouillir la masse sans produire d'effet sur le fond, j'ai laissé déposer et refroidir pour qu'elle devint solide et endurcie. En soumettant de nouveau l'appareil

à la même température, l'eau n'a été que très-faiblement chauffée, et, au bout de peu de temps, le fond ayant été surchauffé, la soudure a fondu et a laissé échapper l'eau. En examinant immédiatement l'intérieur, j'ai reconnu que l'eau n'avait pas pénétré à plus de la moitié de l'épaisseur de la masse terreuse; la portion près du fond étant apparemment devenue très-dure, et même si dure qu'on pouvait à peine la rayer avec l'ongle, et parfaitement sèche. Alors le secret était dévoilé et j'avais découvert la source des coups de feu ou surchauffages dans les chaudières des machines à vapeur.

*Moyen facile de se procurer de la poussière de cuivre ou d'argent extrêmement fine et particulièrement propre à prendre des empreintes.*

Par M. ROD. BÖTTGER.

L'observation faite par M. Braconnot, qu'une dissolution à parties égales de sel ammoniac et de vert-de-gris cristallisé dépose sur le zinc, au moment où on la met en contact avec lui, une couche d'un noir intense métallique extrêmement divisé, m'a engagé, il y a peu de temps, à rechercher si l'on ne pourrait pas de même obtenir très-rapidement cette poussière de cuivre avec du sulfate de cuivre et du sel ammoniac, en s'aidant de la température de l'ébullition produite au moyen de petits morceaux de zinc, et si, en cas de succès, le cuivre ainsi précipité se trouverait bien réduit au même degré de division que présente celui qu'on obtient de l'oxide de cuivre au moyen du gaz hydrogène. Le professeur Winkelblech a démontré, il y a quelques années, que le cuivre très-divisé qui s'obtient de l'oxide de cuivre à l'aide de l'hydrogène, possède déjà, à la température ordinaire de l'atmosphère, la propriété remarquable de former un sulfure de cuivre avec un certain volume de soufre à l'état de grande division, en développant de la lumière et de la chaleur. Or, comme il arrive quelquefois que le métal obtenu par la réduction de l'oxide de cuivre au moyen de l'hydrogène prend (peut-être parce qu'on n'a pas chauffé l'oxide avec assez de soin) une consistance un peu trop compacte, et qui l'empêche d'être propre à l'expérience en question, j'ai pensé que si l'on pouvait réussir par la voie électro-chimique à obtenir une poussière de cuivre assez fine, et en même temps d'une ma-

nière plus assurée et moins compliquée, on ferait mieux de se servir de ce procédé pour faire en public l'expérience curieuse de Winkelblech. Le succès a complètement répondu à mon attente.

J'ai trouvé, après des expériences très-variées, que du sulfate de cuivre pur et non mélangé est la substance la plus propre pour obtenir l'effet en question, et que tant que cette poussière de cuivre ainsi préparée est humide, on peut faire les plus belles empreintes en cuivre en suivant le procédé d'Osann.

Pour rendre l'opération très-facile, on n'a qu'à faire bouillir une solution concentrée de sulfate de cuivre (sans mélange d'acide) dans laquelle on a mis quelques morceaux de zinc et distiller jusqu'à ce que le liquide devienne aussi clair que de l'eau, ce qui arrive ordinairement au bout de quelques minutes. On enlève alors ce qui reste du zinc non dissous, on décante (solution de sulfate de zinc) pour le séparer de la poussière de cuivre; on fait encore bouillir celle-ci avec un peu d'acide sulfurique étendu, pour faire disparaître les particules de zinc qui pourraient y adhérer encore mécaniquement, on la met sur le filtre, on l'édulcore jusqu'à ce que la partie filtrée ne soit plus troublée par le chlorure de baryum, puis on la serre promptement entre plusieurs doubles de papier joseph, et on la sèche en l'exposant à une température de +60° R., ou plus, ou, si l'on veut, en la mettant dans une cornue chauffée, par la tubulure de laquelle on fait passer un courant continu d'hydrogène sec; on garde ensuite cette poussière métallique dans un vase de verre bien fermé.

On peut, de la même manière, se procurer en un petit nombre de minutes, de la poussière d'argent très-fine et parfaitement pure, en faisant bouillir du chlorure d'argent pur et préparé depuis peu avec du zinc et de l'eau distillée, dans laquelle se trouve une petite proportion d'acide sulfurique.

*Sur les dendrites galvanoplastiques.*

Par M. G. PRÉUSS, ingénieur.

Lorsqu'on introduit un cylindre de zinc amalgamé (les miens ont 0<sup>m</sup>,54 de longueur sur 0<sup>m</sup>,040 de diamètre) dans un fourreau ou étui un peu aisé en calicot neuf, blanc et d'une finesse moyenne, et qu'on rabat la portion de cet étui qui dépasse sur le bout du cy-



lindre, sur lequel on le te avec une ficelle, alors ce fourreau forme tout le long du cylindre un certain nombre de gros plis longs dirigés en ligne droite; maintenant, si on plonge ce cylindre de zinc ainsi habillé dans un vase de cuivre rempli d'une dissolution de sulfate de cuivre faite à saturation et rendue légèrement acide par quelques gouttes d'acide sulfurique, et qu'on établisse un courant galvanique, on voit, au bout d'une heure environ, le fond des plis du coton se recouvrir d'une couche cuivrique, qui atteint sa plus grande épaisseur dans les points les plus creux des plis, ceux où l'étoffe repose immédiatement sur le cylindre de zinc amalgamé. Si on enlève alors le cylindre habillé de la dissolution de cuivre, et qu'on le laisse égoutter dans son fourreau en le suspendant verticalement, on remarque qu'il s'est formé sur le tissu de coton, à partir du fond des plis, jusqu'à la partie supérieure des arêtes qui séparent ces plis, et dans la direction de la périphérie du cylindre, des figures dendritiques colorées en gris, qui, comme des mousses et des lichens de 0<sup>m</sup>,026 de longueur, partent d'une souche commune, se groupant de mille manières diverses sur celles-ci, et, par la variété et la bizarrerie de leurs dessins, n'ont plus cette monotonie de la main d'un artiste, et, en même temps qu'elles rappellent celles que l'eau glacée produit sur les vitres de nos fenêtres, ou bien le moiré métallique et l'arbre de Diane, ou enfin beaucoup d'autres cristallisations, ou même les figures produites par le kaléidoscope.

Si on passe à l'eau pure le fourreau aussitôt après que les dessins ont apparu spontanément sur lui, les figures disparaissent en même temps; mais si on laisse le cylindre suspendu pendant vingt-quatre heures ou quarante-huit heures dans son fourreau, ces figures résistent même à l'eau de savon froide et passent au brun avec reflet jaune et grisâtre. Si on plonge une seconde fois et après que les dessins ont commencé à paraître, le cylindre dans la dissolution de sulfate de cuivre, et qu'on rétablit le circuit électrique, alors les figures se recouvrent d'une belle couche métallique matte, qui adhère fortement sur le tissu de l'étoffe, et qui est d'autant plus épaisse et plus riche, que le courant galvanique a été entretenu plus longtemps, que la dissolution est plus saturée et le cylindre plus rapproché des parois du vase en cuivre.

Peut-être l'industrie et la mode trouveront-elles le moyen de s'approprier

quelque jour cette petite découverte, soit pour imprimer des dessins sur des bourses, des ceintures, des cravates, des gilets, des bretelles, des gants, des ombrelles, des pantoufles, etc.; soit sur des pièces entières de calicot ou d'autres étoffes sur lesquelles on appliquerait des fils, soit de zinc, soit de cuivre, ou des plaques métalliques découpées de la manière la plus variée et qu'on soumettrait ensuite à l'influence galvanique. Je me bornerai toutefois à cette simple indication, en me contentant d'annoncer en peu de mots le fait ci-dessus, parce que ce n'est pas mon intention d'en suivre les conséquences et d'en tirer parti, attendu que ces recherches ne rentrent pas dans mes études spéciales; mais, quel que soit ce résultat quand on l'envisage seulement comme un phénomène, il n'en est pas moins intéressant sous le rapport de la science.

#### *Observations sur la fabrication des cristaux.*

Par M. BOISSONNEAU, professeur de prothèse oculaire.

Jusqu'ici, les résultats auxquels sont arrivés les fabricants de cristaux sont peu satisfaisants, relativement à leur qualité comme à leur couleur: c'est par ce motif que nous avons cherché à améliorer cet art et que nous présentons aujourd'hui quelques résultats auxquels nous sommes parvenu.

Pour procéder avec méthode nous envisagerons notre sujet sous deux points de vue différents:

1° Sous celui de la coaptation des matières qui servent à la fabrication des cristaux.

2° Sous celui relatif à la manière d'obtenir les teintes que l'on désire.

3° Sur la densité et la recuisson des cristaux.

#### *1° Coaptation des matières servant à la fabrication des cristaux.*

Toutes les personnes qui ont visité des verreries et qui ne sont pas étrangères à la fabrication des cristaux ont pu remarquer que la méthode employée pour la fusion des matières vitrifiables ou vitrifiées, donnait des résultats très-irréguliers relativement à la qualité des produits qu'elle fournit; nous ne craignons même pas d'avancer qu'elle est mauvaise, et rien n'est plus facile à démontrer.

En effet, quand on suit avec quelque attention les détails de cette opération, on voit que l'ouvrier, après avoir convenablement disposé son creuset, y projette les matériaux grossièrement concassés, et qu'il a préalablement mélangés dans une auge, dans des proportions convenables, avec du manganèse et du minium. Le premier sert, comme on sait, à brûler les matières combustibles que peut contenir la masse du cristal; et le second à remplacer le plomb qui se volatilise pendant la fusion si c'est du cristal tout fait qu'on fond, ou bien pour compléter le dosage des éléments, si on se propose d'en faire une nouvelle quantité. Ces opérations préliminaires étant achevées, l'ouvrier commence à pousser son feu et à ajouter divers oxides métalliques, suivant la coloration qu'il veut obtenir. C'est dans ce moment qu'il s'opère une réaction fâcheuse et qui entraîne une double perte pour le fabricant. Le minium, plus divisé et plus fusible que les autres substances, frappé plus promptement par la chaleur, tombe au fond du creuset, dont il attaque les parois; le produit se trouve donc ainsi souillé d'impuretés et présente, ainsi qu'il est aisé de le prévoir, un grand nombre de variations dans son ensemble. La perte est donc double, ainsi que nous venons de le dire, pour le fabricant, en ce que le creuset se détériore promptement et en ce que le cristal perd de sa qualité.

Il est donc bien évident que le mal provient de l'impossibilité où on est d'opérer un mélange intime des matériaux à cause de l'état grossier des uns et de la ténuité des autres, et qu'il convient d'abord de chercher les moyens de remédier à cet inconvénient (1).

Un moyen bien simple s'est présenté immédiatement à notre esprit, c'est la pulvérisation des matières: cette opération, qui semble d'abord difficile à pratiquer, peut cependant devenir aisée par le secours d'une machine qu'une force assez faible peut mettre en action.

Le verre est pilé dans deux ou trois mortiers, et, pendant qu'une partie subit cette opération, une autre plus avancée traverse une espèce de *blutoir* mû par la machine elle-même. Voici, du reste, l'explication plus détaillée de cette machine.

AA'A'', fig. 1, pl. 34, sont trois mortiers dans lesquels les cristaux sont réduits en poudre au moyen de pilons

CC/C'', qui portent de petits mentonnets *v* (fig. 2), que soulèvent des cames *gg'g''*, attachées à l'axe *pp*. Quand le verre est pilé on le porte au tamis B, dans la chambre *b*, au moyen de la porte *x*; puis la machine est remise en mouvement, et, au bout de quelques instants, on retire par la porte *o* tout ce qui a passé dans la cavité *b'*, en enlevant également le résidu encore contenu dans la cavité *b*, qu'on reporte aux pilons pour exécuter l'opération du remplissage; le tamis peut sortir de l'axe *p*, sur lequel est pratiqué un renflement, et à l'extrémité duquel on peut enfoncer une clavette *d*, qui retient le blutoir en place. Deux volants NN' et une manivelle M sont attachés à l'axe qui tourne sur les supports *ss'*.

On voit que, par ce moyen, on peut mélanger très-intimement les matériaux et obtenir ainsi des résultats bien plus satisfaisants que ceux qui sont fournis par les procédés actuels, car alors le feu agit simultanément sur toute la masse du mélange, qui offre la même densité, et on est même certain d'obtenir toujours la même nuance de cristal, tandis que cela est assez difficile par le procédé ordinaire, le creuset pouvant être attaqué plus ou moins profondément et souiller ainsi d'une manière variable les produits qu'il fournit.

### 2° Manière d'obtenir la nuance désirée.

Rien de plus minutieux que les soins qu'il faut apporter dans la recherche des couleurs; souvent même après avoir employé beaucoup de temps et de peine à cet objet, on ne peut réussir à atteindre le but que l'on se proposait. Aussi regardons-nous comme très-important d'avoir à sa disposition un moyen qui présente une plus grande sécurité et plus de chances de succès. Il est toutefois nécessaire que ce procédé soit prompt et d'une application facile pour l'ouvrier, et voici à cet égard celui que nous proposons, et qui nous a constamment réussi dans notre pratique.

Supposons qu'on se propose d'obtenir du vert avec parties égales d'un corps A et d'un autre corps B, et que l'on veuille obtenir des dégradations de teintes ou diverses nuances avec le vert, on procède de la manière suivante: on se procure plusieurs petits creusets que l'on range sur une même ligne horizontale dans un fourneau comme on le voit ci-dessous:

50 A  
000000000  
50 B

(1) Voyez, sur un moyen d'opérer le brassage des matières dû à M. Guinand, le *Technologiste*, t. II, pages 236 et 436. M.



On numérote chaque creuset avec de l'oxide de fer en suspension dans du borax.

Dans celui du milieu, on introduit 30 parties de A et 30 parties de B, puis dans ceux de gauche on place pour 30 parties de A des quantités décroissantes du corps B, et dans ceux de droite pour 30 parties de B des quantités décroissantes de A. On fait chauffer ces creusets, et quand la matière qu'ils renferment sera convenablement combinée, il est présomable que dans l'un d'eux on aura obtenu la nuance désirée ou du moins celle qui en approchera le plus, et comme on connaît les proportions de A et de B, qui l'ont produite, on sera en état de la reproduire au besoin. Ce procédé est, nous croyons, le seul manufacturier pour reproduire des teintes voulues ou d'autres qu'on ne connaît pas encore.

S'il était nécessaire d'employer un troisième corps pour produire la nuance désirée, il faudrait le chauffer en diverses proportions avec les produits déjà obtenus avec les deux premiers.

Nous nous permettrons, en terminant cette note, d'ajouter ici une observation qui sera peut-être utile dans plusieurs circonstances; elle est relative à la forme des creusets.

Souvent, pour arriver à la véritable teinte, il faut incorporer dans le cristal des métaux à l'état de protoxide, et l'on croit que ces derniers passent souvent dans cette opération à un degré d'oxidation plus élevé à cause de la difficulté qu'il y a d'éviter le contact de l'air. Nous proposons à cet effet de se servir de creusets ballons (*fig. 3*), munis d'un couvercle, et qui étant plus faciles à luter en raison de leur ouverture moins grande, sont aussi moins accessibles à l'influence des courants d'air, si même ceux-ci peuvent y pénétrer, car ces creusets étant remplis de matières jusqu'à l'ouverture, celles qui se trouvent dans le col fondent les premières à cause du rétrécissement en ce point, et forment par cela même un bouchon imperméable.

### 3° Sur la densité et la recuisson des cristaux.

Les pièces en cristal doublé exigent pour être solides une recuisson parfaite et une égale densité entre les différentes sortes de cristaux qui entrent dans leur composition. Dans les principales usines où s'exécutent ces sortes de travaux, c'est ordinairement un chimiste qui surveille cette partie de l'opération, pour

qu'elle soit faite avec le plus de soin possible. Mais son habileté est très-souvent mise en défaut par les grandes variations qui existent dans la nature des matières premières; la densité des cristaux colorés diffère parfois de celle des cristaux ordinaires, de telle sorte que leur inégale dilatation donne lieu à des ruptures occasionnées par les variations de température. Ce grave inconvénient, qui a même lieu sur la majeure partie des pièces fabriquées, a presque toujours été négligé par des fabricants qui manquent d'un procédé expéditif et en même temps assez précis, propre à leur indiquer la différence qui existe entre les densités des diverses sortes de cristaux.

Cette remarque s'applique également à la fabrication des vases en verres filigranés d'émaux, que l'on connaît sous le nom de verreries de Venise, et sur les plus beaux morceaux desquels il n'est pas rare d'apercevoir des fissures.

Il importait donc de trouver un moyen d'essayer la densité des matières, et nous allons en proposer un qui, depuis plusieurs années, nous a constamment réussi.

Ce moyen consiste à présenter ces matières en regard l'une de l'autre, après, bien entendu, les avoir également chauffées au rouge blanc, puis à les appliquer l'une contre l'autre, en faisant en sorte de tenir bien horizontales les cames qui les supportent. Celle qui prend ensuite le plus d'expansion par le filage (*fig. 4*) est justement celle qui possède la plus grande densité, et le chimiste n'aura plus alors qu'à modifier convenablement les proportions des éléments dont se composent ces matières.

Supposons maintenant que la densité des matériaux soit convenable, ou en fabrique des pièces qu'il faut recuire, mais cette recuisson elle-même est une opération très-importante, puisque c'est de la manière dont elle est pratiquée que dépend encore la solidité de l'objet.

La recuisson ne consiste pas seulement à exposer la pièce dans un four, ainsi que cela se pratique généralement aujourd'hui, il faut encore que la chaleur soit amenée très-lentement et très-régulièrement dans toutes ses parties jusqu'au degré qui avoisine le ramollissement, et qu'on la laisse ensuite refroidir avec lenteur, surtout lorsqu'elle est d'une certaine épaisseur.

A partir de 100°, l'objet pourrait être retiré du four sans inconvénient; mais une bonne recuisson dépend moins du

temps que la pièce aura passé dans l'arche que des soins qu'il faut apporter pour faire subir à la pièce la température à laquelle s'effectue le passage de l'état pâteux à l'état solide dans toutes les parties de ses diverses épaisseurs. Or, c'est dans le passage de l'état de ramollissement à l'état sonore que git toute la difficulté. Quand on opère comme il vient d'être dit, on remédie complètement à l'inconvénient qui existe à la recuisson dans toutes les verreries. Les pièces, en effet, devant poser sur la ferrasse, sur une quelconque de leurs parties, le point qui est en contact avec le fer ne se trouve jamais recuit, et c'est ce qui explique pourquoi les fissures que l'on remarque en grand nombre dans les magasins se présentent plus particulièrement vers cette partie. Du reste, les fours ordinaires ne pourraient pas produire cet effet. La description de l'appareil qu'il convient d'employer dans ce cas sera donnée dans un prochain article.

Une pièce qui n'a pas été ou a été mal recuite est d'autant plus fragile, qu'elle offre dans son ensemble des épaisseurs inégales réparties sur des cercles ou des portions de cercle.

En effet, quand il doit s'y trouver des parties plus minces que d'autres, il arrive, lorsque l'objet sort du foyer, que les premières se solidifient déjà quand les dernières sont encore à l'état de mollesse. Or, ces parties molles venant à se solidifier elles-mêmes à leur tour, et à se contracter, elles tirent tellement sur les parties plus faibles qui ont déjà passé à l'état solide, que l'objet se brise par les moindres différences de température qu'il éprouve. La fig. 5, par exemple, représente en coupe une portion de sphère concave que l'on vient de retirer du feu. Les parties les plus minces *bb* se refroidissent les premières, et c'est le point *a* qui solidifie le dernier. Le travail de la contraction de cette dernière partie tendant à diminuer le diamètre du cercle, les extrémités *bb* se brisent, parce qu'elles ne peuvent suivre le mouvement.

La contraction qui se produit alors peut être évaluée à environ  $\frac{1}{10}$  du volume de l'objet. On reconnaît facilement les pièces qui sont dans cet état moléculaire en les plongeant d'abord dans l'eau à 40 ou 50° environ, puis dans l'eau à 0° seulement sur les parties minces, ou réciproquement dans de l'eau à 0° d'abord, et ensuite dans l'eau à 40 ou 50°, mais alors les parties fortes doivent seules être submergées.

Dans le premier cas, les objets se bri-

sent à cause de la contraction subite apportée par l'eau froide sur les parties qui sont peu épaisses. Dans le second, la rupture a encore lieu par la dilatation isolée des parties plus fortes.

Si au contraire les pièces ont été recuites convenablement, et s'il y a de l'harmonie dans le rapprochement de leurs molécules, elles doivent résister à l'épreuve que nous venons d'indiquer, parce que, malgré les changements de température, l'éloignement des molécules sera régulier dans toutes les parties des pièces.

Dans la fig. 4 *a* est un cristal incolore de densité inférieure à celle du cristal de couleur *b*, et ce deux cristaux, l'un blanc, l'autre coloré, d'égale densité. La flèche traverse le point de jonction des matières en expérience.

#### *Fabrication du gaz éclairant au moyen des eaux de savon des fabriques.*

Par M. HOUSEAU-MUIRON.

L'eau de savon qui a servi au dégraissage est recueillie immédiatement après avoir été saturée de la graisse et des impuretés des tissus. On emploie à cet usage des fûts en bois contenant 100 litres (le savon le plus fréquemment employé pour le dégraissage est à base de potasse).

Plusieurs fois par jour, des voituriers parcourent la ville et enlèvent, sur des voitures pouvant contenir des fûts d'un hectolitre, les eaux de savon préparées par les dégraisseurs. Chaque voiture, traînée par un cheval, ramène par jour 60 à 80 hectolitres.

Arrivées dans la cour de l'usine, les voitures s'arrêtent en face d'une ouverture A, fig. 6 et 7, pl. 54, communiquant à l'intérieur du bâtiment destiné au traitement des eaux savonneuses. Le camion qui sert au transport des eaux de savon est garni de 2 augets en tôle B terminés par une tubulure qu'on met en rapport avec un conduit C aboutissant au bassin destiné à recevoir les eaux savonneuses. De cette manière, les hectolitres sont vidés rapidement sans fatigue pour les hommes.

Aussitôt que le bassin D est rempli d'eau de savon (il contient environ 140 hectolitres), on verse 70 kilogrammes d'acide sulfurique à 66°, préalablement étendu de deux fois son poids d'eau. On peut employer également l'acide chlor-



hydrique quand sa valeur commerciale le permet. Dans cet état, il faut le doubler en poids de l'acide sulfurique indiqué. Aussitôt l'acide versé, on agite rapidement la masse de savon et d'acide, jusqu'à ce que la décomposition soit complète. Bientôt après, on voit se former une écume d'un gris sale, si l'eau de savon provient du dégraissage de laines non teintes. Douze heures après cette opération, si c'est en été, dix-huit heures si c'est en hiver, la séparation est assez avancée pour qu'on puisse faire écouler les 8/10 de l'eau décomposée. Le liquide qui est rejeté est limpide, légèrement jaunâtre; il contient environ 1/100 de sulfate de potasse: pour l'utiliser, on l'évapore soit dans un bâtiment de graduation, soit en le faisant couler sur des terres sèches exposées à l'air, et qu'on lessive quand elles sont suffisamment chargées de sel.

A mesure que l'eau limpide s'écoule, la matière grasse, boueuse, qui surnageait, tombe au fond du bassin; celui-ci est muni au bas d'un tuyau de plomb se relevant après sa sortie, de manière que son poids culminant soit plus relevé que la colonne de boue grasse, afin que, dans aucun cas, les matières ne puissent être entraînées avec l'eau dépouillée de graisse.

Aussitôt après cette séparation, le bassin est rempli d'une nouvelle quantité d'eau de savon; quand il est plein, la matière grasse, résultant de l'opération précédente, s'est élevée à la surface. On ouvre alors la trappe E qui communique avec une grande cuve F. La profondeur de cette trappe correspond à la hauteur de la masse de matière grasse. On favorise sa sortie en promenant dans toute la longueur du bassin une cloison verticale qui concentre la matière près de l'ouverture de la trappe. Aussitôt après l'expulsion des matières grasses, on acidifie de nouveau, et ainsi de suite chaque jour.

Le produit obtenu est un mélange d'huile non altérée, d'acides gras, de matières animales et d'eau. Dans cette matière l'eau forme une sorte d'hydrate qui ne peut se décomposer spontanément, et qu'on ne peut dissoudre qu'en chassant les dernières portions d'eau par l'évaporation.

Toutefois, afin d'éviter les frais d'évaporation et la coloration des huiles qui en résulterait, on introduit cette matière grasse, chargée de 8 à 10 fois son poids d'eau, dans un grand cuvier F séparé en deux portions par une cloison G; la matière tombe dans le premier compartiment; elle se dépouille

d'une portion d'eau et remonte en passant sous les cloisons, dans la grande portion du cuvier F. On fait écouler par le robinet J l'eau précipitée; on facilite beaucoup la séparation de l'eau en injectant par le tube K de la vapeur d'eau qui chauffe toute la masse; on enlève ensuite la partie supérieure de la matière grasse pour l'introduire dans un bassin supérieur également chauffé par la vapeur. Une certaine portion d'eau se sépare encore; mais, pour en dépouiller complètement l'huile, on fait écouler la matière du bassin L dans une chaudière de cuivre; une ébullition rapide, aidée d'une agitation continuelle, détermine l'évaporation des dernières portions d'eau. Immédiatement après, le produit est soustrait à l'action du feu et versé dans des bassins de cuivre; il contient 20 à 25 p. 100 de matières impures qui le troublent et le colorent; pour en opérer la séparation, on y verse 2 p. 100 d'acide sulfurique concentré et l'on agite fortement; deux jours après, l'huile limpide arrive à la surface et les impuretés se sont précipitées. On sépare l'huile avec précaution, et le résidu, qui est un mélange d'huile et de corps étrangers, est versé dans des filtres de toile placés dans une étuve. On obtient ainsi la plus grande partie de l'huile renfermée dans les dépôts.

Le résidu des opérations précédentes est noir et très-épais; il est employé avec avantage à la production du gaz pour l'éclairage. Comme il serait difficile d'introduire cette sorte de graisse avec régularité dans la cornue, on la liquéfie au moyen de l'huile empyreumatique obtenue de l'opération précédente; chaque jour fournit une quantité de goudron pouvant servir pour liquéfier la graisse du lendemain.

Le gaz obtenu par la décomposition de cette matière est purifié par la chaux; les eaux de lavage qui en résultent contiennent du cyanure de calcium, qui sert à préparer du bleu de Prusse. En traitant ces eaux par le sulfate de fer, le précipité noir qui en résulte est lavé dans l'acide chlorhydrique, et l'on obtient un résidu d'un bleu intense.

Ce gaz possède un pouvoir éclairant considérable, car un pied cube donne, pendant une heure, une lumière égale à celle produite par une lampe Carcel brûlant 48 grammes d'huile à l'heure; de sorte que pour obtenir la lumière d'une lampe ordinaire d'atelier, la dépense en gaz s'élève à environ 4 centimes à l'heure, la valeur du pied cube étant de 6 centimes.

Pour arriver à la séparation complète

des corps étrangers renfermés dans l'huile, et qui empêchaient qu'elle ne pût être utilisée dans le commerce, il a fallu de longs tâtonnements; mais il était indispensable en même temps d'utiliser le résidu lui-même; pour cela, j'ai été obligé de créer un procédé de transport du gaz qui fût à la fois simple, économique et peu dangereux.

Par ce procédé, le gaz est reçu dans un récipient cylindrique formé d'un tissu élastique; ce récipient est terminé par deux fonds qui, en se rapprochant, forcent le gaz contenu dans le cylindre à s'échapper et à se rendre dans le réservoir du consommateur; car la voiture qui porte le récipient élastique est munie d'un tuyau flexible communiquant par un raccord mobile au réservoir placé à domicile. La voiture, à son retour à l'usine, est remplie de nouveau en faisant parcourir aux deux fonds un mouvement inverse, et en déchargeant le gazomètre de l'usine d'une partie de son contre-poids, ce qui détermine la sortie rapide du gaz et le prompt emplissage du récipient de la voiture.

Il eût été impossible de fournir autrement du gaz aux diverses fabriques disséminées dans la ville de Reims, dont le diamètre excède 2800 mètres; car la dépense nécessitée par des conduits aurait rendu l'opération ruineuse.

Pour utiliser l'huile purifiée, j'ai créé dans l'enceinte de ma fabrique une savonnerie. Il n'a pas été possible de faire avec cette huile un savon de potasse que le commerce voulût agréer; je n'ai pas beaucoup mieux réussi avec le sel de soude du commerce; le savon obtenu était brun et peu consistant.

Mais en traitant cette huile par des lessives de soude brute, j'ai obtenu un bon résultat; car les oléo-stéarates de fer contenus dans l'huile sont décomposés par le soufre contenu dans la soude; les matières animales se précipitent avec le sulfure de fer, et le savon obtenu est employé avec avantage et recherché des consommateurs.

La quantité de gaz consommée cette année (1844) dans la ville de Reims s'est élevée à plus d'un million de pieds cubes.

#### *Explication des figures.*

Fig. 6, pl. 34, plan, et fig. 7, coupe verticale transverse de l'usine.

A, ouverture donnant passage aux tuyaux servant à l'introduction de l'eau savonneuse; BB, augets en tôle, sur lesquels on vide les hectolitres servant au transport; C, conduit recevant les

eaux versées sur le camion et communiquant aux bassins; DD, bassins garnis de plomb aux angles destinés à la réception et à la décomposition des eaux de savon; D'D', cloison servant à concentrer et à pousser les matières grasses vers les conduits EE; EE, trappes et conduits servant à conduire les matières grasses dans les cuves; FF, cuves munies d'une cloison GG destinées à recevoir les matières grasses et à en séparer une portion de l'eau entraînée; GG, cloisons pénétrant dans les cuves à 1 cent, 30 du fond; HH, robinets pour l'écoulement de l'eau limpide dépouillée des matières grasses; II, robinets servant à l'écoulement de l'eau séparée; KK, tuyaux conduisant la vapeur dans les cuves FF et dans les bassins; LL, bassins échauffés par la vapeur, afin de déterminer la séparation de l'eau des matières grasses avant de les introduire dans la chaudière O; M, générateur de vapeur; N, conduit souterrain recevant les tuyaux de fonte des bassins et des cuves; O, orifice de sortie conduisant l'eau par le tuyau P à l'extrémité de l'usine où est le bâtiment de graduation; P, conduit; Q, chaudière en cuivre recouverte d'une hotte abouissant à la cheminée; R, réservoirs en cuivre destinés à recevoir l'huile à la sortie de la chaudière; S, cheminée; T, hotte; U, fournil; V, savonnerie.

#### *Nouveaux becs d'éclairage au gaz.*

M. Gurney auquel on doit déjà l'éclairage dit oxoléique, dont nous nous sommes occupés dans le tome I<sup>er</sup>, p. 503 et le t. II, p. 459 de notre Recueil, vient encore de proposer, relativement à la production et à la diffusion de la lumière dans les appareils d'éclairage, quelques modifications que nous allons faire connaître.

La première de ces modifications a pour objet d'augmenter le pouvoir éclairant du gaz, et en même temps de réduire la chaleur dégagée pendant sa combustion. Dans ce but, M. Gurney mélange ensemble 3 parties de muriate de zinc, 2 parties de sous-acétate de plomb, 2 parties de chlorure de baryte, et 4 parties de sulfate de manganèse, et fait usage de ce mélange, soit à l'état sec, soit légèrement humecté dans un vase semblable à ceux employés pour purifier le gaz par le procédé de la chaux sèche. Ce vase est attaché au tube qui amène le gaz; de façon que celui-ci passe à tra-



vers le mélange qui agit sur lui avant qu'il se rende aux becs.

La seconde modification consiste dans l'emploi d'un réflecteur double placé vers le milieu de la flamme, de manière à réfléchir la lumière tant en haut qu'en bas, en quantités dépendantes de la position de ce réflecteur, relativement à la longueur de la flamme. Sur ce réflecteur est placé un abat-jour en verre dépoli qui entoure la flamme, et porte à l'intérieur une zone réfringente consistant en un cylindre de verre, taillé à l'extérieur en anneaux prismatiques, qui font saillie sous des angles propres à donner à la lumière, telle direction requise. Ces zones peuvent être employées séparément, ou combinées avec l'abat-jour en verre dépoli.

La troisième modification a rapport à un mode d'éclairage au moyen de becs d'une construction particulière et de cheminées en verre.

Le bec est composé d'une certain nombre de tubes concentriques, dont les surfaces convexes sont percées et unies les unes aux autres par les tubes qui servent à amener le gaz. Une cheminée conique en verre entoure la portion inférieure de la flamme, et son ouverture supérieure est plus grande que l'anneau extérieur du bec; enfin il y a un espace libre tout au tour de la flamme entre ce verre et le supérieur qui a la forme d'un cône renversé.

Nous espérons prochainement pouvoir présenter des détails plus précis sur ces inventions.

### Gazoscope.

Par M. CHUARD.

M. Chuard a présenté à l'Académie des sciences un appareil destiné à prévenir les explosions de gaz hydrogène proto-carboné des mines (vulgairement *feu grisou*), ainsi que les explosions et l'asphyxie résultant d'une fuite de gaz d'éclairage (hydrogène deuto-carboné), dans les édifices publics.

Cet appareil auquel l'auteur a donné le nom de gazoscope, repose sur le principe de l'aéromètre; il est d'un petit volume et doit être placé dans la partie supérieure de la localité où il doit fonctionner comme indicateur.

La densité de l'air atmosphérique étant prise pour unité, on sait que la pesanteur spécifique de l'hydrogène deuto-carboné est 0,67. Si donc l'appareil est lesté de manière à ce que l'air atmosphé-

rique le maintienne en équilibre, cet équilibre cessera d'exister à l'instant même où le gaz se répandra dans une habitation quelconque.

Le gazoscope se compose d'un ballon aérien A, fig. 8, pl. 54, en verre très-mince soutenu par un aéromètre BC, au moyen d'une tige verticale D. Tout le système se tient en équilibre dans une cuve d'eau distillée, recouverte d'une couche d'oléine qui empêche son évaporation. On conçoit facilement que l'équilibre existe par une seule et même force, celle de la pesanteur; mais pour mieux apprécier l'effet immédiat de cette force, il n'est peut-être pas inutile de la décomposer en deux autres. L'une est relative à l'aéromètre lui-même, destiné à soutenir dans l'espace tout l'appareil au moyen de l'eau: elle est facile à saisir. L'autre, et c'est la force agissante, produit ses effets dans l'air atmosphérique: toute l'attention doit se porter sur cette dernière.

En effet, si l'on considère le ballon aérien A qui est capable de flotter dans l'air pur, de manière à y rester en équilibre parfait, ce ballon ne changera pas de place, puisque l'air atmosphérique sera toujours doué d'une pesanteur spécifique = 1; mais à l'instant où le gaz hydrogène deuto-carboné se mélangera à cet air pur, la pesanteur spécifique de ce dernier diminuera en raison directe du gaz survenu. La proportion de gaz nécessaire à la fonction de l'appareil est égale à 1/170 pour un ballon de 12 centimètres de diamètre, supporté par une tige de 1 millimètre. Avec cette proportion, l'appareil descend d'un centimètre. La distance totale qu'il peut parcourir est de 5 centimètres; mais l'auteur a eu l'idée de reporter sur la force d'un aimant qu'il ajoute à l'appareil, le reste de la distance à parcourir qui est de 4 centimètres, afin de rendre le gazoscope plus sensible.

Pour cela il faut concevoir que sur le plateau de la cuve se trouve placé un aimant E, en fer à cheval, qui se trouve ainsi à la partie inférieure et verticale du ballon aérien A, muni lui-même supérieurement d'un disque en fer F. Si l'on se rappelle que la distance totale à parcourir par l'appareil est égale à 5 centimètres (1 centimètre par le gaz, 4 centimètres par l'aimant); que la sphère d'attraction de l'aimant s'étend à une distance de 4 centimètres que nous représenterons par G; et que le disque de fer F du ballon A, est à une distance de 5 centimètres: dans ces circonstances aucun mouvement de l'appareil ne pourra avoir lieu. Mais à l'instant où 1/170

de gaz surviendra, le ballon A tombera dans la sphère d'attraction de l'aimant E, et tout l'espace FGE sera rapidement parcouru. En tombant sur l'aimant le disque frappera le levier d'un carillon H, pouvant marcher pendant 12 heures, et l'on sera averti ainsi de la fuite de gaz à 15 proportions au-dessous de l'explosion, puisque celle-ci n'a lieu qu'à 1/12. L'asphyxie a lieu à 1/3 environ en très-peu de temps.

Ce gazoscope a fonctionné en grand à l'usine à gaz de Grenelle dirigée par MM. Pernot, frères.

### *Moyens pour graver en relief et en creux sur pierre.*

Par M. F. BERNDT.

#### *1. Moyen pour la gravure en relief.*

*Composition de l'encre ou couleur chimique.* 60 grammes de suif, 100 grammes de cire blanche, 100 grammes de savon, 70 grammes de gomme laque, 50 grammes de mastic, 15 grammes de beurre frais, 8 grammes de caoutchouc dissous dans l'essence de lavande, 40 grammes de suie.

*Préparation de l'encre.* On coupe le savon, la cire blanche et le suif en lanières minces et on pile également très-fin la gomme laque et le mastic; ces ingrédients sont réunis dans un creuset en terre qu'on met sur un feu modéré où on les fait fondre doucement; on ajoute le beurre et le caoutchouc, puis on remue bien le tout. Cela fait, on enflamme la masse et on la laisse brûler environ deux minutes; enfin on l'éteint en posant sur le creuset un couvercle en fer. Quand elle est refroidie, on la broie avec beaucoup de soin sur une plaque de fer chauffée, avec une molette en pierre, au moins pendant demi-heure, on y ajoute la suie, puis on recommence le broyage pendant un quart d'heure; enfin on fait chauffer le tout jusqu'à ce que la masse devienne fluide, puis on coule dans des moules ronds ou carrés en métal, suivant la forme qu'on désire. Quand la masse est refroidie, on conserve les morceaux dans un verre qu'on recouvre d'une vessie pour les garantir de l'air et de la poussière.

*Choix et préparation des pierres.* Les meilleures pierres pour la gravure en relief sont celles de Bavière. Il faut choisir celles qui présentent une pâte homogène, pure et d'un bleu jaunâtre; après qu'elles ont été préparées avec

soin à la ponce, on les frotte avec une petite quantité de bonne essence de térébenthine, puis on les lave aussitôt à l'eau pure, et, quand elles sont sèches, on passe dessus à plusieurs reprises la paume de la main.

*Procédé de gravure.* On trace très-finement à la pointe ou bien on ponce les contours de l'objet qu'on se propose de graver sur pierre. Puis des deux côtés de la pierre, à droite et à gauche, on place un tasseau de 18 millimètres environ de hauteur. Sur les deux tasseaux, on place une planche de 1 mètre de longueur, 2 décimètres de largeur et 36 millimètres d'épaisseur. C'est sur cette planche qu'on appuie les deux bras pendant le travail pour que les mains ne touchent plus la pierre. On broie alors dans une capsule de porcelaine un peu d'encre en quantité telle que toute la surface de la capsule s'en trouve recouverte sur une faible épaisseur. Ce broyage s'exécute à l'eau de pluie bien pure et au moyen du doigt. Pour l'opérer on commence par ne verser que huit à dix gouttes d'eau et à délayer avec lenteur, puis peu à peu on ajoute de l'eau jusqu'à ce que l'encre ait une consistance convenable et telle qu'en inclinant la capsule en sens divers, elle ne coule qu'avec lenteur et présente une densité environ 2/3 plus considérable que celle de l'encre lithographique ordinaire. Il est très-important, pour s'accoutumer à cette encre, de l'employer d'abord aussi épaisse qu'il est possible.

La plume lithographique d'acier doit être préparée avec de l'acier blanc laminé, et présenter une longue fente et un bec très-fort. Le dessinateur doit être bien maître de son instrument s'il veut donner à ses traits toute la netteté et la vigueur nécessaires. Tous les traits doivent être aussi serrés que possible; et le dessin tout entier a besoin qu'on tire à l'effet, et même d'être sur la pierre presque moitié plus chargé ou plus noir qu'on ne désire l'obtenir dans les tirages sur papier. Je recommande la plus grande propreté, et il faut surtout veiller à ce qu'il ne tombe aucune poussière sur la pierre. On devra faire en sorte d'éviter les corrections, mais si par hasard on avait fait une faute, on enlèvera tout ce qui n'est pas régulier avec un large grattoir, en mettant à cette opération une adresse et une patience telles que la surface de la pierre ne s'en trouve nullement altérée. Puis, avec un petit morceau d'une pierre ponce bien fine on frottera l'endroit où a eu lieu la faute, on le préparera de nouveau à l'essence de térébenthine, puis on corrigera. Dans



ce procédé, il n'est pas possible de donner un ton noir uniforme, puis d'enlever ensuite les traits en blanc à la pointe. L'emploi de la plume lithographique, quand il s'agit de tirer des lignes droites bien nettes, mérite dans ce cas d'être recommandé. En hiver, il faut broyer l'encre quatre fois par jour, et en été, six et même huit fois.

Quand le dessin est terminé, on dresse la pierre et on l'expose par le dos à la chaleur d'un poêle modérément chauffé jusqu'à ce qu'elle devienne tiède; dans les grandes chaleurs de l'été cette manipulation est inutile. Cela fait, on entoure toute la pierre d'un bord élevé en cire et on fait mordre.

Dans 175 grammes d'eau pure, aussi froide que possible, on verse 120 gouttes d'eau forte, 20 gouttes d'acide phosphorique, 5 gouttes d'acide chlorhydrique (1), et au mélange on ajoute 50 grammes d'une solution de belle gomme arabique dans l'eau qu'on a préalablement filtrée à travers un linge fin; on mélange le tout ensemble, puis on l'abandonne au repos dans une bouteille pendant une heure ou deux. La liqueur qui sert à mordre est alors prête, mais, avant de s'en servir on fera bien d'en faire l'essai. On est certain qu'on a atteint la force convenable lorsque l'acide versé sur la pierre donne une mousse très-fine, parfaitement blanche et légèrement laiteuse, sans faire une vive effervescence, et est environ  $\frac{2}{3}$  plus forte que l'acide dont on se sert ordinairement pour les desseins lithographiques.

Dans cet état, on verse l'acide sur la pierre et dans les limites qu'on lui a tracées avec la cire, et on charge de l'épaisseur d'une lame de couteau. La pierre doit être maintenue bien horizontale pour que l'acide morde également partout. Pendant qu'on fait mordre ainsi, il se forme sur la pierre, et principalement sur les bords des traits, un nombre considérable de bulles qu'on écarte continuellement avec un pinceau doux et fin, de la moitié du doigt, afin que l'acide morde uniformément. Quand on verse l'acide pour la première fois on le laisse agir environ  $\frac{3}{4}$  de minute, après quoi on l'enlève et on lave la pierre avec de l'eau pure aussi froide qu'il est possible, puis on la dresse pour en faire écouler l'eau jusqu'à ce qu'elle soit par-

(1) L'auteur a oublié de faire connaître le degré de force des acides nitrique et chlorhydrique qu'il emploie, et d'indiquer le degré de concentration de l'acide phosphorique.  
M.

faitement sèche. Alors on recommence à faire mordre  $\frac{3}{4}$  de minute, on lave à l'eau froide, on fait sécher et on chauffe en tournant le dos de la pierre vers le feu ou le poêle pendant cinq à six minutes. On continue ainsi à faire mordre jusqu'à ce que le dessin paraissant en relief, on prenne de l'acide qu'on affaiblit de plus en plus en l'étendant d'eau, en répétant le chauffage de la pierre après chaque opération. Plus on donne de relief au dessin, plus l'impression est par la suite pure et facile à produire; toutefois on ne saurait dépasser une certaine profondeur, parce que dans ce cas l'acide mine en dessous du trait, altère sa pureté et l'affaiblit trop pour le cliché. On agira prudemment si on ne fait pas mordre le même jour où l'on aura tracé le dessin. J'ajouterai encore que, quand il existe dans ce dessin des tons très-déliés qui ne pourraient pas supporter la hauteur qu'on veut donner généralement au relief, et lorsqu'on remarque que les traits seraient plus hauts qu'ils ne sont larges, on doit, lorsqu'on considère ces tons comme suffisamment préparés, mettre fin pour eux à l'action de l'acide et terminer les autres en portant sur eux de l'acide avec un pinceau doux ordinaire.

Lorsque le dessin a atteint le relief nécessaire, et qui doit avoir à peu près cette épaisseur  $\begin{pmatrix} -1 \\ -2 \\ -3 \end{pmatrix}$ , on enlève l'encre avec de l'essence de térébenthine et un papier très-doux; on lave plusieurs fois la pierre au savon, on la sèche avec un linge et on l'acidifie avec un mélange de huit parties d'eau et une partie de vinaigre qu'on passe dessus. Quand la pierre est de nouveau sèche, le dessin est tout préparé pour en tirer un cliché métallique d'une netteté et d'une pureté parfaites. Le clichage doit, comme on le pense bien, être fait avec beaucoup de soin afin que les nuances les plus délicates ainsi que la netteté et la vivacité de l'original se trouvent reproduites sur le cliché. Le clichage s'opère sur des moules en plâtre, ainsi qu'on l'exécute généralement aujourd'hui, seulement il a besoin d'être fait avec plus de précaution.

Quand on a obtenu ainsi un bon cliché, on tire une épreuve et on retouche au besoin au burin les endroits qui viennent faibles et trop peu colorés. Quelques heures suffisent pour cet objet à un artiste exercé. Le cliché ainsi retouché sert à en préparer d'autres.

Les clichés étant prêts on les monte sur des blocs de bois et on imprime.

## 2. *Moyen de graver sur pierre.*

Plus les produits de la lithographie approchent de la gravure sur cuivre et sur acier, plus aussi ils ont de mérite. C'est, du reste, un but qu'on doit s'efforcer d'atteindre ; mais, en examinant les procédés à l'aide desquels on grave aujourd'hui sur pierre, il m'a semblé qu'ils affaiblissaient considérablement la netteté du trait et sa douceur, attendu que l'acide qu'on emploie constamment pour cet objet rendait la pierre poreuse et grossissait le grenage, ce qui m'a engagé à rechercher s'il ne serait pas possible d'arriver à des résultats plus satisfaisants.

La pierre ayant été choisie parmi les plus dures et celles du grain le plus fin, est polie à la ponce, comme un miroir, et sans y laisser la moindre aspérité. En cet état, on la frotte 12 à 14 fois dans tous les sens, avec de la ponce sèche en poudre extrêmement fine, ce qui la rend infiniment plus propre au travail ultérieur de la pointe, et s'oppose à la rupture de celle-ci, ou à ce que sa pointe s'émousse aussi promptement. On verse ensuite sur la pierre une préparation, afin que quand on l'enduit ensuite d'encre, elle ne retienne pas celle-ci. Cette préparation est la suivante.

On prend, pour 4 décilitres d'eau, une poignée de belle gomme arabique ; on la fait dissoudre, on y verse 6 à 8 gouttes d'encre ordinaire préparée à la noix de galles, et enfin on fait chauffer dans un pot jusqu'à l'ébullition. Quand la masse est refroidie, on la filtre à travers un linge, puis on enduit la surface de la pierre avec un pinceau plat, on fait sécher à froid et à l'abri de la poussière, et enfin, si le temps le permet, on la laisse deux ou trois jours engommée. Au bout de ce temps, on enlève avec une éponge et de l'eau la couche de gomme aussi complètement que possible, et on verse dessus de l'eau aiguisée d'acide phosphorique, à raison de 50 à 40 gouttes pour 4 décilitres d'eau. La pierre est alors préparée, c'est-à-dire qu'en l'enduisant ensuite d'encre grasse, elle n'en prend pas la moindre trace, ce qui dispense d'employer les procédés ordinaires pour nettoyer l'empâtage ou la boue, si défavorables aux dessins, surtout pour les tons délicats. Dans cet état, la pierre reste toujours pure et luisante, comme elle était avant l'encrage.

Pour apercevoir les tailles et leur effet, il est nécessaire de donner une couleur à la pierre. La meilleure, pour cet objet, est de la suie fine qu'on a

broyée à l'esprit-de-vin. On peut aussi employer la suie à l'eau ; mais, comme elle n'adhère pas aussi bien à la pierre, on fait une colle d'amidon de densité moyenne qu'on passe à travers un linge, puis on prend un pinceau qu'on trempe dans cette colle, on exprime la colle surabondante, puis on le lave dans 4 à 5 décilitres d'eau, jusqu'à ce que cette eau prenne un aspect légèrement laiteux. On prend alors une brosse à poils fins et doux, on saupoudre la pierre avec la suie le plus également qu'il est possible, puis avec de l'eau de colle et avec la brosse on étend de façon que toute la surface soit chargée uniformément d'une couche ou pellicule sensible, mais assez mince pour ne s'opposer en rien au travail de la gravure. J'ai toujours remarqué que ce fond était celui qui réussissait le mieux.

Il faut bien se garder de toucher la pierre avec la main ou avec un linge, on lui causerait un très-grand préjudice ; aussi, suis-je dans l'habitude de l'entourer de carton découpé en bandes, qui sert à supporter la planche de bois sur laquelle on appuie les bras. Une feuille de papier enduite de crayon rouge sert au décalque ; celui-ci terminé, on souffle sur la pierre, et le fond de colle et suie qu'on y a mis empêche le calque de disparaître et le fixe à la surface.

Tous les contours se font à la pointe anglaise, à l'exception des lignes droites ou des cercles qui exigent une très-grande uniformité, et qui se font à la pointe en diamant. Les pointes élargies, pour finir ou ombrer les lettres ou le dessin, ne doivent pas être demi-plates des deux côtés, mais bien entièrement plates d'un côté, fortement ovales de l'autre, et même presque circulaires ; c'est le moyen d'obtenir le trait le plus net. Tous les traits qui sont d'une grande finesse doivent être exécutés à la pointe à finir, tandis que ceux obtenus d'un seul coup le sont à la pointe fine. Dans ce travail, il faut toujours tenir la pointe à finir entre le pouce et le premier doigt, excepté toutefois quand il s'agit d'écriture ; dans tous les cas, au contraire, où il s'agit de coups de force, ou des traits les plus larges, on la tient entre le pouce et les deux premiers doigts, ce qui va plus vite et permet d'atteindre une plus grande vigueur. Quant aux tons plus délicats et plus légers, on se sert de la pointe (éclat) de diamant monté sur acier, qui donne en même temps les traits de la plus grande finesse et d'une grande permanence.

Relativement à certaines lettres ma-



jusques de titre ou d'annonce, qu'on enlève ordinairement en blanc sur un fond noir, avec beaucoup de peine et d'imperfection, j'ai employé une autre méthode. La place en noir qui doit présenter les lettres ou les ornements en blanc, est grattée très-uniformément avec un grattoir, préparée à l'essence de térébenthine maigre, et polie avec du papier gris; cela fait, avec une plume d'acier on y dessine ce que l'on veut, en se servant de la préparation suivante.

2 parties d'acide phosphorique, 4 parties d'encre ordinaire à écrire, 1 partie de gomme arabique en dissolution épaisse. Ces trois ingrédients ayant été mélangés et passés à la molette sur un carreau de verre, on y ajoute autant de suie broyée à l'alcool, pour que le tout prenne une teinte bien noire et à peu près la densité de l'encre de Chine dont on se sert ordinairement et telle qu'on puisse écrire à la plume d'acier sur la pierre. Cette préparation jouit de la propriété que, même les traits les plus délicats qu'on a tracés ainsi sur une partie de la pierre mise à découvert, apparaissent ensuite en blanc, purs et nets. On peut aussi, par ce moyen, corriger facilement et produire des dessins imitant la manière noire, l'aqua-tinta, etc., et qu'on exécute en trois fois moins de temps, et cependant jouissent d'une grande beauté.

Jusqu'à présent, on n'était pas parvenu à obtenir sur pierre des effets bien tranchés en approfondissant le trait, parce qu'il était à peu près impossible d'atteindre ce but avec les outils ordinaires. Toutefois, comme c'est là un des avantages de la gravure sur cuivre, j'ai cherché à faire usage, pour cet objet, du burin à trois arêtes du graveur sur cuivre, et j'ai réussi; cependant, je dois dire qu'il faut pour cela une certaine pratique, attendu que la pierre éclate facilement; mais le soin et l'attention qu'on apporte à ce travail sont aussi largement récompensés.

Dans un rapport fait à la Société d'encouragement de Berlin, il est dit que l'encre de M. Berndt, pour la gravure en relief sur pierre, a présentée, dans des expériences qui ont été faites, des résultats bien plus satisfaisants que les autres recettes connues, dans lesquelles les matières grasses dominant trop pour qu'on puisse obtenir des dessins nets et purs, parce qu'elles s'étalent sur la pierre et enlèvent aux tailles toute leur pureté. Dans celle de M. Berndt, au contraire, la dose de cire plus considérable, l'emploi de la résine, et surtout

celui du caoutchouc, donnent plus de fixité à la composition. Cette dernière substance, ainsi que le beurre, dont l'expérience a fait voir les bons effets, paraissent pour la première fois en lithographie. Quoiqu'il n'y ait rien de bien nouveau dans la composition de l'eau forte pour mordre sur la pierre, puisqu'on a déjà fait usage de l'acide phosphorique pour cet objet, il paraît néanmoins que le bon dosage des ingrédients employés par M. Berndt contribue éminemment, quand on fait mordre, à donner une précision qui se retrouve dans les épreuves, et à donner aux tailles une profondeur qui n'avait pas encore été atteinte. Quant à la méthode pour préparer et graver la pierre, on peut douter qu'elle réussisse également bien sur les pierres tendres et sur les pierres dures; et en supposant même qu'on eût une bonne pierre et qu'on sût bien faire mordre, elle exigera toujours la main d'un artiste habile et exercé. Néanmoins, la préparation que M. Berndt fait subir à la pierre est sans doute nouvelle, en ce qu'il ne paraît pas qu'on ait fait encore entrer, comme lui, l'encre ordinaire dans celles qui ont été proposées.

#### *Fabrication de l'oxide oxalique avec la pomme de terre.*

Par M. J.-W. NYREN, chimiste.

On commence par laver et nettoyer les pommes de terre, puis on les râpe ou réduit par tout autre moyen en une pulpe fine qu'on lave avec soin. La pulpe ainsi obtenue est placée dans des vases de plomb ou doublés en plomb, et soumise à l'action de la diastase. Quand la réaction a été opérée, on ajoute une grande quantité d'eau et on fait bouillir à feu nu ou à la vapeur. On ajoute alors de l'acide sulfurique au mélange dans la proportion de 2 p. 100 en poids de la masse de pommes de terre employée, et après avoir fait bouillir quelques heures, la fécule se trouve saccharifiée. En cet état, on filtre la liqueur à travers un tamis de crin, et le liquide clair est évaporé jusqu'à ce qu'il ait une densité de 1400; c'est quand il est arrivé à ce point qu'on le convertit en acide oxalique au moyen de l'acide nitrique, par un moyen bien connu en fabrique.

On peut de même convertir en acide oxalique les semences du marronnier d'Inde après les avoir dépouillées de

leur enveloppe ; le procédé est absolument le même , excepté que les lavages y sont moins considérables et moins longs.

Il vaut mieux , dans cette fabrication , donner la préférence aux vases en plomb ou doublés en plomb sur ceux en terre , parce qu'on peut les faire d'une plus grande capacité , et qu'ils ne sont pas sujets comme ceux-ci à se briser dans les diverses manipulations.

### *Essai des outremers.*

On admet généralement que l'outremer est pur et naturel lorsqu'en versant dessus un acide , il laisse un résidu insoluble blanc sale et donne une solution incolore. Cette assertion est exacte , mais , par ce moyen seul , on ne parvient pas à reconnaître les matières avec lesquelles il est falsifié. Voici celles qu'on emploie le plus ordinairement pour cet objet , d'après M. R. Phillips.

**Le bleu de montagne** (cuivre carbonate bleu , azurite). On le découvre en ajoutant du carbonate de potasse à l'outremer et en chauffant le mélange dans un creuset de platine sur une lampe à esprit-de-vin. Si la matière essayée renferme du bleu de montagne , elle devient aussitôt verdâtre , puis enfin noire. Si on jette le mélange dans un acide , on obtient une solution verte ou bleue qui , par un excès d'ammoniaque , prend une couleur plus foncée , et qui , quand on y trempe du fer décapé , le recouvre d'une couleur de cuivre.

**Bleu de Prusse.** On découvre le bleu de Prusse dans l'outremer en le faisant bouillir dans une lessive de potasse qui fait passer la couleur au brun. L'outremer pur bouilli avec cette lessive ne change pas de couleur.

**L'indigo.** Pour découvrir la sophistication par l'indigo , on chauffe l'outremer qu'on veut essayer sur une lampe à esprit-de-vin , ce qui en fait dégager une vapeur de couleur pourpre.

**Le smalt.** Cette substance résiste , comme l'outremer , à l'action de la chaleur ; mais comme elle n'est décomposée par aucun acide , sa présence est facile à reconnaître.

**Bleu Thénard ou bleu d'alumine et de cobalt.** Cette matière ressemble beaucoup à l'outremer , mais elle n'a pas autant d'éclat et d'intensité. On la distingue de celui-ci en ce que les acides , comme le smalt , ne lui font éprouver aucun changement. Mais lorsqu'on verse dessus une goutte d'une so-

lution de carbonate de potasse , et qu'on la chauffe en même temps sur une feuille de platine , elle passe promptement au noir , réaction qui n'a pas lieu avec l'outremer pur.

### *Fabrication de la gélatine et de la colle forte.*

Par M. S.-G. DORDOI , fabricant.

Pour fabriquer les substances désignées ci-dessus , je prends des débris de peaux d'animaux ou autres substances animales employées ordinairement dans la fabrication de la gélatine et de la colle , suivant les procédés ordinaires , et qu'on nomme brochettes , rognures , colle-matières , et je les dépose dans un vase convenable où je les couvre d'eau froide. Je les laisse quelques jours dans cette eau jusqu'à ce qu'elles commencent à passer légèrement à l'état putride ; je les enlève alors , les lave à l'eau pure , sous des pilons ou autre mécanisme propre à cet objet , jusqu'à ce que l'eau de lavage sorte parfaitement nette et claire : cela fait , je les traite comme il suit :

Les matières sont déposées dans un cuvier en bois ou en plomb , coiffé d'un couvercle pour empêcher le renouvellement de l'air atmosphérique à la surface du bois , je couvre d'eau froide que j'imprègne de chlore ou d'acide chlorique que j'ai préparé dans les proportions et par le moyen que voici :

Pour chaque 100 kilogrammes de matières , je prends en chlorates ou chlorures de chaux , potasse , soude ou baryte , ou toute autre combinaison dont on peut obtenir du chlore gazeux ou des acides chlorureux ou chlorique , en accordant toutefois la préférence aux chlorates de potasse ou de soude , à peu près un demi kilogramme que je dissous et mélange intimement dans 8 à 10 litres d'eau chaude ou froide , en y ajoutant 4 kilogrammes d'acide chlorhydrique et agitant avec soin : ce mélange est versé dans le cuvier contenant les matières qu'on remue continuellement pendant qu'on verse ce mélange. Alors on abandonne pendant 24 heures , en ayant soin que les matières baignent pendant tout le temps dans la liqueur.

J'ai trouvé que les quantités et proportions indiquées suffisent pour 100 kilogrammes de débris de peaux minces telles que celles de moutons , mais que pour celles plus épaisses ou celles qui conservent encore beaucoup de substances charnues ou de fibres



musculaires, entre autres celles de bœufs, vaches, veaux, etc., il fallait renouveler le bain jusqu'à deux et trois fois, en lui donnant la même durée, ou jusqu'à ce qu'elles paraissent d'un blanc uniforme transparent. Seulement, après chacun de ces bains, je lave ces matières à l'eau froide et pure sous des pilons tant que l'eau de lavage coule trouble.

Tous les bains, avons-nous dit, durent chacun pendant 24 heures, et lorsqu'ils sont terminés, et qu'on a bien dégorgé aux pilons, les matières sont remises dans une cuve en bois ou en plomb, et on verse dessus de l'eau qu'on a fait bouillir et dont on a laissé la température descendre à 70° C.; on couvre le vase, on maintient la température à 40°. Au moyen de la vapeur, de l'air chaud ou autre moyen analogue, et au bout de 24 heures, il s'est formé une solution gélatineuse. On décante cette solution de gélatine, on la passe à la chausse ou à travers une étoffe de laine, puis on verse sur les matières de nouvelle eau chaude qui doit recouvrir ces substances, et qu'on maintient à une température de 50° C.

Après que ces substances sont restées exposées à cette température un certain temps, qui n'excède guère 24 heures, on obtient une nouvelle solution, qu'on décante et filtre de même que la précédente; puis on verse sur les matières de nouvelle eau chaude, dont on soutient la température à 60° C. pendant 24 heures, au bout desquelles il y a une nouvelle décantation et filtration de dissolution gélatineuse.

On verse encore sur les matières de nouvelle eau chaude, dont on ne permet pas à la température de descendre au-dessous de 70° C. pendant 24 heures, à l'expiration desquelles il y a encore décantation et filtration, comme il a été dit pour la première solution.

Enfin, les matières qui restent sont portées avec l'eau, qu'on y a versée de nouveau, à l'ébullition au moyen de la vapeur, jusqu'à ce qu'elles soient dissoutes, en ayant soin de les agiter souvent, puis décantées et filtrées.

Toutes ces diverses solutions gélatineuses peuvent être mélangées ensemble pour en faire tel usage qu'on juge convenable; ainsi on peut fabriquer de la gélatine à tel ou tel degré de consistance, ou bien les transformer en colle forte, suivant les formes et usages adoptés dans le commerce.

Tel est le procédé que je propose; je le crois nouveau et surtout manufacturier, et certainement plus expéditif que

ceux employés aujourd'hui, et fournissant d'ailleurs des produits de meilleure qualité.

### *Blanchiment de la laque en écailles.*

Par M. WINTERFELD.

Le blanchiment de la gomme ou résine laque, en feuilles ou en écailles, ne réussit pas toujours, et toutes les recettes qu'on trouve dans les ouvrages et les publications périodiques ne donnent que des résultats incertains; en outre, ces procédés sont souvent si dispendieux, que leur application en grand n'est réellement pas praticable. Je pense avoir écarté toutes les difficultés de cette opération, et je me propose de faire connaître ici le fruit de mon expérience, dans la conviction qu'elle conduira les autres à des résultats avantageux.

La meilleure laque pour blanchir est celle de couleur orangé, qu'on vend aujourd'hui 4 à 5 fr. le kilogramme. La laque en grains et la laque en masse ne doivent être employées qu'avec réserve lorsqu'il s'agit de blanchir cette substance. Parfois la matière qui colore les laques est de nature charbonneuse, et par conséquent ne peut être amenée qu'en partie à l'état blanc, et par les moyens qui vont être indiqués.

On verse dans une chaudière 16 litres d'eau qu'on amène à ébullition, et on y dissout 2 kilog. de carbonate de soude cristallisé. Puis on introduit peu à peu, par petites portions et en soutenant l'ébullition, 5 kilog. de laque en écaille orangée, en ayant l'attention de n'introduire une nouvelle et petite portion que lorsque la première est complètement dissoute. Pendant ce travail, il se forme une très-grande quantité d'écume qui se renouvelle chaque fois qu'on charge de nouvelle laque, et dont il faut attendre l'affaissement. C'est à cause de cette effervescence qu'il convient d'avoir une chaudière d'une capacité au moins triple du volume du liquide qu'on y introduit.

Lorsque la laque est entièrement dissoute, on passe la liqueur au travers d'une toile. La dissolution, en cet état, paraît d'une couleur foncée. C'est alors qu'on y ajoute de la liqueur blanchissante chaude, jusqu'à ce qu'on obtienne une décoloration complète; cela fait, on abandonne la liqueur au repos jusqu'au lendemain, après l'avoir bien mélangée

par l'agitation, pour que la réaction s'opère complètement.

La dissolution de gomme laque se fait dans une chaudière de cuivre parfaitement écurée, et le mélange de la solution avec la liqueur blanchissante dans un vase de bois, bien lessivé et bien propre, en se servant d'une spatule de bois pour l'agitation.

Le lendemain, lorsqu'on s'est assuré que la laque a acquis une blancheur suffisante, on procède à sa précipitation. Celle-ci s'opère par de l'acide sulfurique (10 parties d'eau pour 1 partie d'acide sulfurique). Tandis qu'un aide verse cet acide sulfurique étendu en filet mince dans la solution de laque, on agite fortement la liqueur avec la spatule en bois. On ajoute de l'acide jusqu'à ce que celui-ci domine, et tandis que d'un côté la gomme laque se précipite sous la forme d'une poudre très-blanche dont les molécules adhèrent les unes aux autres, il se sépare d'un autre côté du chlore, qui, par son dégagement, opère et complète le blanchiment parfait de la laque. On sépare la liqueur qui contient du sulfate de soude, puis on verse sur la laque et à plusieurs reprises de l'eau froide, jusqu'à ce que le papier de tournesol ne manifeste plus la moindre réaction acide dans la liqueur.

Pour ramener la laque blanchie à l'état massif, on procède ainsi qu'il suit :

Dans un vase propre, en cuivre, on verse de l'eau qu'on porte jusqu'à une vive ébullition. Alors on projette dans cette eau une petite portion de la laque pulvérulente et précipitée, qui se réunit promptement, et avec l'assistance de la spatule de bois, en une seule masse sphérique pâteuse. On enlève cette masse hors de l'eau avec la spatule, on la pétrit avec les mains, au moins lorsque sa température le permet, et on l'étire en cordons de 50 à 40 centimètres de longueur, auxquels on donne environ 3 millimètres d'épaisseur sur 3 centimètres de largeur, puis qu'on jette dans un vase rempli d'eau froide, où ils se durcissent aussitôt, et enfin qu'on rompt en morceaux plus petits.

On peut aussi donner à la laque blanchie la forme d'un disque, et une surface brillante et polie, en plaçant ses patons encore chauds sur une pierre bien unie, telle que du marbre poli ou une pierre lithographique, sur laquelle on en place une seconde, qui sert à donner à la masse le degré de compression convenable. On laisse les pierres l'une sur l'autre jusqu'à ce que la laque interposée soit entièrement refroidie,

ce qui a lieu au bout de peu de temps.

La liqueur blanchissante se prépare avec 6 kilog. de chlorure de chaux, qu'on triture d'abord avec un peu d'eau, puis qu'on dissout ensuite dans 80 litres d'eau chaude. A cette dissolution on ajoute 12 kilog. de sulfate de soude cristallisé, on sépare le précipité qui se forme, et dans la liqueur claire on verse 300 grammes de carbonate de soude cristallisé dissous dans une petite quantité d'eau. Cette liqueur blanchissante est alors décantée dans un grand vase où on la laisse déposer et s'éclaircir, et on n'en fait usage que lorsqu'elle est devenue parfaitement limpide.

La laque blanchie doit pouvoir se dissoudre en grande partie dans l'alcool très-fort; la partie insoluble consiste alors en une poudre légère et volumineuse, qui, par l'agitation, fait apparaître la liqueur comme si elle était trouble. Les gros morceaux gélatiniformes se dissolvent entièrement. Cette différence tient à la nature de la gomme laque soumise au blanchiment, différence qui est parfois indiquée par la petite quantité du carbonate de soude nécessaire pour la dissolution.

#### *Acide oléique de l'huile de palme.*

Nous avons eu l'occasion, dans le t. II, p. 8, du Technologiste, d'annoncer le nouvel emploi pour huiler les laines dans la préparation pour le filage qu'on fait éprouver à cette matière textile, de l'acide oléique extrait du suif dans la fabrication des bougies d'acide stearique, et dont les fabricants de bougies avaient jusqu'alors été assez embarrassés. Il paraît que cette application a eu du succès, et que les filateurs de laine y ont trouvé avantage et profit. Mais la consommation de l'acide oléique dans ces filatures est tellement considérable que déjà, dit-on, dans certaines localités, les fabricants de bougies steariques ne peuvent plus suffire aux demandes qui leur sont faites, et que ce liquide, est sur le point d'augmenter de prix, ce qui lui enlèverait un des principaux avantages qu'a procurés jusqu'ici sa nouvelle application.

Dans cet état de choses on a pensé à l'acide oléique qu'on extrait de l'huile de palme, et on s'est demandé si cette matière ne serait pas propre à huiler les laines aussi bien que celle qu'on extrait du suif. La question n'a pas été re-



solue encore, mais M. Runge, chimiste, de Berlin, s'est convaincu, par de nombreux essais, qu'elle peut l'être affirmativement, avec cette restriction toutefois que l'application de cette substance présente un peu plus de difficulté que l'autre.

En effet l'acide oléique qu'on extrait de l'huile de palme et qu'on obtient dans la préparation des bougies faites avec cette substance, est un liquide plus épais que celui qu'on retire du suif, et le savon qui se forme lorsqu'on foule les draps ou les étoffes qu'on en a imprégnés en laine, ne mousse pas suffisamment pour soulever le drap dans l'auge du foulon, ce à quoi il serait toutefois facile de remédier, selon M. Runge, par l'addition d'un peu de savon de suif, et par l'emploi d'une lessive de potasse au lieu d'une lessive de soude.

Un reproche que l'on fait à ces deux sortes d'acide oléique, c'est qu'ils attaquent le fer, le dissolvent, et par conséquent que les dents des cardes sont plus promptement détériorées que lorsqu'on se servait de l'huile d'olives. Un fabricant industriel et calculateur a donc, avant d'employer ces nouveaux liquides oléagineux, à déterminer si l'économie qu'il pourra faire sur le temps, la terre à foulon, le savon, et enfin sur le prix de l'huile d'olives, est en rapport avec l'usure plus rapide de ses cardes et de ses machines.

Dans tous les cas la chose mérite, selon M. Runge, la plus sérieuse attention, et il serait possible que les étoffes fabriquées avec une laine filée à l'acide oléique, après avoir été passées en bleu dans la cuve d'Inde, ne virassent pas, comme précédemment, au blanc. Car ce virement des étoffes teintes en bleu d'indigo n'est probablement que la conséquence du graissage de la laine avec l'huile d'olives, qu'il est presque impossible d'enlever en totalité par le foulage, et qui, restant adhérente au fil, empêche l'indigo d'y pénétrer suffisamment.

*Oropholite.*

Par M. CHRÉTIEN.

L'oropholite est une composition qui est susceptible de recevoir un grand nombre d'applications, et d'être employée dans les circonstances les plus variées, comme le revêtement des murs intérieurs et extérieurs près du sol, pour les préserver de l'humidité, les carrelage,

dallage, bassins, égouts, combles, terrasses, pour faire des tapis mosaïques, des tentes, des pavillons, des revêtements pour la marine; enfin, dans tous les cas où on emploie le zinc et le plomb. La matière qui compose ce produit est hydrofuge, et cette propriété lui permet d'être exposée dans toutes les circonstances où il y a à craindre de l'humidité.

Elle durcit à l'air et prend une consistance telle qu'elle use au frottement les métaux et les corps durs; néanmoins elle a une assez grande flexibilité pour qu'une feuille de 2<sup>m</sup>.50 de longueur se roule sans déchirement sur un diamètre de 0<sup>m</sup>.28. Cette flexibilité présente de grands avantages pour l'application de cette matière.

On peut la couvrir d'encaustique et la frotter comme le parquet, la vernir et la dorer au four comme les métaux.

L'oropholite se prépare et s'applique à froid, et peut se nuancer de toutes les couleurs. L'auteur, depuis neuf années, a fait, dit-il, de nombreuses applications de cette substance pour en constater les propriétés; elle se compose :

Huile de lin. . . . .	8 kilog.
Blanc de Meudon. . . .	9
Sable tamisé blanc. . . .	36
Litharge. . . . .	4

Pour les enduits fins, on ajoute quatre kilogrammes de céruse broyée.

*Préparation du chlorate de potasse.*

Par M. GRAHAM.

Il y a deux procédés en usage pour préparer le chlorate de potasse; ils consistent à faire passer un courant de chlore au travers d'une solution concentrée, tantôt de carbonate de potasse, tantôt de potasse caustique. Dans le premier cas l'absorption du gaz est rapide et complète jusqu'à ce que la moitié du sel alcalin soit décomposée; mais le reste, qui est passé à l'état de bicarbonate, est beaucoup plus difficile à attaquer. Il faut employer le chlore en excès, et il se produit toujours de l'hypochlorite de potasse, ce qui rend la solution susceptible de décolorer l'indigo. Il est nécessaire de faire bouillir longtemps la liqueur pour convertir le sel en chlorure de potassium et en chlorate de potasse, ce qui occasionne

une forte perte en oxygène, et conséquemment diminue le produit du chlorate obtenu.

Lorsqu'on emploie, au contraire, l'alcali caustique, l'absorption du chlore se continue sans interruption; mais le liquide, une fois saturé, contient beaucoup d'hypochlorite de potasse et devient fortement décolorant. L'ébullition prolongée est encore nécessaire et une perte correspondante de chlorate en est la conséquence.

Voici un procédé qui n'a pas ces désavantages, et qui consiste à soumettre à l'action du chlore un mélange intime de carbonate de potasse et d'un équivalent d'hydrate de chaux sec. Cette poudre absorbe le chlore avec une prodigieuse énergie; la température s'élève fort au-dessus de celle de l'eau bouillante, et il se dégage beaucoup de vapeur d'eau. Lorsque la saturation est achevée, on peut chauffer légèrement le mélange pour détruire les traces d'hypochlorite qui auraient pu se former. Toute la chaux se trouve passée à l'état de carbonate et la potasse convertie en chlorate de cette base et en chlorure de potassium. La solution des sels est neutre, sans aucun mélange de chaux, et sans aucun pouvoir décolorant. On en fait cristalliser le chlorate de potasse par la méthode ordinaire.

Le carbonate de potasse humecté absorberait très-bien le chlore sans mélange de chaux, et ce procédé est même préférable à une dissolution dans l'eau; mais l'absorption se ralentit après que le sel est passé à l'état de bicarbonate, et il se produit alors beaucoup d'hypochlorite de potasse décolorant; dans ce procédé il n'est pas probable que le carbonate de potasse soit décomposé par la chaux jusqu'au moment où le chlore agit sur le mélange; mais à ce moment et lorsque le gaz commence à agir sur la potasse, la chaux s'empare de l'acide carbonique, et la décomposition continue de la même manière jusqu'à la fin.

Ce principe de mettre un agent secondaire comme auxiliaire d'une combinaison est susceptible de beaucoup d'applications dans les arts chimiques. Une de celles qui présentent quelque intérêt, c'est la purification du gaz de houille, de l'acide hydrosulfurique qu'il contient. On sait que l'on emploie, dans ce but, l'hydrate de chaux sec ou légèrement humecté, mais ce corps cesse d'absorber le gaz acide hydrosulfurique longtemps avant qu'il en soit saturé. Or, lorsqu'on mélange la chaux avec un équivalent de sulfate de soude hydraté, l'action devient beaucoup plus énergique et con-

tinue jusqu'à ce que deux équivalents d'acide hydrosulfurique aient été absorbés par chaque équivalent de chaux. Cela vient de ce que, sous l'influence du gaz acide, la chaux décompose le sulfate de soude; il se forme du sulfate de chaux, et l'acide hydrosulfurique se combine avec la soude rendue caustique. On peut utiliser, pour en retirer la soude, l'hydrosulfate de sulfate de sodium qui est le résultat de cette réaction.

*Copie des objets d'histoire naturelle et en particulier des fossiles, par voie galvanique.*

Par M. T. B. JORDAN.

Lorsqu'on veut appliquer les procédés galvanoplastiques à mouler ou copier des objets d'histoire naturelle et en particulier des fossiles, on éprouve souvent des difficultés assez graves à cause de la forme infiniment variée ou compliquée de ces corps, et du peu de succès qu'on obtient, lorsqu'il s'agit de dépouiller parfaitement les pièces, c'est-à-dire d'enlever les matières qui ont servi à en prendre l'empreinte des moules dans lesquels on doit précipiter du cuivre pour faire une copie, sans altérer certaines portions délicates, profondes ou saillantes à la surface de ces corps. La cire et le plâtre ne réussissent ainsi qu'une manière tout à fait imparfaite. Pour parvenir à ce but, d'après ma propre expérience, je propose de faire usage pour le moulage de ces objets d'une composition analogue à fort peu près à celle dont on fabrique actuellement les rouleaux des imprimeurs et qui leur servent à étendre et à appliquer leur encre. Cette composition, qui conserve après le moulage une grande élasticité, et permet la dépouille sans altérer en rien les formes les plus délicates du moule, est appliquée à chaud, et on la laisse sécher pendant vingt-quatre heures avant de l'enlever de dessus l'objet. Le moule ainsi préparé a besoin d'être recouvert parfois d'un vernis solide afin de le protéger contre l'action des liquides dans lesquels on est obligé de le plonger. De plus le procédé a un autre défaut, c'est que jusqu'à présent on n'a pu faire qu'une seule copie avec un moule de cette espèce, mais cette épreuve est d'une perfection bien supérieure à toutes celles produites par les autres moyens ordinaires; d'ailleurs rien n'empêchera de



faire quelques recherches pour perfectionner l'enduit dont on couvre ce moule et rendre celui-ci plus durable.

On peut donner des couleurs différentes aux diverses portions des copies ou épreuves obtenues par la galvanoplastie; ainsi, supposons qu'on se propose de produire un objet d'une teinte foncée qui doit être placé sur un fond d'une couleur plus claire; pour y parvenir on frottera les surfaces de cette copie avec du cyanure double d'argent et de potassium qui lui donnera l'aspect de l'argent, aspect qu'on enlèvera ensuite par places et sur telle étendue qu'on désirera, dans les portions qui doivent rester brunâtres, avec une solution nitro-muriatique de platine. On parviendra aussi à produire d'autres teintes en se servant de solutions d'or; enfin on peut obtenir aussi une grande variété de tons, en variant le temps pendant lequel on fait agir chacune des solutions.

#### *De la fermentation alcoolique.*

On se rappelle que M. Cagnard-Latour, dans un travail remarquable, avait annoncé que les globules qui forment la levure étaient de nature végétale et vivants. Turpin, cherchant à confirmer cette idée et à la développer, assura ensuite, d'après ses observations, que les globules de levure sont tout à fait assimilables aux végétaux qui croissent à la surface de la terre. « De la levure, dit-il, dont les globules seminulifères sont employés comme semences, produit avec bénéfice de la levure nouvelle, comme le blé semé produit avec bénéfice du blé nouveau; et la matière sucrée est à ces globules ce que l'engrais ou le fumier est aux grains de blé: les uns et les autres décomposent leur aliment et n'en absorbent que ce qui est à leur convenance. »

Quand on met de la levure en contact avec un suc végétal sucré ou une infusion végétale également sucrée, il y a, par suite de la fermentation qui s'établit, dépôt d'une quantité de levure beaucoup plus grande que celle primitivement employée. « Donc, ajoute Turpin, les globules seminulifères de la levure, au lieu de fournir quelque chose de leur propre substance, puisent sans cesse autour d'eux la matière nutritive qui leur fournit le sucre, matière à l'aide de laquelle ils deviennent six à sept fois plus pesants et plus étendus,

et sans laquelle ils ne peuvent vivre. » C'est ainsi que s'explique l'augmentation de levure dans chaque cuvée de bière.

D'un autre côté, quand on emploie pour produire la fermentation un mélange de levure, d'eau pure et de sucre également pur, la marche de la fermentation est aussi active que dans le cas précédent; mais la quantité de levure déposée, au lieu d'avoir augmenté de poids, a au contraire diminué d'une quantité qui est évaluée à environ  $\frac{1}{2}$  p. 100 du poids du sucre décomposé.

On voit donc ici une différence dans les résultats des phénomènes qui n'aurait pas encore été expliquée, et que M. T.-A. Quevenne a cherché à interpréter par une série d'expériences qui l'ont conduit aux conclusions que voici :

1° Les globules de levure sont de petits corps de nature végétale, mais doués d'un mode particulier qui les rapproche, sous certains rapports, de ceux de l'amidon et de ceux du sang;

2° Pendant l'acte de fermentation, ces globules s'assimilent certains éléments du sucre, mais en très-faible proportion; celui-ci ne formant pas pour eux un aliment dans le sens que nous attachons à ce mot;

3° Le rôle du sucre, à l'égard de ces globules, semble plutôt devoir être assimilé à celui de l'air par rapport aux végétaux ordinaires; ce principe est en effet indispensable à leur existence, et hors de son contact, ils restent parfaitement inertes, sans le moindre dégagement de gaz;

4° Le ferment ne peut pas se régénérer directement, et une génération ayant accompli l'acte de son existence, on ne connaît qu'un seul moyen de faire succéder une autre génération à celle-ci; c'est de provoquer, dans un mélange propre à les former, le développement de nouveaux globules;

5° Le ferment, en agissant sur le sucre à des températures moyennes peu élevées, donne naissance à divers produits, parmi lesquels les plus remarquables et les plus abondants sont l'acide carbonique et l'alcool: phénomène qui constitue la fermentation alcoolique proprement dite;

6° A une température au-dessus de 50° C. et jusqu'à 100°, les résultats sont différents; il ne se produit plus un atome d'alcool, mais seulement de l'acide carbonique, et probablement de l'eau; le liquide se trouve ensuite contenir en solution un résidu incristallisable, riche en carbone, qui ne possède plus aucune des propriétés caractéristi-

ques du sucre : je propose de donner à l'accomplissement de ce phénomène le nom de *fermentation carbonique* ;

7° Il faut distinguer dans la vie des globules de ferment deux périodes :

*Première période ; végétation fermentative.* Elle constitue les phénomènes des fermentations alcoolique et carbonique ; elle a pour caractère de s'accomplir hors de la présence de l'air (le moment de la naissance des globules excepté), et enfin d'une solution sucrée ; le ferment y est toujours à l'état globuleux.

*Deuxième période ; végétation proprement dite.* Quand les globules de levure se trouvent hors de la présence du sucre au contact de l'air, et entretenus humides pendant un temps suffisant, il se produit un ordre de phénomènes très-différents des premiers. Les petits corps perdent leur forme globulaire pour s'allonger en ramifications nombreuses, et à partir de ce moment, leur vie paraît soumise aux mêmes lois que celles des végétaux ordinaires ; ce n'est plus du ferment proprement dit, mais un produit de transformation.

8° On peut, au moyen du ferment, déceler la présence du sucre dans un liquide jusqu'à la proportion de 1/400.

#### *Perfectionnement dans les procédés photographiques.*

Voici la note que M. le professeur Barnard a communiquée sur ce sujet au professeur Silliman. On prépare la plaque à la manière ordinaire et exactement comme si on voulait prendre une image daguerrienne. Cela fait, on expose cette plaque pendant une demi-minute à l'action du chlore étendu d'une quantité d'air suffisante pour que le gaz puisse être respiré sans éprouver de sensation pénible ou désagréable. La plaque devient alors tellement sensible, qu'en la plaçant dans la chambre, il s'y produit une image dans un temps plus court que celui nécessaire pour lever et abaisser aussitôt l'écran. On termine la planche en la passant au mercure par le moyen connu. Une plaque ainsi chlorée, exposée presque immédiatement à la lumière, prend une couleur violet foncé qui approche du noir. Le mercure n'y est pas directement terni, et, dans cet état, l'image est même plus belle qu'après qu'elle a été passée à l'hyposulfite de soude.

Les clairs produits par ce moyen sont, dit-on, infiniment plus purs et plus brillants que ceux qu'on obtient par le procédé ordinaire, et la rapidité d'opération dans la chambre y serait telle qu'un homme qui passe se trouve représenté la jambe en l'air au moment où il va faire un pas. La quantité de chlore pour produire l'effet désiré est extrêmement minime, et on doit prendre beaucoup de précautions pour éviter un excès de ce gaz ; on parvient aisément, par quelques essais, à régler, tant l'état de dilution de ce gaz dans l'air que le temps du contact dans un appareil que tout le monde peut imaginer. L'action du gaz est naturellement d'autant plus énergique que le contact en est plus prolongé, et on ne saurait prendre trop de précautions pour éviter le contact de la lumière pendant le procédé de préparation.

#### *Simplification du procédé de préparation des plaques photographiques.*

Par M. GAUDIN.

Je suis parvenu à obtenir des épreuves photographiques instantanées, sans le secours de la boîte à iode, c'est-à-dire en exposant la plaque polie à l'action d'un seul composé.

Diverses personnes avaient déjà obtenu quelque chose en se servant du chlorure d'iode seul, et il paraît qu'en Allemagne on l'emploie aussi avec succès ; mais aujourd'hui, j'annonce que je fais tout aussi vigoureux et tout aussi vite avec le nouveau composé, que je le faisais auparavant avec l'iode et le bromure d'iode, et cela n'est pas étonnant, car le composé en question est tout simplement un bromure d'iode plus riche en iode que le précédent.

La préparation de ce nouveau bromure d'iode est bien facile ; il suffit de verser dans du bromure d'iode avec excès de brome, de la dissolution alcoolique d'iode, jusqu'à ce qu'il commence à se former un précipité ayant l'apparence de l'iode. Le liquide résultant, filtré au coton, est le bromure d'iode en question. Pour s'en servir on l'étend d'eau, comme pour l'ancien bromure d'iode ; et la plaque est prête à recevoir l'impression de la chambre noire, dès que la surface présente une teinte rose.

En faisant agir le brome sur le sulfure



d'iode on obtient un liquide jouissant de propriétés analogues, et c'est même avec ce composé que j'ai obtenu, pour la première fois, des épreuves instantanées sans iodage préalable.

L'usage successif de l'iode et des substances accélératrices donnait presque toujours des épreuves criblées de taches; avec le nouveau composé, elles en sont presque complètement exemptes; on peut donc dire que la boîte à iode est désormais une pièce inutile.

*Application des procédés galvanoplastiques à la photographie.*

M. Bisson, qui est à Paris le plus habile artiste pour prendre les images et surtout les portraits photographiques, a présenté dernièrement à l'Académie des sciences plusieurs images de ce genre qui, après avoir été obtenues par les moyens ordinaires, ont été ensuite recouvertes, à l'aide de procédés galvanoplastiques, d'une mince couche d'or destinée à en assurer la conservation. Cette superposition, qui ne nuit point à la netteté de l'image, a, dit-il, l'avantage de la rendre moins miroitante. Une autre image présentée également par M. Bisson a été obtenue sur une lame de cuivre, non pas plaquée d'argent, comme celles que l'on emploie communément, mais simplement argentée au moyen des procédés galvanoplastiques.

*Fours et fourneaux à l'antracite.*

Le doct. Schafhœutel, de concert avec MM. E. O. et J. Manly, vient de prendre en Angleterre une patente pour l'application de l'antracite au traitement du fer dans des fours à affiner et à puddler et autres fourneaux à réverbère d'une construction particulière. Ces fourneaux, au lieu d'avoir comme ceux ordinaires un foyer unique placé à l'extrémité opposée à celle de la cheminée, ont au contraire une grille circulaire qui environne la sole sur laquelle on dépose les minerais ou les métaux, excepté toutefois devant la porte et le passage qui conduit à la cheminée, qui sont directement opposés l'un à l'autre. Dans ce mode de combustion on voit que la chaleur et la flamme agissent de tous les côtés sur les minerais et sur les matières qu'on veut traiter, et qu'on peut par conséquent ainsi employer avantageusement l'antracite et autres combustibles à flamme courte.

*État de la production du fer en Angleterre.*

Nous empruntons à un journal des mines qui paraît à Londres, l'état actuel de la production du fer en Angleterre, ainsi que le nombre total des hauts-fourneaux et ceux qui sont en feu ou activés.

	Nombre des hauts-fourneaux.	Fourneaux en feu.	Produit hebdomadaire moyen.
Staffordshire, district du Sud, 1 <sup>re</sup> division.	87	54	4200 tonn.
Idem 2 <sup>e</sup> division.	47	32	2475
Staffordshire, district du Nord.	18	12	620
Shropshire.	36	24	1355
Derbyshire.	15	14	577
Yorkshire.	30	24	1059
Écosse.	91	65	5525
Northumberland.	7	2	120
Durham.	2	2	120
Forêt de Dean.	8	3	120
South-Wales.	162	112	9000
North-Wales.	21	6	360
Irlande.	2	"	"
<b>Total.</b>	<b>527</b>	<b>359</b>	<b>252321 tonn.</b>

Il y a donc dans la Grande-Bretagne 527 hauts-fourneaux, dont 177 ne sont pas en feu et 350 sont en activité; ces derniers pourraient produire annuellement 1,327,642 tonneaux de fer, mais en déduisant 20 p. 0/0 on voit qu'ils doivent en fournir réellement 1,062,090 tonneaux. En comparant ce résultat à celui de 1839, on trouve qu'à cette dernière époque il y avait au total 429 hauts-fourneaux dont 379 en activité, qui fournissaient 24,003 tonneaux par semaine, ou annuellement 1,248,781 ton-

neaux; qu'en février 1842 le nombre total des hauts-fourneaux est bien plus considérable, mais qu'il y en a moins en activité, et enfin que la moyenne annuelle d'un haut-fourneau en 1839 était d'environ 3,500 tonneaux, tandis qu'en 1842 elle est de 3,793; ce qui indique évidemment un perfectionnement dans les méthodes de traitement. En près de trois années, la production du fer ne s'est accrue que de 78,831 tonneaux, ou annuellement en moyenne de 2,677 tonnes.



## ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

### *Modification apportée au métier à tricot et à bas.*

Par M. J.-B. WICKES, constructeur de métiers.

Mon invention consiste en un mode particulier d'appliquer les aiguilles sur la barre à aiguilles dans les métiers employés ordinairement à la fabrication du tricot ou des bas, mode à l'aide duquel un ouvrier parvient à rétrécir son ouvrage à mesure qu'il avance avec plus de facilité qu'il ne pouvait le faire auparavant. Dans mon procédé, les aiguilles, dans les points du travail où doit s'opérer le rétrécissement, se trouvent relevées et mises hors d'action en les plaçant sur un axe susceptible de leur donner le mouvement nécessaire à cet objet. Au reste, on comprendra plus aisément la modification que je propose de faire subir aux métiers en prenant connaissance des figures que j'en donne et de la description dont j'accompagnerai celles-ci.

Je ne crois pas nécessaire de donner ici une description complète d'un métier à bas et à tricot ; c'est une chose bien connue et je bornerai mes explications à ce qui me concerne.

Fig. 9, pl. 34. Section transverse d'une partie d'un métier à bas.

Fig. 10. Vue antérieure d'une partie de la barre à aiguilles sur laquelle on voit une rangée d'aiguilles dont quelques-unes sont relevées.

Fig. 11. Plan des objets représentés dans la fig. 10. Toutes les aiguilles sont abaissées dans la position horizontale où elles seraient pendant un travail ordinaire.

Fig. 12. Section de la barre à aiguilles, où l'on voit le moyen de ramener les aiguilles relevées à leur position horizontale.

Les fig. 13 et 14 représentent séparément les aiguilles *f* qui restent horizontales, et *e* les aiguilles qui peuvent être relevées.

*a*, est la barre à aiguilles ordinaires, *b*, une des platines à plomb, *c*, un des abattants, *d*, le porte-fil au moyen duquel l'ouvrier fait couler son fil sur les aiguilles suivant la largeur désirée, *e*, une rangée d'aiguilles, *f*, une seconde rangée ; la seule différence qu'il y ait entre ces deux rangées, c'est que l'une d'elles se compose d'aiguilles qui peu-

vent être soulevées et par conséquent mises hors de prise du porte-fil, tandis que celles de l'autre rangée restent constamment horizontales, ainsi qu'il est facile de s'en assurer à l'inspection des figures. Il est clair, en effet, par cette inspection, qu'en se servant des aiguilles *e* dans le travail, on n'en aura besoin, de chaque côté du métier, que jusqu'au moment où on commencera à rétrécir et pour diminuer, mais qu'on peut les employer toutes ou partie d'entre elles pendant toute la durée du travail, ce qui a l'avantage que différentes largeurs de produits peuvent être fabriquées sur le même métier, tandis qu'il n'en est pas de même quand on se sert seulement des aiguilles *f* qu'on ne peut soulever.

*g*, est un axe qui règne tout le long des rangées d'aiguilles *e* et *f*, et sur lequel les aiguilles *e* sont mobiles ; *k*, *k* (fig. 9 et 15), des ressorts, un de chaque côté de la série des aiguilles *e*, et disposés de telle façon que, lorsque ces aiguilles sont horizontales, le ressort presse dans le fond de la dent *e'*, tandis que lorsqu'elles sont soulevées ou mises hors de leur position horizontale, le ressort de chaque rangée appuie à l'extérieur de cette dent *e'* ; les ressorts, dans les deux cas, maintenant fortement des deux côtés ces aiguilles en l'air ; *k*, est une barre qui s'étend sur toute la longueur des aiguilles au-dessus de la barre à aiguilles ; *i*, un levier mobile sur un axe que porte l'une des extrémités de cette barre à aiguilles. Il y a un autre levier du même modèle de l'autre côté du métier. La barre *k* est fixée sur ces leviers. A l'extrémité postérieure de ceux-ci on a pratiqué deux encoches dans lesquelles s'appuient les extrémités des ressorts *j* (fig. 12) ; quand on soulève la barre *k*, l'extrémité du ressort *j* entre dans l'encoche antérieure, et lorsque les leviers *i* sont amenés à la position horizontale, alors cette extrémité entre dans l'encoche postérieure et ces ressorts retiennent la barre *k* en place.

Voici maintenant comment le métier fonctionne. D'abord je ferai remarquer qu'il y a 5 centimètres d'aiguilles mobiles et relevables *e* de chaque côté de la série des aiguilles horizontales du métier, et par conséquent que l'objet fabriqué peut être diminué de 5 centimètres de part et d'autre ; mais on

conçoit qu'on peut varier à volonté l'étendue dans laquelle les aiguilles relèvent, ainsi que leur place sur la barre. Supposons que le métier a fonctionné avec toutes ses aiguilles en position horizontale, comme on le voit dans la fig. 11, et qu'on veut commencer à diminuer l'objet, l'ouvrier fait alors ce qu'on appelle une maille portée sur les aiguilles pénultièmes de chaque côté du métier, comme à l'ordinaire, puis relève les aiguilles extrêmes de manière qu'il n'y ait pas de fil déposé dessus, d'abord en relevant le levier *i*, puis en soulevant ces aiguilles qu'il maintient hors de leur position horizontale au moyen de leur ressort *h*. Puis il procède ensuite et successivement à relever ses aiguilles et à rétrécir son ouvrage de la même manière, ou à l'élargir si cela est nécessaire et suivant la nature des produits.

### Métier Meynier.

On lit ce qui suit dans le *Courrier de Lyon* sur une invention de M. Meynier relative à la fabrication des étoffes à grand façonné.

« Le nom seul d'un homme qui possède à un si haut point le génie de la mécanique que M. Meynier, et qui est tout à la fois fabricant et dessinateur distingué, est une garantie du caractère ingénieux et surtout pratique des améliorations réalisées dans le montage de ce métier, qui, par les immenses ressources qu'il offre aux dessins, et par sa remarquable simplicité, causera une révolution dans la fabrication des étoffes pour ameublement, et surtout des châles.

« En disant que dans le métier Meynier il y a suppression de la moitié des mécaniques et suppression totale des *lisses de rabat*, nous aurons fait comprendre tout le dégagement que cette invention procure et toute la facilité qu'elle donne à la fabrication.

« Nous avons vu exécuter, avec une simple mécanique à la Jacquard de 720 crochets, un *châle lancé au quart* de 1 mètre 80 c. de largeur, dont le dessin *découpait au fil*, avec toute la perfection qu'il a été possible d'obtenir jusqu'à présent de deux *mécaniques* pareilles. Il est positif que M. Meynier est parvenu à obtenir de 700 crochets 2,800 *découpures*, toutes variées selon le dessin, sans que, pour cela, les *passées de cartons* et leur retour, ainsi que toutes les améliorations réalisées

jusqu'à présent, en souffrent en aucune façon.

« Eh bien ! ce beau résultat, selon nous, est peut-être moins étonnant que l'ingénieux moyen par l'invention duquel les *lisses de rabat* sont supprimées. On sait que ces lisses énervent les fils de la chaîne par le double effort opposé qu'elles leur font subir, occasionnent de graves désordres et embarrassent par l'espace qu'elles occupent. Le *corps d'arcades* du métier Meynier, au contraire, a tout au plus quinze centimètres d'épaisseur, et offre une bien plus grande facilité pour le jeu des *tringles* : les fils se lèvent à des distances plus rapprochées ; l'ouverture de la chaîne, pendant le travail, s'opère avec moins d'effort et avec plus de netteté. Ce moyen, par l'emploi duquel le fil ne subit d'autre mouvement que celui qui est nécessaire pour le passage de la navette, est d'autant plus précieux qu'il permet d'employer, pour chaîne, toute espèce de matières, même celles qui ont le moins de ténacité, telles que le coton, le cachemire pur, pour lesquelles on éprouve de grandes difficultés.

« Toutes les trois ou quatre années, M. Meynier nous a habitués à une nouvelle découverte ou à quelque notable perfectionnement : cette fois, il a surpassé notre attente.

« Ce fut lui qui, en 1828, inventa le *battant brocheur*, qui s'appliqua si heureusement aux rubans et qui excita tant d'efforts rivaux dans les villes qui s'occupent spécialement de cette industrie.

« En 1832, M. Meynier fit un métier pour la fabrication des peluches, des velours à pièces doubles, qui donna la plus grande impulsion à ce genre, qui est maintenant d'une grande consommation et est exploité par quelques maisons avec les plus heureux succès.

« En 1837, il construisit le *battant à espolins*, qui permit de livrer à des prix modiques des étoffes brochées remarquables par la richesse de leurs dessins.

« Enfin, en 1840, il conçut la base de l'invention de son métier à *arcades alternatives* dont nous n'avons pu tracer qu'une esquisse incomplète, mais qui suffira pour donner une idée de son importance à ceux qu'elle intéresse.

« Cette nomenclature des travaux et des découvertes de M. Meynier peut faire apprécier les services qu'il a déjà rendus à notre fabrique, et ceux que peut lui rendre encore une telle intelligence, aidée de cette volonté forte et persévérante qui en utilise les produits



et les fait passer de la théorie dans la pratique. »

*Nouveau système d'essieux brisés.*

Par T.-B.-F. CONSTANT.

Depuis un temps immémorial, la construction des trains d'essieux pour le roulage sur les routes ordinaires est restée stationnaire; plusieurs tentatives d'amélioration ont été faites à diverses époques, mais tous les nouveaux et nombreux moyens essayés jusqu'à ce jour n'ont eu aucun succès, parce que l'on n'a pas même songé à attaquer le vice principal de l'ancienne construction.

Je ne chercherai pas ici à énumérer tous les vices et inconvénients de la construction actuelle des trains de voiture; ils sont trop multipliés: je me bornerai à signaler les principaux pour faire mieux apprécier les améliorations que je viens d'apporter dans cette partie d'un service important, et par là si bien en rapport avec les nouveaux moyens de communication que nous posséderons bientôt.

Pour le roulage actuel, l'essieu d'une voiture quelle qu'elle soit est d'une seule pièce; la partie centrale est carrée, ses deux extrémités arrondies, et de forme conique vers les extrémités appelées fusées; chacune de ces fusées présente une longueur de 0<sup>m</sup>.50 environ sur une circonférence moyenne de 0<sup>m</sup>.09, et entre dans une boîte en métal fixée dans le moyeu. Ainsi, une voiture à 4 roues a 4 points d'appui. Au repos, les 4 fusées portent sur leur arête inférieure et sur la partie la plus basse à l'intérieur de la boîte au-dessus du centre de gravité. Au moment où la force motrice opère le mouvement de départ, la fusée et sa charge sont forcées de s'élever pour déterminer le premier mouvement de rotation de la roue sur le sol; si ce sol est uni et ferme, le tirage est peu considérable; mais sur un sol compressible et inégal, ce sont les aspérités ou les obstacles que les roues rencontrent dans leur rotation qui, correspondant en ligne droite au devant de la fusée, occasionnent une secousse et un mouvement de recul à la voiture; il n'y a qu'une force motrice supérieure qui puisse vaincre les obstacles continuellement en opposition à la marche. L'essieu repose donc, par ses deux extrémités, sur ces roues; celles-ci

appuient sur le sol et sur chaque collet, où au milieu on place des échantignoles, des ressorts ou des lissoirs, le tout adapté à la charpente de la voiture. Par conséquent, tout le poids de la caisse et celui de la charge reposent sur la partie centrale des essieux. Dans cette position, il est positif qu'il y a un porte à faux considérable, lequel provoque sans cesse des cahots et des secousses de toute nature, qui exposent les essieux à se casser dans chacune de leurs parties, et notamment au centre, au collet et à moitié fusée. L'expérience l'a démontré, et il est impossible de le révoquer en doute; de là, des risques ou des inquiétudes continuelles pires, peut-être, que le mal.

Les frottements des fusées dans leurs boîtes sont aussi de très-grands obstacles au roulage. Ils sont pernicieux, surtout pour un service à grande vitesse, tel que malles-postes, diligences, etc. Ces frottements paraissent minimes en raison du diamètre de la roue; cependant ils sont plus considérables qu'on ne pense, et c'est précisément dans cette partie que le mal prend naissance: démontrons les effets du frottement dans l'ancien système, sans le comparer aux améliorations dont il va être question.

Supposons une fusée de 0<sup>m</sup>.50 de longueur sur une moyenne de 0<sup>m</sup>.09 de circonférence, on aura 270 centimètres carrés de frottement dans la boîte pour chaque tour de roue; mais comme le poids cherche toujours un appui, supposons que le frottement ne s'opère que dans la demi-circonférence de la fusée. Il restera toujours 135 centimètres carrés de frottement pour chaque tour de roue; ainsi donc, pour une voiture à 4 roues, dont celles de derrière auraient 1<sup>m</sup>.50 de diamètre, et moitié pour celles de devant, il en résultera les frottements suivants:

Les 2 roues de derrière, de 130 cent.	
chacune . . . . .	270
Les 2 roues de devant, opérant 2 tours.	540
<b>Total . . . . .</b>	<b>810</b>

C'est-à-dire 810 centimètres carrés de frottement pour un parcours de 4<sup>m</sup>.71, c'est-à-dire un tour de grande roue. Plus il y a de charge, plus les frottements sont durs et pleins dans l'intérieur de la boîte. Ainsi, quoique nous ne portions qu'à moitié les frottements, et quoiqu'ils soient doublés aujourd'hui par le système des boîtes à patente et autres de ce genre, où les fusées sont ajustées à frottement dur à l'émeri, on

voit qu'ils sont encore énormes pour parcourir si peu de chemin, surtout si on les compare à ceux qui se produisent dans le nouveau système.

Il existe encore un grand nombre d'inconvénients qui sont la conséquence des frottements; la vitesse imprimée à la voiture échauffe les parties frottantes à un tel point, que fort souvent le feu prend aux moyeux: il s'ensuit que les fusées, la boîte et la roue se détériorent promptement; ce qui augmente sans limite les dépenses et le danger, surtout en route, où souvent il est impossible de réparer les dégâts causés par l'échauffement. Le graissage obligé, malgré les soins que l'on prend pour sa conservation, s'échappe aussi toujours; l'échauffement fait fuir l'huile dans les jointures des raies de la roue, ce qui la disloque promptement; ou bien ce graissage, mélangé avec la poussière, finit par former un cambouis très-épais. Aussi lorsque la voiture n'a pas roulé de quelque temps, si l'on n'a pas le soin de renouveler entièrement le graissage, les frottements n'étant plus adoucis, la fusée et la boîte se grippent à un tel point, que le tirage en est considérablement augmenté, et que ces deux parties, les plus coûteuses de la roue, deviennent bientôt hors de service.

Les voitures, avec leur système actuel de train, sont aussi plus sujettes à verser, parce que 1° les caisses, au moyen du talon des ressorts, n'ont d'autre point d'appui que ceux du centre et au-dessous; 2° la charge de l'intérieur et celle de l'impériale font osciller considérablement cette caisse, surtout lorsque les roues, rencontrant une cavité ou tout autre obstacle, produisent une forte secousse au train et provoquent une vibration telle, que la charge, ainsi mise en mouvement de droite à gauche et réciproquement, finit par faire verser la voiture.

Avant de parler des avantages du nouveau système, il est utile d'ajouter que ses perfectionnements peuvent également s'appliquer aux locomotives et waggons roulant sur des chemins de fer. Il est donc aussi essentiel de signaler les vices qui existent dans les véhicules employés à ce service.

Pour le roulage sur chemin de fer, on se sert d'essieux cylindriques, à chaque extrémité desquels on fixe une roue en fonte, de sorte que ces trois pièces n'en forment plus qu'une.

A chaque waggon sont donc adaptés deux essieux et quatre roues. Ces deux essieux y sont fixés au moyen de 8 coussinets qui embrassent la portée prati-

quée sur le collet ou à l'extrémité. Plus cette portée est grosse, plus le frottement se fait sentir. Par suite de ce frottement, il s'y développe une chaleur considérable produite par la vitesse de la marche, inconvénient qui use très-promptement les coussinets, attendu qu'ils n'ont qu'une très-faible portée, de sorte qu'il est nécessaire de les changer très-souvent pour ne pas exposer les voyageurs à des accidents ou à des retards fâcheux.

Ce système est encore vicieux sous un autre rapport. En effet, les 4 roues étant assujetties ensemble sur les 2 essieux, et ceux-ci fixés au train du waggon, il faut infiniment de précautions dans cet ajustement; car, si les deux essieux ne se trouvent pas parallèlement bien placés devant le front du chemin, ils risquent de faire déboîter les roues de dessus les rails, comme cela est arrivé tant de fois: c'est ce qui explique aussi pourquoi, à l'aide de ce système, on ne peut faire suivre aux waggons que des lignes droites; et pourquoi, pour la moindre déviation, il y a danger; car il est bien certain que l'on ne peut faire entrer un tiroir carré dans une coulisse ronde, à moins qu'il ne soit articulé et ne se prête aux exigences de la coulisse; ce système est aussi extrêmement nuisible aux roues et aux bandes, par la raison toute simple que quand une roue rencontre la ligne qui dévie, l'oreille ou la joue de cette roue est forcée d'appuyer contre le côté intérieur de la bande avec une telle force, que le chemin, les roues et les trains des waggons s'en trouvent extrêmement fatigués. Dans une pareille position, les deux roues extérieures devraient marcher plus vite que celles qui leur sont opposées, attendu que les deux premières ont à décrire un plus grand cercle que les dernières, qui se rapprochent plus du centre. De plus, le frottement dur de la joue contre la bande use tellement ces deux parties, qu'il faut les changer; car, si on négligeait cette opération, il arriverait que l'usure ferait naître des points d'arrêt (dans les 2 parties) qui, par la vitesse du véhicule, pourraient faire monter la roue sur la bande, tandis qu'ils en feraient descendre celle opposée, de sorte que les waggons, prenant une tout autre direction que le chemin, éprouveraient des avaries considérables et causeraient des accidents graves.

#### *Description du nouvel appareil.*

Chaque roue a son essieu. L'essieu B, fig. 16, pl. 54, est en fer tourné, droit



et rond; il a la forme d'un fuseau; à l'extrémité intérieure est placée une poulie à fond plat, dont les 2 collets MM servent à maintenir fixe la partie S de l'essieu, quand elle est placée entre les 2 coussinets de la traverse N. La partie P est cylindrique et disposée de façon à recevoir la fourchette H; la partie J est conique et sert à la roue C, qui vient s'y reposer verticalement sur son embase supérieure, et se trouve placée horizontalement par l'effet du croisement des deux essieux. La fusée K, au lieu d'être ronde, est carrée et de forme conique; elle reçoit le moyeu de la roue qui y est ajusté parfaitement, appuyant d'un côté contre l'embase du collet, et retenue de l'autre par un écrou portant clavette à son extrémité, afin d'empêcher l'écrou de tourner et la roue de sortir; cet essieu doit être trempé dans les parties MMSPJ.

La roue C, fig. 17, est en fer, évasée sur ses deux côtés, pour en diminuer le poids, et fixée solidement sur un axe en acier. Les deux tourillons ainsi que la roue sont tournés ensemble et trempés; on peut, si l'on veut, laisser aux extrémités du tourillon une oreille qui sert au besoin pour empêcher tout écartement du porte-roue et pour garantir cette partie de tout corps étranger qui s'en approcherait et se mêlerait à l'huile dont elle est entretenue par un réservoir placé au-dessus.

La chape ou porte-roue F, fig. 18, est également en fer et d'une seule pièce; elle doit être bien ajustée pour permettre à la roue qu'elle supporte de tourner en toute liberté sur ses deux tourillons; les coussinets supérieurs sont en acier trempé, bien ajustés et à coulisse dans les montants de la chape; au-dessus de ces deux montants est établie une boîte en métal servant de réservoir d'huile; un tube traverse le fond de cette boîte, et en passant au travers du montant et du coussinet il va joindre le tourillon; ce tube du fond de la boîte remonte près du couvercle; dans ce tube se place une mèche de coton, à l'extrémité de laquelle est fait un nœud qui se loge dans une fraisure pratiquée dans le coussinet sur lequel frotte le tourillon de la roue E; cette mèche remonte le long de ce tube pour ressortir et se loger dans le vide du réservoir où elle baigne continuellement dans l'huile, qui est ainsi communiquée au tourillon par l'action capillaire de la mèche. Au-dessus du réservoir existe un trou pour l'introduction de l'huile; ce trou se ferme hermétiquement au moyen d'une vis. Une fois ce réservoir

plein, on le referme, et l'huile ne peut plus se déverser que par la mèche, en petite quantité et en proportion du nombre de tours que fait la roue C: aussi n'en faut-il pas beaucoup pour faire même de longues routes; plusieurs expériences ont suffisamment prouvé l'excellence de ce procédé applicable à toute machine mécanique. Cette chape ou porte-roue E est adaptée et fixée mouvante par ses extrémités arrondies et retenues par deux tenons R placés au-dessous du châssis D. Ces tenons sont à leur tour maintenus et fixés par deux boulons à écrous qui les traversent.

La traverse N, fig. 19, est mobile sur ses deux tenons K qui portent sur le châssis D. Par-dessus et vers son centre, elle reçoit la partie S de l'essieu. Le coussinet de dessus est lié à la traverse par deux boulons à écrou. Les parties SMM une fois engagées dans les deux coussinets de la traverse sont continuellement humectées par l'huile placée dans un réservoir T pratiqué au bout de l'essieu, lequel aussi, au moyen d'un tube que traverse une mèche de coton, fait écouler par un petit trou jusqu'aux parties frottantes l'huile en petite quantité, mais suffisante pour maintenir cette partie constamment lubrifiée.

La fourchette H, fig. 20, est destinée à maintenir, par la partie cylindrique P, l'essieu continuellement sous la ligne verticale ou oblique de la roue C; cette pièce est fixée par ses extrémités au châssis D avec des boulons à écrou, et les deux surfaces qui appuient contre l'essieu sont un peu arrondies et trempées pour réduire presque à rien le frottement (seulement latéral) déjà si faible.

Le châssis D, fig. 21 et 22, est en bois dur garni sur ses deux faces d'une bande de fer ne faisant qu'une seule pièce dans tout son pourtour; ce châssis est destiné à recevoir toutes les pièces qui composent le train d'essieux.

Les ressorts à pincette sont préférables; ils sont assujettis sur la traverse du bout des châssis doublés en fer dessus et dessous.

La fig. 21 représente le train tout monté sur ses deux roues et par dessous.

La fig. 23, le même train vu par-dessus ou horizontalement.

La fig. 24 le représente de profil, et la fig. 25 par le travers.

L'application ainsi faite de ce nouveau système aux voitures de toute espèce et aux waggons, prouve une grande économie sous le double rapport de la force motrice, de la solidité et de l'usure

moindre ; elle offre , enfin , des avantages incontestables et faciles à démontrer.

1° Il faut moins de force motrice que par l'ancien système, les frottements étant considérablement réduits, puisque l'essieu fixé à la roue tourne avec elle, et que la partie J de l'essieu qui supporte la charge tourne sous un point d'appui mobile, sous une roue qui est quatre à cinq fois plus grande que lui et lui sert comme de chemin de fer ; que la charge roulant aussi sur l'essieu et au-dessus du centre de gravité, exige moins de tirage pour vaincre la résistance qui se trouve placée entre la charge et le sol. Une autre circonstance se présente aussi naturellement ici pour faciliter le roulement des roues sur le sol ; en effet, en mettant les trains d'essieux en place, il suffit de relever le devant de ces trains, pour que le centre de la roue C ne se trouvant plus sur la ligne verticale de l'essieu B, et se plaçant en arrière, et pour que le poids de la caisse et du chargement cherchant à descendre derrière l'essieu, le pousse en avant ; et, enfin, pour que la ligne centrifuge de la roue C, et celle de l'essieu se trouvant obliquement correspondre à la jante, et en avant du point d'appui sur le sol, il y ait tendance continuelle à faire tourner la roue et à vaincre les aspérités qu'elle rencontre en avant, et pour faciliter considérablement la marche.

2° Les frottements réduits ainsi par la suppression des boîtes dans les moyeux tournant sur leur fusée, comme cela a toujours existé, sont devenus très-minimes, ainsi qu'il est facile de l'expliquer.

Supposons la partie F de l'essieu de 0<sup>m</sup>.09 de circonférence, tournant sur une roue de 0<sup>m</sup>.54 aussi de circonférence, l'essieu et la roue, se tenant ensemble, feront 6 tours de 0<sup>m</sup>.54, pendant une révolution de la roue C. Celle-ci n'étant retenue que par deux tourillons n'ayant que 0<sup>m</sup>.05 carrés, on aura la moitié de ce frottement, soit 0 .05 pour les deux tourillons pour faire opérer six tours à la roue ; admettons que les roues de derrière ont 1<sup>m</sup>.50 de diamètre, soit 4<sup>m</sup>.70 de circonférence et moitié pour celles de devant, on obtiendra les résultats suivants pour une voiture à 4 roues :

Les 2 roues de derrière, à 0 <sup>m</sup> .03 de frottement, font . . . . .	0 <sup>m</sup> .06
Les 2 roues de devant, faisant deux tours . . . . .	0 .12
<b>Total . . . . .</b>	<b>0<sup>m</sup>.18</b>

pour faire parcourir une distance de 28 mètres, tandis que par l'ancien procédé il y a 810 centimètres carrés de frottement pour parcourir seulement 4<sup>m</sup>.50 de chemin.

3° La suppression presque totale des frottements a entièrement fait disparaître les échauffements qui ont lieu dans les boîtes ; aussi, quelle que soit la vitesse imprimée à la voiture, toute crainte à cet égard doit cesser.

4° La position des essieux, leur croisement, leur forme en fuseau, la construction des trains, et enfin l'assemblage de toutes les pièces qui les composent, tout procure une solidité considérable et met l'essieu à l'abri de toute rupture, puisqu'il ne porte pas à faux. En effet, les essieux ne sont sujets à fatiguer que dans la partie la plus forte, qui est celle où repose la roue C et la fusée où s'adapte la roue. Quand à l'extrémité de l'essieu S, elle n'éprouve d'autre fatigue que celle de diriger la roue en ligne droite et de la garantir du jeu latéral qui aurait lieu si elle n'était retenue par les collets MM dans sa traverse ; il est aussi facile de voir que le croisement des essieux fait reporter par la partie conique J toute la part de charge sur la fusée Q correspondant à la jante de la roue, et qu'il n'y a pas de porte à faux dans cette partie, et que nécessairement les trains doivent être et sont bien roulants en même temps que leur brisure réduit les cahots.

5° Les roues des voitures seront d'un plus long usage, par la raison que, n'ayant plus de boîte à loger dans le moyeu, celui-ci restera plus plein de bois, et alors on pourra tenir les tenons des rais plus longs, ce qui les consolidera beaucoup. De plus, cette partie du graissage, que l'échauffement rendait toujours liquide, ne pourra plus se loger dans les jointures des rais et du moyeu, comme cela arrivait dans l'ancien système, malgré toutes les précautions que l'on prenait pour l'empêcher. Avec le nouveau système, on n'a plus cet inconvénient à craindre, et l'usage des roues en sera plus long.

6° Les cahots sont presque tout à fait supprimés, par la raison que les trains d'essieux n'ont d'autre fonction que celle qui leur est nécessaire pour rouler en avant et en arrière, et qu'il n'existe plus de jeu dans les boîtes, cause principale des cahots dans le système ancien. En outre, le poids de la voiture et de la charge, placé sur des ressorts assujettis à chacune des deux extrémités du châssis, ne trouvant plus de porte à faux sur les essieux, et ce poids étant vertica-



lement au-dessus de la jante de la roue, tout cahot est impossible.

Ce système rend en même temps les voitures moins versables, attendu que la caisse est supportée par ses extrémités, et ne peut pas se balancer sur son centre; de sorte que son poids étant forcé de se maintenir sur les supports, elle ne peut pas osciller et occasionner par là un versement à la moindre aspérité du terrain.

Si les procédés qui viennent d'être démontrés sont avantageux pour les voitures roulant sur les routes ordinaires, ils le sont aussi pour le service des chemins de fer; il suffit pour cela de changer les roues et d'en mettre à oreilles à la jante, pour retenir constamment les véhicules sur les rails.

Un modèle en voie d'exécution, sur une petite échelle, servira à la démonstration évidente de la facilité et de la sécurité avec lesquelles les waggons peuvent ainsi suivre les lignes courbes de tous les rayons. Pour obtenir ce résultat il suffit d'établir sur chaque train d'essai une cheville ouvrière T, comme les avant-trains tournants, de manière qu'ils puissent se mouvoir à volonté (voyez fig. 26); les waggons fixés sur 2 trains, et les 4 roues BCDE placées sur les rails AL, marchant en ligne droite, tout se trouve en parfaite harmonie. Supposons qu'il se trouve une ligne courbe et marchant à gauche, la roue K, placée comme celle M, entre les deux rails, et toutes deux assujetties au train mouvant de devant, la roue K, disons-nous, appuyant contre la bande A, fait mouvoir l'avant-train, de manière que les deux roues parallèles marchent de front devant le chemin à parcourir; et comme dans cette position il y aurait déplacement du centre de gravité, il a fallu mettre deux bras GG articulés à chaque extrémité des trains, et croisés vers leur centre, de sorte que les roues BE avancent, et celles CD vont en arrière. Par cette combinaison, on évite les effets de la force centrifuge par l'écartement des roues BD, et par le rapprochement de celles CE, lorsqu'elles doivent décrire un plus petit cercle que celles BD. Il est important que le dedans de la voie soit profond de 15 à 20 centimètres, afin de livrer passage à la roue ou aux roues conductrices (on peut en placer une ou deux); une seule remplissant l'espace entre les bandes, serait cependant préférable.

Tout cela, exécuté avec les soins et la précision nécessaires, permettra aux waggons de suivre librement la route que leur trace le centre de gravité le long

des rails, sans avoir à craindre que les waggons ne déboîtent de leurs rails, quelles que soient les sinuosités du chemin à suivre, attendu que les 4 roues du waggon sont entièrement libres et indépendantes les unes des autres.

Quant aux trains, ils sont les mêmes que ceux pour routes ordinaires, en leur donnant, aux uns comme aux autres, telle force ou telle grandeur qu'on juge nécessaire.

Il est à remarquer, et cela est du reste la conséquence du système, que les effets de la force centrifuge sont évités, c'est-à-dire que le waggon se trouvant dans un cercle, les deux roues extérieures sont plus écartées que celles de l'intérieur. Dans cette position, la caisse du waggon se porte d'elle-même du côté intérieur, se penche vers le centre de gravité, et se replace en équilibre lorsque la ligne de parcours se redresse.

Je crois avoir démontré jusqu'à l'évidence les inconvénients sans nombre du système actuel sur tous les chemins, et les avantages du nouveau système. Il restait à appeler au secours de la théorie l'expérience et la pratique, et dans ce but une voiture a été construite à Bordeaux d'après le nouveau mode. Elle pèse net 950 kilog., elle a onze places, sur 4 roues, à ressorts pincettes, jantes de 0<sup>m</sup>.65, omnibus par derrière, et briska sur le devant. Soumise au dynamomètre, elle a été reconnue donner 34 p. 100 de tirage en moins que l'omnibus auquel elle a été comparée (poids égalisés).

Trainée en ville par un seul cheval, avec sept à huit personnes, elle l'a été par deux avec 14 personnes, et toutes ont pu apprécier sa légèreté, sa bonne allure, l'égalité de son mouvement et l'absence de toute secousse.

Ces essais auraient pu suffire, mais j'ai voulu faire une épreuve concluante.

J'ai chargé cette voiture de 400 kilog. de plomb en feuilles formant 41 rouleaux, et, accompagné de 2 personnes, je suis parti de Bordeaux le 28 mars dernier, à trois heures de l'après-midi. Trainée par deux chevaux seulement, elle a monté toutes les côtes au trot, même celle de la Bastide, dont tout le monde connaît la longueur et la rapidité.

Déduction faite du temps perdu en route, soit pour l'examen de la voiture, soit pour les explications à donner à diverses personnes sur notre passage, nous sommes arrivés à Poitiers en seize heures de marche, y compris les relais, réduits à 0<sup>m</sup>.075 chacun. Cette marche est, en moyenne, de 42 minutes par

myriamètre, ou 39 heures de Paris à Bordeaux. Nous sommes restés trois heures à Poitiers, et nous sommes arrivés le 30 mars à Chevilly.

Là, afin d'avoir quelque chose de positif, nous avons fait constater notre départ de la poste à midi; puis, avec deux chevaux conduits à grandes guides, et sans le secours d'aucun renfort de chevaux, nous sommes arrivés à la Croix de Berny à 7 heures 20 minutes, après avoir perdu 20 minutes à Étréchy pour remplacer un écrou devenu trop lâche; cela réduit à 7 heures le parcours de 9 myriamètres 2 kilomètres. Ce temps aurait pu être moindre encore si nous

avions eu une mécanique ou même un sabot qui nous eût permis de descendre les côtes avec plus de vitesse. La voiture, placée sur la bascule d'Orléans, a été reconnue peser 1,875 kilog., auxquels il faut ajouter le poids du postillon, soit 2,000 kilog., trainés sur le pavé d'Orléans, si justement redouté, par deux chevaux, à raison de 42 à 43 minutes par myriamètres, sans accident, quoique ce fût un premier essai de voyage, avec une voiture portant évidemment un poids au-dessus des forces de la caisse, sans que rien ait manqué au mécanisme ni à aucune partie du train et des roues.

Voici encore des expériences faites régulièrement au dynamomètre, pour éprouver comparativement le tirage d'une voiture à essieux brisés, de mon système, avec un omnibus faisant le service, pesant à vide. . . . . 2400 kilog.

La voiture modèle pèse. . . . . 1900 kilog. } Égale. . . . . 2400 kilog.  
5 poids de 100 kilog. . . . . 500

1. *Expérience sur une pente de 7 centimètres par mètre, 12 mètres de longueur.*

OMNIBUS ANCIEN SYSTÈME.		OMNIBUS NOUVEAU SYSTÈME.		AVANTAGES.
1 <sup>re</sup> montée, a tiré. . . . .	380	1 <sup>re</sup> montée, a tiré. . . . .	260	120
2 <sup>e</sup> <i>idem.</i> . . . . .	360	2 <sup>e</sup> <i>idem.</i> . . . . .	250	110
3 <sup>e</sup> <i>idem.</i> . . . . .	370	3 <sup>e</sup> <i>idem.</i> . . . . .	220	140

2. *Expérience sur une pente de 4 centimètres 1/2 par mètre, et 1 mètre de parcours.*

1 <sup>er</sup> mètre de parcours. . . . .	360	1 <sup>er</sup> mètre de parcours. . . . .	220	140
2 <sup>e</sup> <i>idem.</i> . . . . .	340	2 <sup>e</sup> <i>idem.</i> . . . . .	220	120
3 <sup>e</sup> <i>idem.</i> . . . . .	340	3 <sup>e</sup> <i>idem.</i> . . . . .	220	120
4 <sup>e</sup> <i>idem.</i> . . . . .	320	4 <sup>e</sup> <i>idem.</i> . . . . .	240	80
5 <sup>e</sup> <i>idem.</i> . . . . .	360	5 <sup>e</sup> <i>idem.</i> . . . . .	230	130
6 <sup>e</sup> <i>idem.</i> . . . . .	320	6 <sup>e</sup> <i>idem.</i> . . . . .	220	100
7 <sup>e</sup> , 8 <sup>e</sup> , 9 <sup>e</sup> <i>idem.</i> . . . . .	320	7 <sup>e</sup> , 8 <sup>e</sup> , 9 <sup>e</sup> <i>idem.</i> . . . . .	220	100

3. *Expérience sur la même pente, et par 2 mètres de parcours.*

4 mètres, a tiré. . . . .	280	4 mètres, a tiré. . . . .	220	60
6 <i>idem.</i> . . . . .	320	6 <i>idem.</i> . . . . .	220	100
8 <i>idem.</i> . . . . .	340	8 <i>idem.</i> . . . . .	220	120
10 <i>idem.</i> . . . . .	320	10 <i>idem.</i> . . . . .	230	110
12 <i>idem.</i> . . . . .	320	12 <i>idem.</i> . . . . .	210	110

4. *Expérience sur un sol horizontal de 12 mètres de longueur.*

1 <sup>re</sup> marche, de 12 mètres. . . . .	150	1 <sup>re</sup> marche, de 12 mètres. . . . .	90	60
2 <sup>e</sup> <i>idem.</i> <i>idem.</i> . . . . .	165	2 <sup>e</sup> <i>idem.</i> <i>idem.</i> . . . . .	100	65
<b>Totaux. . . . .</b>	<b>5365</b>		<b>3590</b>	<b>1785</b>



*Ressorts à doubles pincettes perfectionnés et nouvelle voiture.*

Par M. Fusz, mécanicien.

Ces ressorts sont composés de deux parties. La première, fig. 27, 28 et 29, pl. 34, consiste en deux systèmes de trois à quatre feuilles d'acier cintrées, posées horizontalement. Les feuilles principales d'acier ont 120 centimètres de longueur avant d'être cintrées, 46 millimètres de largeur par le milieu, et vont, en perdant sur cette largeur, jusqu'à chaque extrémité, où elles ne conservent plus que 20 millimètres; l'épaisseur de chaque feuille, qui est de 6 millimètres, reste la même dans toute sa longueur. Lorsqu'elles sont cintrées et préparées pour l'assemblage, ces feuilles ne portent plus que 105 millimètres de longueur. C'est par ce moyen que je suis parvenu à donner à ces ressorts la souplesse que l'on recherche, tout en leur conservant la force et l'énergie nécessaires pour recevoir la charge.

Pour assembler les feuilles, on les recourbe à chaque extrémité en forme de C, et l'on y passe un boulon perpendiculaire, en ayant soin de placer entre les deux feuilles, au point de jonction, une cale de cuir qui donne la facilité de les serrer d'aplomb l'une contre l'autre.

Le système nouveau offre le double avantage d'une économie considérable dans l'établissement, et évite le frottement qui existe toujours entre les mains et les rouleaux.

La deuxième partie du ressort est composée de six feuilles cintrées d'inégales longueurs, trois feuilles de chaque côté. Cette partie travaille aussi et augmente en énergie à mesure que le choc ou la charge se fait sentir.

Sur les six feuilles d'acier qui la composent, deux ont 81 centimètres de longueur, deux 62 centim., et deux 46 centimètres. Les deux premières conservent toute leur largeur, qui est de 46 millimètres, et les quatre autres en perdent un peu, mais seulement vers leurs extrémités. Ces six feuilles ont chacune 6 millimètres d'épaisseur dans toute leur largeur.

Après avoir donné un cintre à ces feuilles de 10 centimètres, on les place en regard de la manière suivante : 1° les deux feuilles de 81 centimètres; 2° celles de 62; et 3° celles de 46. Ces feuilles sont arrêtées d'abord trois par trois par deux rivets; elles sont ensuite réunies par les extrémités des deux plus lon-

gues, au moyen d'un boulon et d'une cale en cuir, ou mieux, laissées libres.

La première partie, avant d'être assemblée, porte 36 centimètres d'ouverture; la deuxième partie, 18 centimètres.

Au moment d'assembler les deux parties de ce système de ressorts, il existe entre elles un vide de 16 centimètres environ. Ce vide se trouve comblé par un tasseau placé de chaque côté, entre les deux parties, lesquels tasseaux portent chacun 5 centimètres environ. Le reste du vide se remplit : 1° par le travail des feuilles de la première partie, qui perdent environ 9 centimètres sur leur cintre. Ce travail peut être évalué comme étant le produit d'un poids de 15 kilog.; 2° par l'ouverture de 1 centimètre à peu près qui arrive sur le cintre du ressort intérieur ou deuxième partie.

Le ressort, ainsi établi, ne pèse pas plus de 8 kilog.; et, après l'avoir chargé d'un poids de 250 kilog., il revient, lorsqu'il est déchargé, avec la même ouverture de 19 centimètres.

En résumé, ces ressorts présentent :

- 1° Plus de moitié d'économie sous le rapport de la matière première;
- 2° Près des deux tiers d'économie dans les assemblages, par suite du remplacement des mains;
- 3° Économie dans l'entretien par l'absence du frottement.

De plus, il est généralement reconnu que lorsqu'une secousse violente arrive à une voiture, la caisse baisse ou descend toujours de 8 à 10 centimètres, ce qui augmente la fatigue d'une manière notable; cet inconvénient est encore évité par ce système, qui ne permet pas à la caisse de baisser, lors des plus fortes secousses, de plus de 2 centimètres.

Ces ressorts paraissent donc très-propres aux voitures publiques et d'un usage commode pour les voyageurs.

M. Fusz est aussi inventeur d'une nouvelle voiture de maître, ou publique, dont nous allons dire un mot.

Cette voiture, par la légèreté de son avant-train et celle des ressorts qui y sont adaptés, ne pèse que 330 kilog., sans être garnie à l'intérieur, et cette garniture équivaldra à peine à 20 kilog. Elle ne pèsera donc toute garnie que 370 kilog., tandis que les voitures qui font aujourd'hui le même service pèsent 525 et 530 kilog., et elle renferme ainsi qu'elles 3 places à l'aise.

Elle a été essayée le 1<sup>er</sup> septembre, avec 4 personnes à l'intérieur et le cocher sur le siège. Ces 3 personnes re-

présentaient un poids de 383 kilog. Elle a été conduite dans Paris à plusieurs reprises, aussi vivement que le permettait le cheval qui y était attelé, et dans cette expérience elle a rempli le but de M. Fusz.

Il est donc démontré que cette voiture, bien que plus légère de 180 à 230 kilog. que celles aujourd'hui sur place, peut faire le même service qu'elles, et lorsqu'elle sera chargée, elle ne pèsera guère plus que celles en usage avant que ces dernières soient chargées, puisqu'avec la charge ordinaire de ces voitures elle n'aura qu'un poids de 530 kil., et que celles dont on se sert déjà ont, sans compter le conducteur, un poids de 523 à 530 kilog. Ce résultat, qui est d'un grand avantage pour les propriétaires de voitures publiques, à cause du moins de fatigue des chevaux, présentera pour la ville de Paris un avantage non moins grand sous le rapport de l'entretien du pavé.

A ces divers avantages il faut encore ajouter que la charge de la voiture étant reportée pour les 7/10 sur le train de devant, le tirage devient beaucoup plus facile et les chances de verser se trouvent diminuées.

La hauteur totale de cette voiture n'est que de 2 mètres sans la charge, et avec sa charge, elle n'a plus que 1<sup>m</sup>.90 de hauteur environ, ce qui la met à l'abri de verser.

#### *Sur les applications industrielles de la force électro-magnétique.*

Dans la séance du 9 mars dernier de la Société rhénane pour la physique et la thérapeutique (division des sciences physiques séant à Bonn), M. Althaus a présenté un rapport très-intéressant sur cet objet.

Depuis plusieurs années ce savant s'était occupé de la solution de cette question : l'électro-magnétisme est-il applicable ou non, avec utilité et économie, à l'impulsion de grandes machines ? et à cet effet il a inventé un grand nombre d'instruments pour étudier à fond cette force, sous le rapport scientifique et pratique. M. Althaus démontre que, d'après les essais auxquels il s'est livré lui-même, il faudra encore de longues recherches pour parvenir à la solution de ce problème ; il assure, d'après ses propres résultats pratiques, que sous le rapport de la construction et de l'entretien, pour les applications techniques, l'électro-magnétisme serait

une force beaucoup plus coûteuse et moins pratique que la vapeur, et il ne pense pas qu'elle parvienne jamais à la remplacer ni même à l'égaliser.

D'un autre côté, M. Jomard a, dans une des dernières séances de la Société d'encouragement, donné lecture d'une lettre de Francfort dans laquelle on annonce que M. Wagner, à qui la diète germanique avait alloué une prime très-élevée pour la construction d'une machine électro-magnétique destinée à servir de locomotive sur les chemins de fer, a rencontré des obstacles imprévus dans son exécution, et qu'il est douteux qu'il réussisse de si tôt. M. Wagner se propose de recommencer ses essais au printemps prochain.

Un autre mécanicien, M. Stohrer, de Leipsick, qui a construit aussi plusieurs machines électro-magnétiques, a renoncé pour le moment à ses travaux.

M. Jobard a annoncé, dans un des derniers numéros du *Courrier belge*, ce qui suit :

« Le colonel Wittert, de Liège, qui n'abandonne pas sans cause une entreprise qu'il a commencée, a renoncé à poursuivre ses essais, ne trouvant pas de proportion entre la force produite sur une petite échelle par l'électro-magnétisme et celle qu'on obtient en grand, c'est-à-dire que la dépense lui a paru s'accroître dans une plus grande proportion que la puissance obtenue.

» Une lettre de M. Traxel, d'Yverdun, nous annonce d'autre part que son frère, ingénieur à Manchester, a résolu le problème avec économie des 9/10 sur les machines à vapeur.

» Un de nos compatriotes, M. l'ingénieur Spineux, de Liège, pense aussi tenir la même solution, par suite d'expériences vraiment neuves qui lui ont permis d'obtenir un accroissement énorme de force des aimants artificiels de sa façon. La persévérance bien connue de cet inventeur ne lui permettra pas de quitter légèrement la partie. Il est occupé à monter la machine pour laquelle il est breveté. »

Dans une note publiée récemment par M. J.-P. Joule, habile physicien qui s'est occupé avec persévérance de l'application de l'électro-magnétisme comme force motrice, on trouve que le résultat le plus considérable auquel il est parvenu avec un puissant appareil, était, pour chaque kilog. de zinc consommé, la production de 50,160 kilog. élevés à 1 mètre lorsque les aimants tournaient à raison de 2<sup>m</sup>.50 par seconde. Or, une bonne machine de Cornwall élève en une



minute, en ne dépensant que 5 à 6 kilog. de houille, et à 1 mètre de hauteur, 280.000 kilog., ce qui est près de six fois le travail obtenu par la consommation d'un kilog. de zinc avec les appareils électro-magnétiques. M. Joule considère ce résultat comme tellement défavorable, qu'il désespère de voir jamais l'électro-magnétisme devenir une force propre à remplacer celle de la vapeur ; il ne voit pas quelle pourrait être la disposition qu'on donnerait à un appareil électro-magnétique pour que la consommation d'un kilog. de zinc produisît un travail bien supérieur à celui d'un kilog. de houille ; et le haut prix du zinc, et surtout l'élevation certaine de ce prix en cas de consommation plus considérable, ne permettent certainement pas, suivant lui, cette application aux besoins de l'industrie, au moins dans l'état actuel de la science et de la pratique.

M. Phillips, qui s'est beaucoup occupé aussi de ce sujet, a également annoncé qu'il avait fait l'essai de tous les appareils américains et allemands, locomotifs ou stationnaires, et qu'il n'en avait pas encore rencontré un seul qu'on ne pût arrêter avec le doigt. L'appareil le plus parfait qu'il eût eu l'occasion de voir consistait, dit-il, en deux aimants en fer à cheval, dont les deux pôles étaient constamment en contact, et où le centre de mouvement était dans la ligne qui joignait les pôles. Quoique cet appareil eût une force suffisante pour soutenir un poids de 90 kilog., on avait trouvé des difficultés insurmontables pour lui donner un mouvement tel qu'on peut l'utiliser dans la pratique.

#### *Sur l'action percussive de la vapeur et des fluides aériformes.*

Par M. J. PARKES, ingénieur civil.

Dans un précédent article, sur la force motrice de la vapeur dans les machines à simple effet du Cornouailles (Voir le *Technologiste*, t. II, p. 416), nous avons annoncé que M. Parkes, après une analyse soignée de faits bien constatés relativement à la quantité d'eau qui passe sous forme de vapeur dans les cylindres des machines, était arrivé à cette conclusion que la force élastique de la vapeur était insuffisante pour surmonter la résistance qui lui était opposée ; qu'après avoir obtenu ce résultat remarquable, cet ingénieur avait été naturellement porté à exa-

miner les circonstances dans lesquelles on applique la vapeur, et qu'un examen attentif l'avait convaincu que dans la communication libre et instantanée qu'on établissait entre la chaudière et le cylindre, il se transmettait au piston une action d'un caractère différent de la simple pression de la vapeur, et enfin que dans le but de présenter quelque idée précise sur la nature particulière de cette action, il avait adopté le mot de *percussion* pour la distinguer de celle due à la seule force élastique de la vapeur. En communiquant ces résultats, l'auteur avait mentionné, pour confirmer sa manière de considérer son sujet, divers phénomènes qui se rattachent au travail des machines à vapeur. Aujourd'hui, M. Parkes reprend ce sujet et énumère un assez grand nombre de faits empruntés à l'expérience et à l'observation sur la vapeur et les fluides élastiques en général, et qui viennent corroborer son opinion relativement à l'action percussive de la vapeur dans les machines.

L'effet de l'action percussive de la vapeur peut très-bien être démontré à l'aide de la marche d'un indicateur, et l'auteur présente une série d'enregistrements graphiques de cet instrument au nombre de 41 pris sur quatre machines avec différents indicateurs, et où les pressions ont varié de 0<sup>k</sup>.450 à 2<sup>k</sup>.500 au-dessus de la pression atmosphérique par centimètre carré de surface. On y voit clairement dans tous les exemples, que le piston a été chassé à une plus grande hauteur que celle due à la simple force élastique de la vapeur. Dans la plupart des cas, on a observé une pression supérieure à celle qui existait dans la chaudière. La différence dans l'action suivant que la vapeur est admise instantanément ou graduellement dans le cylindre de la machine peut donc parfaitement et distinctement se reconnaître par les tableaux de la marche des indicateurs.

On a obtenu des effets semblables en admettant subitement de la vapeur sur la surface du mercure dans la cuvette d'une colonne mercurielle. Dans ces expériences, la vapeur étant introduite graduellement, le manomètre a marqué une pression de 2<sup>k</sup>.880 qui était eu effet celle qui régnait dans la chaudière, tandis qu'en l'admettant subitement, le manomètre a présenté une pression d'au moins 42<sup>k</sup>.20. Les mêmes résultats ont été obtenus dans toute la série des expériences.

Le générateur de vapeur de M. Per-

kins est très-propre à fournir une preuve de cet effet dans l'action instantanée de la vapeur. La pression dans cet appareil est indiquée par un instrument portant un index qui se meut sur un cadran. Quand on a admis instantanément dans le cylindre de la vapeur de 26 atmosphères, l'index observé, pendant tous les essais, a enregistré une pression aussi élevée que 56 atmosphères. pression qui s'abaisse ensuite pour rester stationnaire à 26 atmosphères, qui était celle qui existait dans le générateur.

Tous les résultats de ces diverses expériences sont présentés par l'auteur sous forme de tableaux qui offrent une analyse des éléments dans lesquels on peut les résoudre.

L'auteur signale ensuite les différentes circonstances que présentent ces machines à vapeur à effets immédiats sur les pompes et celles des machines à manivelle, pour pouvoir y réaliser avantageusement cette action percussive de la vapeur. Dans ces dernières, cette action instantanée a lieu, ainsi que le démontrent les figures tracées par l'indicateur, lorsque les bielles et la manivelle sont en ligne verticale, de façon que l'expansion ne produit aucun avantage, puisque le point mort n'a pas encore été franchi par l'action du volant. Dans les premières, la charge et les résistances dues au frottement s'opposent seules à la descente du piston; ce piston est libre de se mouvoir; l'action de la vapeur a tout son effet pour lui donner l'impulsion, et quelle que soit la valeur de cette action de percussion, elle contribue à l'effet obtenu.

Quoi qu'il en soit, M. W. West a fourni une confirmation bien remarquable des conclusions auxquelles M. Parkes était arrivé, et de l'opinion qu'il a émise dans sa précédente communication. Le couvercle du cylindre de la machine des mines consolidées de Fowey, qui a 2<sup>m</sup>.05196 de diamètre, et pèse 4 tonneaux, est soulevé au centre d'environ 4 millimètres toutes les fois qu'on introduit subitement la vapeur qui, dans la chaudière, a une pression de 5<sup>kil.</sup>.600 par centimètre carré, et de 6<sup>mm</sup>.55 lorsque la vapeur dans la chaudière marque une pression de 4<sup>kil.</sup>.442; tandis qu'il n'y a pas de changement de forme, pas de soulèvement quand la vapeur est introduite graduellement et remplit le cylindre à la même pression où elle est dans la chaudière.

M. Parkes allègue encore beaucoup d'autres faits propres à éclairer et à confirmer son opinion, tels que les

oscillations du mercure dans les manomètres à air libre ou comprimé; les bruits qui frappent l'oreille et que produit un tuyau quand on arrête subitement le mouvement d'un fluide élastique par la fermeture d'un robinet; les curieux phénomènes qui ont lieu lorsqu'on projette des fluides élastiques les uns contre les autres, et en particulier ceux observés par M. Greener, en enflammant de la poudre à canon dans des tubes ou canons de fusil très-longs et ouverts aux deux bouts; il termine en faisant remarquer que ces faits très-dignes d'attention pourraient bien servir à jeter un peu de lumière sur quelques-uns des phénomènes si compliqués et si difficiles à expliquer qui se rattachent à l'explosion des machines à vapeur.

Depuis que M. Parkes a fait connaître les résultats de son travail, les ingénieurs anglais ont, les uns, adopté son opinion, les autres l'ont combattue, et quelques-uns ont cherché à faire des expériences analogues à celles qui l'avaient conduit à ses conclusions.

Parmi ces derniers, il faut ranger M. Lowe, qui a entrepris sur ce sujet intéressant quelques expériences qui lui paraissent confirmer en tous points la manière de voir de M. Parkes; un manomètre attaché à une conduite de gaz indiquait, quand on ouvrait lentement la communication, une pression égale à une colonne d'eau de 0<sup>m</sup>.100, qui, invariablement, se transformait en une pression maxima, égale à 0<sup>m</sup>.150, lorsqu'on ouvrait instantanément le petit robinet placé entre la conduite et le manomètre. Dans une conduite remplie de gaz, le volume entier de ce fluide recevait une impulsion quand on ouvrait tout à coup la soupape placée à l'extrémité, et le passage de l'ondulation successive de l'eau dans les manomètres placés le long de la ligne.

Un autre ingénieur, M. Homersham, n'est pas d'accord avec M. Parkes, relativement à l'effet que ce dernier attribue à l'action percussive de la vapeur. Il croit, au contraire, que l'économie considérable que présentent les machines du Cornouailles, qui ont principalement servi à établir l'opinion qu'on veut faire prévaloir, au moins en tant qu'elle se rapporte à l'action de la vapeur dans les cylindres, est certainement due à l'expansion de la vapeur qui dépend non-seulement de l'ouverture et de la clôture du robinet ou de la soupape de vapeur, mais encore de l'aire superficielle que présente l'ouver-



ture du tiroir. Les indicateurs, selon lui, ne fournissent aucune donnée exacte, puisqu'ils ne présentent aucun élément relatif à l'effet total de la machine, soit d'après le principe de la percussion, soit d'après celui de l'expansion.

En admettant qu'un hectolitre de houille pèse 116 kilog. (c'est-à-dire, ainsi qu'on l'admet en Cornouailles, que le bushel pèse 94 livres anglaises), et que 1 kilog. de ce combustible puisse évaporer 10,3 kilog. d'eau, il s'ensuivrait, d'après lui, que la quantité d'eau réduite en vapeur par 1 hectolitre de houille élèverait, après avoir été dilatée dans un cylindre pendant les 19/20 de la course, plus de 82,612,843 kilog. à 1 mètre de hauteur, en une minute, ce qui est encore bien loin du travail des mines du Cornouailles.

M. Seaward pense, au contraire, que M. Parkes a démontré l'existence d'un effet dû à l'impulsion soudaine de la vapeur sur le piston des machines, qui fait agir directement les pompes d'épuisement. Il n'examine pas si le mot de *percussion*, appliqué à cette action, est bien rigoureusement celui qui convient; mais les effets qui se produisent et les phénomènes qui les accompagnent sont tellement dignes d'attention, qu'il n'hésite pas à recommander les uns et les autres aux recherches des ingénieurs et des savants. D'abord il avait eu quelques doutes sur la manière théorique dont il fallait se rendre compte de cette action, parce qu'il imaginait que l'effet ne pouvait être qu'en raison du poids de la vapeur, multiplié par sa vitesse (2); mais aujourd'hui il pense que le sujet doit être envisagé d'une autre manière, et quoique le principe doive toujours avoir existé, c'est seulement en conséquence de modifications faites dans l'application de la vapeur que l'on est parvenu à en faire ressortir et à en développer si complètement les effets.

M. Parkes, pour sa défense, a allégué d'abord, relativement à l'objection de M. Homersham sur le travail des machines à vapeur, qu'il était bien vrai que la vapeur originaire était en état d'expansion pendant les 19/20 de la course, mais non pas toute la vapeur, qui n'entre en entier dans le cylindre que lorsque celui-ci a déjà accompli les 5/20 de cette course. Le calcul précédent est donc entièrement hypothétique, et ne s'accorde nullement avec ceux qui servent à établir de la manière la plus précise le travail des machines à feu des mines du Cornouailles.

Au reste, depuis que son mémoire a

été publié, M. Parkes a eu connaissance d'une expérience qui lui semble présenter la plus grande analogie avec les faits qu'il a lui-même observés. M. Robins, géomètre et physicien distingué, et qui a le premier découvert que le gaz que dégage l'inflammation de la poudre était un fluide élastique permanent, rapporte ce qui suit :

« Quand on enflamme de la poudre à canon dans un récipient vide d'air, le manomètre à mercure descend subitement au moment de l'explosion, et remonte avec la même rapidité. Après quelques oscillations dont aucune, la première exceptée, n'a beaucoup d'étendue, il se fixe en un point qui indique la densité du gaz renfermé dans le récipient. »

M. Parkes regarde ce résultat comme corroborant parfaitement ceux qu'il a obtenus, et comme justifiant complètement la comparaison qu'il avait cru devoir établir entre l'action instantanée des gaz de la poudre et celle de la vapeur. Les expressions de M. Robins décrivent précisément l'action de la vapeur telle que l'ont présentée les traces fournies par l'indicateur.

Le bombement du couvercle du cylindre, qu'on vient de faire connaître, ne peut plus d'ailleurs, selon lui, laisser de doute sur la question de savoir si l'action instantanée de la vapeur n'excède pas, sous le rapport de l'effet, celle de la force élastique simple.

#### *Quelques réflexions sur les explosions des chaudières à vapeur.*

Par M. SÉGUIER.

Depuis moins de deux mois trois explosions de chaudières de bateaux à vapeur viennent de faire de nombreuses victimes. Le 25 janvier de cette année, le bateau dit *le Nivernais* à Nantes, le 19 février *le Mohican* à la Nouvelle-Orléans, le 20 février *le Télégraphe* sur la Clyde, ont eu, par suite d'explosions, leurs coques gravement fracturées, leurs passagers horriblement mutilés. A la lecture de tels sinistres, comment ne pas s'adresser ces douloureuses questions :

Les immenses avantages de la navigation à la vapeur doivent-ils donc être achetés au prix de la vie de tant de personnes? Cette admirable application d'une des plus belles conceptions de l'esprit humain est-elle condamnée à susciter de continuels regrets? S'il es

encore si difficile de prévenir et d'éviter les explosions, ne peut-on pas dès à présent en restreindre les fatales conséquences? Sommes-nous réduits, messieurs, à laisser ces questions sans réponse? Nous ne le pensons pas : des expériences nombreuses, répétées avec une chaudière d'une puissance déjà importante (vingt chevaux), nous donnent l'intime et consolante conviction qu'il est possible d'adopter et de suivre dans la construction des chaudières des principes tels que, dans le cas extrême d'une explosion, le danger soit circonscrit dans les étroites limites de la cabine où est la chaudière, et que, dans ce cas encore, les personnes peu nombreuses qui s'y trouvent ne courent dans cette cabine d'autres risques que ceux résultant de l'échappement de la vapeur et de la projection de l'eau bouillante. Ces principes de construction sont simples; il n'entre pas dans notre projet de les développer aujourd'hui devant vous. Nous nous bornons à vous en présenter le résumé; ils consistent dans l'observation fidèle de trois conditions principales qui embrassent le liquide à vaporiser, l'appareil vaporisant, le mode d'application du calorique pour la conversion de l'eau en vapeur. Nous indiquons ici sommairement ces conditions : sous le premier point de vue, il convient de diviser l'eau à vaporiser, ainsi que la vapeur formée, dans de nombreuses capacités distinctes, toutes séparées en cas de rupture, quoique toutes solidaires pour l'effet utile; en second lieu, il est indispensable d'assurer la résistance des parois en ne construisant que des récipients de faible diamètre, ce qui permet l'emploi de feuilles de métal minces qui ne perdent pas pendant le travail une partie de leur ténacité. Il importe de ne donner aux vases que des formes qu'une pression intérieure ramène à l'état normal, c'est-à-dire la forme sphérique, cylindrique ou conique.

Il faut enfin n'appliquer le calorique qu'à la partie supérieure des capacités remplies d'eau, afin que dans le cas de leur rupture la totalité de l'eau ne soit point projetée par le développement subit de la vapeur formée au contact des surfaces de chauffe. Des trois conditions que nous indiquons ici, deux ne sont certes pas nouvelles, car nous les voyons scrupuleusement suivies dans un très-ancien projet de bateau à vapeur à haute pression, déposé dans le Conservatoire des Arts et Métiers. Nous ne pouvons assigner une date précise à ce curieux dessin, sans nom d'auteur; mais son origine, incontestablement antérieure à

la restauration, remonte au moins au delà de 1792. Le drapeau blanc dont la poupe du navire est pavoisée, ainsi que les fleurs de lis qui le décorent, attestent ce fait. On y voit avec un vif intérêt que l'auteur du projet, comprenant bien tout le danger d'une force élastique accumulée dans un seul récipient, avait eu la très-prudente et très-prévoyante pensée de diviser l'eau et la vapeur dans une série de réservoirs cylindriques d'un faible diamètre; sa prévision, allant jusqu'aux moyens de ménager la meilleure combustion, lui avait fait adopter l'emploi d'un ventilateur pour activer le tirage. Le bateau projeté était ainsi débarrassé de l'énorme et incommode tuyau de cheminée qui dépasse nos bateaux modernes. Un examen attentif de ce plan nous conduirait à cette bizarre conclusion, que les premiers projets de bateaux à vapeur, sous le point de vue du générateur de la puissance, étaient plus parfaits que nos constructions actuelles, ou bien encore à cette remarque pénible, que certaines inventions récentes, regardées comme des perfectionnements, ne sont que la reproduction de vieilles conceptions restées ignorées ou tombées dans l'oubli. Nous aurions même tort de dire que les premiers bateaux à vapeur proposés n'étaient supérieurs à ceux exécutés de nos jours que par le générateur, car l'organe d'impulsion figuré au dessin retrouvé est encore identiquement semblable pour sa construction, pour son mode d'action et pour son application, à celui actuellement présenté comme le progrès le plus récent, nous voulons dire la vis en hélice.

Nous n'avons pas voulu laisser passer cette occasion de rappeler les constructeurs à la réalisation pratique d'idées qui ne sont pas nouvelles; et si, dans notre bonne foi, nous avons cru être des premiers à en recommander l'adoption, notre amour-propre ne souffre point en nous voyant dès longtemps devancés, puisque nous acquérons ainsi la conviction que nos théories se sont présentées en même temps que l'invention elle-même à l'esprit de ceux qui, les premiers, ont eu l'heureuse et utile pensée de faire avancer les navires par l'action de la vapeur.

#### *Note sur l'explosion des chaudières des machines à vapeur.*

Nous allons chercher, dans cette note, à résumer quelques travaux récents sur les causes auxquelles peuvent être dues



les explosions des chaudières des machines à vapeur; ce sujet, dont nous nous sommes occupés déjà à plusieurs reprises dans notre journal, présente aujourd'hui un si grand intérêt pour l'industrie, l'économie publique et la navigation, qu'on nous excusera sans doute de le remettre sans cesse sous les yeux du public.

Un fait qui paraît démontré aujourd'hui, c'est qu'il n'y a pas un dixième des explosions enregistrées et qui ont donné lieu à une enquête, qui puissent être raisonnablement attribuées à la surcharge de la soupape de sûreté ou à un excès de pression dans les chaudières. D'un autre côté, une circonstance qui mériterait aussi d'être prise en considération, dans l'examen des causes qui peuvent provoquer ces explosions, c'est le haut degré de pression que supportent des vaisseaux creux à l'intérieur, même construits en verre, si cette pression leur est appliquée peu à peu et graduellement. A cet égard, on se rappelle les expériences de M. Cagniard de la Tour sur la pression intérieure considérable que peuvent supporter des tubes de verre fermés aux deux bouts; expériences qui viennent d'être répétées et confirmées en Angleterre par M. le docteur Schafhaeutel, lequel a plongé des tubes de verre de 3 centimètres de longueur, et dont un quart de la capacité était remplie d'eau, et scellés hermétiquement, dans un bain de zinc fondu, où ils paraissent avoir soutenu une pression de 400 atmosphères sans faire explosion. Une circonstance curieuse observée en même temps par ce savant, c'est que si on presse légèrement l'extrémité d'une verge de fer sur l'un des bouts du tube en verre, puis qu'on mette cette verge en vibrations longitudinales en la frottant avec un morceau de peau couverte de résine, les tubes se brisent aussitôt en mille pièces.

Cette circonstance, à laquelle on n'avait jusqu'à présent fait aucune attention, nous paraît cependant mériter un examen très-sérieux, qui conduirait nécessairement à cette conclusion que, dans le cas d'explosion des chaudières, la grande pression de la vapeur n'est pas la seule et unique condition pour amener une catastrophe, qu'il faut quelque chose de plus, et que ce pourrait bien être à un léger mouvement de trépidation ou de vibration communiqué tout à coup, ou à certains intervalles, aux chaudières dans un moment critique, que seraient dues en grande partie les explosions de celles-ci.

Nous avons, en effet, des témoignages

bien évidents que les chaudières peuvent entrer en vibration sous l'influence de la chaleur, dans le phénomène appelé le *tremble*, qu'on observe principalement dans les chaudières de bâtiments à vapeur au moment où on commence à chauffer, et dont un officier distingué de notre marine à vapeur a cherché à nous donner une explication qu'on peut consulter dans le *Technologiste*, t. I, pag. 251.

D'ailleurs, nous pouvons confirmer l'exactitude de l'observation de M. Schafhaeutel, et l'existence de ces trépidations, par un fait que nous allons rapporter. La mine de cuivre de Harlam, dans le Cornwall, ayant été inondée par accident, le célèbre ingénieur Trevithick entreprit à forfait d'en évacuer l'eau. Pour cela, il établit immédiatement au-dessus du puits de la mine une machine à vapeur dont le cylindre avait 1 mètre de diamètre. La machine fonctionna convenablement tant que les eaux furent hautes; mais lorsqu'elles commencèrent à s'épuiser, et que la profondeur dont il fallait les élever devint successivement plus considérable, il fallut charger les soupapes pour rendre la pression plus forte. A force d'augmenter cette pression, on vit enfin la chaudière, qui était d'une longueur immense, prendre un mouvement constant de trépidation ou plutôt d'ondulation, à chaque coup de la machine, et enfin faire explosion avec des circonstances effrayantes.

Une autre conclusion, à laquelle on serait conduit aussi naturellement par l'examen des faits bien constatés d'explosion, c'est que si les soupapes de sûreté n'ont été d'aucun secours dans les différents cas, et quand elles n'ont pas été surchargées, il faut de toute nécessité que la force qui donne naissance au phénomène agisse au moment où elle se développe, et se manifeste avec plus de rapidité, tant sur le fond et les parois de la chaudière, qu'elle ne peut le faire sur les soupapes de sûreté.

En présence des effets instantanés de cette force, et pour en expliquer la violence, on a cherché depuis quelque temps à l'attribuer à la formation du gaz hydrogène dans les chaudières au moment où elles sont en fonction et remplies d'eau. C'est Tredgold qui, dans son ouvrage sur les machines à vapeur, a été un des premiers à présenter cette explication.

« Le gaz hydrogène, dit-il, peut se former et se forme en effet fréquemment, dans les chaudières des machines à vapeur, par le contact de l'eau avec les parties des parois qui sont portées à

la chaleur rouge, et il paraît que ce gaz est régulièrement produit pendant la formation de la vapeur à de hautes températures. »

Cette explication paraît évidemment erronée; d'une part, parce qu'il est impossible que dans le cas cité, c'est-à-dire lorsque les chaudières sont remplies d'eau, ou à peu près, l'hydrogène puisse se produire en assez grande abondance; mais, en outre, parce que ce gaz ne peut faire explosion que lorsqu'il est mêlé à une suffisante quantité d'oxygène, ou d'air atmosphérique, pour que le mélange devienne réellement explosif. D'ailleurs, des expériences récentes de M. Schafhaeutel la rendent tout à fait inadmissible, puisqu'il a démontré en toute rigueur que, quand même ce mélange explosif viendrait à se former dans l'intérieur des chaudières, il n'y a plus possibilité de le faire détoner dès qu'il est mélangé à 0,7 de son volume de vapeur, ce qui doit nécessairement être au moins le cas dans une chaudière portée à une haute température, et qui renferme une certaine quantité d'eau.

Dans le mode ordinairement adopté pour produire de la vapeur, dit à cette occasion M. Schafhaeutel, on ajoute successivement de petites portions de calorique à une grande quantité relative de liquide; mais si l'opération était renversée, c'est-à-dire que toute la chaleur fût communiquée à une quantité donnée d'eau dans un laps de temps limité, il paraît à peu près certain qu'il en résulterait une explosion. Par exemple, si une barre de fer est chauffée jusqu'à ce qu'elle se recouvre de scories liquides, qu'on la place alors sur un globule d'eau versé sur une enclume, puis qu'on frappe avec un marteau, la scorie liquide communiquera instantanément toute sa chaleur à l'eau et repassera à l'état solide, tandis que l'eau sera convertie en vapeur avec un grand bruit. Peut-être est-ce là ce qui se passe dans une chaudière à vapeur, lorsqu'une certaine quantité d'eau est mise en contact avec une plaque surchauffée, soit par suite du mouvement du bâtiment, soit qu'une portion de l'incrustation qui se forme au fond ou sur les parois des chaudières en ait été détachée par une circonstance quelconque.

On sait très-bien aujourd'hui que l'ouverture soudaine d'une soupape de sûreté peut, dans certaines circonstances, devenir désastreuse, et il en est de même de tout accroissement rapide de chaleur, qui peut causer une violente ébullition dans l'eau: c'est un sujet sur lequel nous allons revenir dans un instant.

Suivant Laplace, le pouvoir conducteur de la vapeur, à 4 atmosphères, serait 1041, 54511 pieds par seconde, et celui de l'eau de 6036,88 pieds; ces deux vitesses sont dans le rapport de 1 à 415. Or, maintenant, l'expérience a démontré que, dans le développement subit et explosif de la vapeur, l'action principale est dirigée contre le fond et les parois de la chaudière; par conséquent ce doit être par sa transmission à travers l'eau qu'elle arrive à la vapeur, qui la transmet à son tour à la soupape de sûreté. Une ondulation, ou trépidation explosive, produite même à la surface du liquide, atteint donc le fond et les parois de la chaudière en 4 1/2 fois moins de temps qu'elle n'arrive au sommet de la chambre de vapeur, tandis que si cette ondulation explosive prend naissance au fond, le temps nécessaire pour qu'elle atteigne la soupape de sûreté doit être la somme au lieu de la différence des vitesses; et quoique les périodes de temps puissent être considérées comme infiniment petites, il paraîtrait cependant qu'il y a encore un temps suffisant, à partir du moment où les plaques métalliques commencent à fléchir, pour causer la rupture des matériaux qui, d'ailleurs, auraient cédé en vertu de leur élasticité propre, si le temps eût été plus prolongé, puisque toute communication de mouvement est une fonction du temps.

M. Schafhaeutel a cherché à rendre sensible l'effet du développement subit d'une force vive et explosive sur les plaques d'une chaudière, en se livrant depuis peu à une série d'expériences sur des fils de fer, dans lesquelles il a déterminé l'allongement total qui a lieu avant que ceux-ci cèdent sous l'application soudaine d'un poids donné. Le résultat a été qu'un fil qui avait résisté à une traction de 11 quintaux métriques, qu'on y avait suspendus graduellement, se rompait invariablement sans allongement lorsqu'on lui appliquait, au moyen de la chute d'un corps, une force vive égale à la première.

Des expériences semblables, avec des barres de rail-way, ont aussi démontré que le fer fibreux, qui supportait une tension graduée, se rompait par l'application subite de la même force, tandis que le fer à grain serré, qui était incapable de résister à une tension graduée, soutenait parfaitement celle d'une force vive. Ces faits, du reste, méritent d'être pris en considération par les mécaniciens, tant dans le choix des fers pour plaques de chaudières à vapeur, que toutes les fois qu'il s'agit de se mettre en



garde contre l'action soudaine de la force qui produit le déchirement et l'explosion.

L'auteur que nous avons cité, prenant toutes les circonstances précédentes en considération, et éclairé d'ailleurs par les expériences qui lui sont propres, est convaincu qu'une disposition mécanique simple et applicable à toutes les chaudières, pourrait être adoptée avantageusement pour diminuer le danger provenant du développement subit d'une force explosive. Il propose, en conséquence, de mettre en communication, à l'aide d'un tuyau, le fond de la chaudière avec une soupape de sûreté supplémentaire d'une aire donnée et chargée aux cinq sixièmes de la force de cohésion absolue des plaques de la chaudière. En cas d'un développement subit de vapeur, le premier choc agirait sur la soupape, l'ouvrirait, ce qui aurait pour effet d'enlever à l'ondulation toute sa force destructive; et en même temps de diminuer la violence du choc secondaire sur la calotte de la chaudière, par suite de la fuite d'une portion de la vapeur contenue dans la chaudière.

Les idées de M. Schafhaeutel, et ses expériences sur la force explosive de la vapeur, le conduisent donc à une opinion émise par M. S. Parkes, et que nous avons fait connaître ci-dessus, par laquelle ce dernier attribue une action de percussion à la vapeur. Ce qui paraît très-évident aujourd'hui, c'est que beaucoup d'explosions sont dues à une force différente et supérieure à celle de la simple pression. La commission de l'Institut de Franklin nous apprend en effet, dans le beau rapport qu'elle a rendu public, que dans ses expériences elle n'est parvenue que très-rarement à produire ainsi l'explosion des chaudières, et que dans tous les cas les effets ont été infiniment moins considérables que ceux qu'on a remarqués dans toutes les explosions observées. Par suite, ces habiles expérimentateurs n'ont pas pu saisir les véritables causes de la rupture et de la projection des chaudières à vapeur, autrement il leur aurait été facile de rendre compte des effets de cette espèce.

On n'a peut-être pas encore observé avec une suffisante attention le développement de la vapeur sur des plaques portées à une haute température; le volume en est tel qu'un nombre réellement praticable de soupapes de sûreté ne pourrait probablement pas le décharger assez promptement pour éviter la destruction des chaudières. Cependant, on en a un exemple vulgaire sous les yeux dans les

effets produits par la rupture des incrustations, dans les chaudières à concentration, des eaux salées et des saumures. Le carbonate et le sulfate de chaux, en se séparant de ces eaux par l'évaporation, adhèrent très-fortement sur le fond de ces chaudières. Une croûte de sel vient souvent se former sur ce dépôt; la cessation de l'ébullition en est la conséquence, et le fond de la chaudière devient rouge. On peut enlever l'écaille incrustante qui s'est formée en la frappant avec force avec le tranchant d'un ciseau. Mais alors la saumure se trouve aussitôt en contact avec le métal, et dans ce cas il n'est pas rare de trouver ce métal boursoufflé et affaibli; ou bien, quand on enlève la croûte, une immense colonne de saumure s'élève avec une violence extraordinaire au dehors de la chaudière par la production instantanée d'une vapeur à un haut degré d'élasticité. M. Parkes a rapporté un cas dans lequel il a vu une incrustation de plus d'un mètre carré de surface se rompre et se détacher tout à coup en laissant à nu la surface rouge du métal, et si la chaudière eût été close, comme celle d'une machine à feu, le choc de la vapeur et du liquide, qui s'éleva avec furie, en aurait certainement déchiré le fond et les parois.

On cite aussi de petites chaudières en cuivre servant également à la concentration des eaux salées, et qui ont été percées d'ouïe en ouïe par l'action subite de la vapeur ainsi générée; il est bien évident que le métal avait été préalablement altéré par le feu, mais, ce qu'il y a de certain, c'est que des phénomènes identiques doivent fréquemment se produire dans les chaudières à vapeur.

Bon nombre d'auteurs qui ont écrit sur les explosions des machines à vapeur ont prétendu que les plaques de fer portées au rouge donnaient naissance à une moindre quantité de vapeur que celles qui se trouvaient à une température moindre. On a cherché à fonder cette assertion sur des expériences dues à Leidenfrost, à Klaproth et autres, et qui semblaient démontrer qu'il faut plus de temps pour évaporer un petit globule d'eau dans une cuiller qu'on fait rougir que quand celui-ci est à une température moins haute. Mais il nous semble qu'il n'y a nulle analogie entre la condition d'une cuiller ou d'une petite plaque portée au rouge et contenant une goutte d'eau, et celle d'une masse d'eau renfermée entre des parois chauffées d'une chaudière à vapeur.

On produit de la vapeur d'une grande force par le passage d'une couche mince ou d'une petite onde d'eau sur des plaques rouges; dans ce cas, l'attraction moléculaire qui existe dans une goutte isolée qui peut se maintenir à une certaine distance de la plaque, se trouve détruite, et tout le liquide est instantanément converti en vapeur ayant momentanément un très-haut degré d'élasticité. L'application de la théorie de la goutte d'eau bondissant sur un métal porté au rouge, à ce qui se passe dans les machines à vapeur, nous paraît erronée, et c'est ce qu'a démontré M. Schafhaeutel dans un travail remarquable qu'il a publié il y a deux ans dans les Annales de physique de Poggendorf.

Au reste, il ne paraît pas qu'il faille exposer une bien grande surface de métal chauffé au rouge, à l'eau liquide pour produire un déchirement des parois d'une chaudière, et, dans ce cas, ainsi que dans tous ceux semblables, il est assez difficile que les soupapes de sûreté, fussent-elles même plus nombreuses, puissent amortir une force qui se développe avec une instantanéité et une violence prodigieuses. On a vu souvent les chaudières être coupées en deux sur toute leur circonférence, comme si elles eussent été tranchées avec des cisailles, et un phénomène de cette espèce ne peut certainement être dû qu'à une force dont le développement s'exerce dans un temps dont la durée est inappréciable, abstraction faite d'ailleurs de son intensité.

Les explosions ou plutôt les actions instantanées sur les parois des chaudières ne proviennent pas toutes d'un surchauffement du métal. Dans une enquête faite en Angleterre sur les causes d'explosion à bord des bâtiments à vapeur, il a été constaté que dans vingt-deux explosions, dix-neuf avaient eu lieu au moment où on arrêtait les machines, ou lorsque les bâtiments étaient immobiles, et trois seulement lorsque les machines fonctionnaient. Dans ces cas, ne serait-on pas en droit d'attribuer ces effets à la force de percussion signalée par M. Parkes, qui affecterait tout aussi bien la chaudière que le piston; car si la chaudière était affaiblie et distendue par la vapeur jusque près de la limite de résistance du métal, il est bien constant qu'un choc doit nécessairement la faire crever, et les exemples de ce genre d'effet ne sont pas rares; il suffira même de lire les procès-verbaux des cas d'explosion pour se convaincre qu'une force vive

a dû nécessairement intervenir dans ces effets prodigieux qu'on rapporte, si toutefois ils ne sont pas dus à un effet électrique, ainsi qu'on paraît le soupçonner aujourd'hui.

Au reste, les machines à haute pression ne présentent pas à cet égard plus de danger que les autres; tout dépend de la manière de les conduire et du soin qu'on y apporte. En effet, d'après un tableau où sont rapportées presque toutes les explosions qui ont eu lieu dans le comté de Cornwall, en Angleterre, depuis l'expiration de la patente de Watt, et l'instant où l'on a commencé à employer partout la vapeur à haute pression, on ne trouve que cinq ou six cas d'explosion. Il y a eu plus d'explosions, dans l'année 1840, dans un petit district aux environs de la ville de Wednesburg, où l'on n'emploie que la basse pression, que pendant quatre années dans le Cornwall, où l'on ne travaille qu'avec la haute pression.

Une chose digne de remarque, c'est que dans les districts houillers du Northumberland, du Durham et du Staffordshire, on trouve beaucoup plus d'explosions, tant avec les machines à haute pression qu'avec celles à basse pression, que dans toutes les autres contrées de l'Angleterre, prises collectivement. C'est que là aussi, on ne ménage pas le combustible, et qu'on doit naturellement y voir survenir tous les accidents provenant d'un surchauffement du métal qui sont effet plus fréquents que dans les endroits où le combustible étant d'un prix plus élevé, on est obligé de le ménager davantage et d'en faire un emploi plus économique.

Les chances d'explosion et la durée des appareils dépendent, au reste, ainsi que nous venons de le dire, de la manière de les conduire et aussi de la matière qui entre dans leur construction. On cite, par exemple, des forges près Dudley, dans un pays houiller où les chaudières sont encore en bon état après trente années de service, et où elles n'ont nécessité que des réparations peu importantes. Mais aussi les plaques du fond de ces chaudières ont été établies avec de la tôle faite au marteau et non pas au laminoir; ces chaudières sont d'une grande capacité relativement au travail dont elles sont chargées, et elles sont nettoyées avec soin chaque semaine.

Dans ce même district, on n'emploie que les tôles faites au marteau pour les parties des chaudières à concentrer les eaux salées qui sont exposées à la chaleur la plus intense. Quoique constam-



ment portées au rouge et goudolées par l'action du feu, la qualité de la tôle ainsi fabriquée ne paraît pas en être altérée, puisque lorsqu'on la met hors de service, les serruriers la recherchent pour faire des rivets, des clous, etc. Les tôles de laminoir peuvent bien être employées à faire du sel commun qui n'exige qu'une température au-dessous du point d'ébullition; mais elles sont promptement détériorées quand on s'en sert pour le sel fin et sont sans usage quand on les réforme.

Une des preuves les plus évidentes qu'on est encore loin de connaître les causes peut-être les plus fréquentes des explosions des chaudières des machines à vapeur, c'est la difficulté de donner même une explication plausible des phénomènes singuliers qu'elles ont présentés dans nombre de cas.

Par exemple, lorsque le bateau à vapeur de M. Steele fit explosion à Lyon, les trois chaudières ne crevèrent pas au même instant. M. Steele avait, il est vrai, surchargé la soupape de sûreté d'une de ses chaudières, pour accroître la pression de la vapeur, et c'est peut-être là l'origine de l'explosion de la première chaudière; mais comment s'est-il fait que cette chaudière, par son déchirement, n'ait pas servi de soupape de sûreté pour la seconde et la troisième, et ne les ait pas préservées de la destruction? et pourquoi, après l'explosion de la première, ainsi que la rupture des tubes de communication, les deux autres ont-elles fait explosion successivement, et après un certain intervalle de temps? Du reste, cet exemple n'est pas unique, et l'on pourrait en emprunter plusieurs autres, où il y a eu de même explosion successive, aux annales de la navigation par la vapeur de l'Angleterre et des États-Unis.

Une chose qui paraît très-dangereuse dans la conduite des machines à vapeur, c'est l'habitude où l'on est de soulever fréquemment à la main la soupape de sûreté. Il paraît bien démontré, en effet, que nombre d'explosions surviennent dans ce moment même: nous nous contenterons, à cet égard, de citer celle qui a eu lieu chez MM. Ferey, à Essonne, à l'instant où on ouvrait cette soupape. L'appareil de sûreté ne doit obéir qu'à la pression de la vapeur, et jamais être manœuvré à la main; et beaucoup d'ingénieurs sont disposés à penser que c'est grâce à l'observation rigoureuse de ce principe que les explosions sont infiniment moins fréquentes en France, et sur les bateaux à vapeur qui naviguent sur la Tamise, qu'aux États-Unis et dans tout

le nord de l'Angleterre, où les mécaniciens sont dans l'habitude de soulever à la main la soupape de sûreté au moment où ils arrêtent la machine.

Si réellement l'électricité joue un rôle dans l'explosion des machines à feu, il faudrait pouvoir se rendre compte d'une manière satisfaisante, d'après la théorie du mouvement du fluide électrique, de divers cas singuliers d'explosion dont on ne peut pas expliquer autrement les effets bizarres ou prodigieux; citons-en quelques-uns.

Dans le comté de Durham, une chaudière fait explosion; elle est enlevée de son siège, entraînant avec elle une autre chaudière avec laquelle elle était liée assez faiblement, qui se trouvait vide dans le moment, et dans laquelle plusieurs hommes travaillaient. Dans leur course, les deux chaudières se séparent; celle vide retombe, et l'autre continue à s'élever à une hauteur considérable, quoiqu'elle eût 10 mètres de longueur et 4 mètres de diamètre. Ce fait a été attesté par M. Clarke, ingénieur distingué, qui en a dressé un procès-verbal.

Une autre chaudière établie dans la filature de laine de MM. Henderson, même comté, et qui pesait 21/2 tonneaux, éclate en 1835 et est enlevée à une hauteur prodigieuse, puis retombe à 300 mètres du point où elle était établie.

En 1812, dans la mine de Crenver, dans le Cornwall, une chaudière cylindrique fait explosion, traverse tous les murs d'enceinte et s'arrête dans une cour intérieure, où elle tombe sur le pavé complètement aplatie.

Dans une explosion qui a eu lieu à la mine de Polgooth, et dans laquelle dix-sept personnes ont été tuées, la chaudière, d'un poids considérable, est soulevée à une hauteur de 2 ou 3 mètres de son siège, et très-sensiblement, avant qu'on eût entendu aucune détonation.

Une des explosions les plus terribles dont l'histoire des machines à vapeur fasse mention, est celle qui a eu lieu en Belgique, au Vieux-Waleffe, en 1841, et dont on a publié dans toutes les feuilles périodiques le récit et les résultats vraiment surprenants, surtout par les effets singuliers de déplacement qui ont eu lieu dans les appareils qui entouraient la chaudière qui fit explosion.

On pourrait aisément multiplier les citations, si on voulait fouiller dans les rapports des explosions des chaudières des machines à feu; mais nous croyons que celles qui viennent d'être rapportées suffiront au but que nous nous proposons.

Il ne faut pas croire, toutefois, que le rougissement du fond et des parois des chaudières soit une cause permanente d'explosion; ce serait une erreur; car tous ceux qui ont eu l'occasion, soit de voir, soit de conduire des machines, ont été témoins de cas où les parois ont rougi sans qu'il y ait eu explosion; et on cite même un exemple dans lequel trois chaudières, dont toutes les parties étaient portées au rouge par suite de l'incendie du bâtiment qui les renfermait, n'ont cependant pas fait explosion, quoique l'alimentation de l'eau se soit trouvée suspendue.

Si l'électricité joue parfois un rôle dans les explosions, il y a aussi des faits qui ne permettent pas de douter que le développement des gaz n'intervienne aussi dans certaines circonstances pour produire ces accidents; en voici un exemple des plus instructifs, qui a été recueilli par M. Parkes: ce cas s'est présenté au mois de février 1857, dans l'établissement de MM. S. Stocks et fils, dans la ville de Heaton-Norris, près Manchester. Dans cet établissement, la chaudière avait 6 mètres de longueur, 2<sup>m</sup>.70 de largeur et 5 mètres de profondeur, et pesait environ 8 tonneaux. Le samedi soir, le chauffeur fit sortir l'eau par le robinet d'évacuation, par la pression de la vapeur et sans ouvrir le trou d'homme. Le dimanche au soir, le chauffeur ouvrit ce trou pour nettoyer et visiter l'intérieur; mais à peine fut-il entré dans cette chaudière avec une chandelle renfermée dans une lanterne, qu'une violente explosion eut lieu; l'homme fut projeté à une certaine hauteur, et mourut sur le coup; quant à la chaudière, elle avait été enlevée de son siège jusqu'au toit, qu'elle avait détruit en renversant tous les murs d'enceinte. Examinée aussitôt après sa chute, cette chaudière était froide, sèche, sans la moindre goutte d'eau, ni le moindre indice d'épanchement de ce liquide dans les points environnants. Probablement que quelques gaz combustibles, produits par la décomposition, soit de la vapeur, soit de la faible quantité d'eau restée dans la chaudière après l'évacuation, et qui se sont trouvés en contact avec les parois encore chauffées de la chaudière, combinés avec l'air qui s'est introduit, soit par le robinet, soit par le trou d'homme lorsqu'il a été ouvert, auront donné naissance à un mélange explosif qui aura produit l'accident. Du reste, il est facile de se rendre compte de la projection du chauffeur hors de la chaudière; mais il n'est pas aussi aisé d'expliquer le soulèvement de celle-ci. Tou-

tefois, après l'explosion, cette chaudière présentait par sa figure les effets de deux actions distinctes: les extrémités et les parois avaient évidemment crevé de dedans en dehors par la violence de l'explosion intérieure, tandis que le fond avait été repoussé vers le haut par la force qui avait enlevé la chaudière de son siège.

Un autre cas d'explosion de chaudière par l'action de quelque gaz s'est présenté dans la raffinerie de MM. Rhodes et fils, à Londres, et tous les détails en ont été analysés avec soin par M. Henrickson, directeur de cet établissement. Un homme qui entra dans cette chaudière avec une lanterne, pour la nettoyer, fut enlevé à une grande hauteur. La chaudière ne fit pas explosion, attendu que le gaz n'était pas en quantité suffisante et paraissait confiné à la partie supérieure; mais il y eut plusieurs décharges consécutives aussi fortes que celles des pièces de canon.

Ces exemples démontrent évidemment qu'il y a danger à faire évacuer complètement l'eau des chaudières, quand le fond et les parois sont encore fortement chauffés, ou qu'on ne doit jamais y procéder sans avoir ouvert le trou d'homme.

On peut présenter une explication assez plausible du singulier soulèvement des chaudières de dessus leur siège. Nous n'en garantissons pas la rigoureuse exactitude, mais elle présente quelques probabilités qu'on ne saurait négliger dans une question aussi importante.

Lorsqu'une explosion a lieu dans une chaudière, il se dégage une quantité considérable de fluide éminemment élastique. Au moment où le mélange explosif détone, il se forme un vide partiel au-dessus de la chaudière, tandis qu'à sa partie inférieure, c'est-à-dire le dessous, la pression atmosphérique exerce tout son effet. C'est donc cette pression qui soulève la chaudière en masse, mais à la condition que l'air ne rentrera pas au même instant à l'intérieur; car dans ce cas le fond serait, au contraire, pressé de haut en bas et détaché des parois et de la partie supérieure, qui seules seraient emportées dans les airs, ainsi qu'on en a de nombreux exemples.

Lorsque l'on considère que l'aire superficielle d'un grand nombre de chaudières est au moins de 6 mètres carrés, et que la pression atmosphérique s'élève au moins à 44,500 kilog. par mètre carré de surface, tandis que le poids d'une chaudière ne dépasse pas 8 à 10,000 kilog., on peut se rendre compte des effets apparents qu'un vide partiel, ou



une inégalité de pression atmosphérique, peut produire. Le cas aurait alors quelque analogie avec les effets produits par les trombes et les tornados qui enlèvent à une grande hauteur des corps d'un poids assez considérable.

### *Expériences sur l'explosion des chaudières à vapeur.*

On lit ce qui suit dans *le Courrier belge* du mois dernier :

« La Commission administrative du Musée de l'Industrie belge ayant pris connaissance de l'offre faite par M. Orban, de construire à ses frais une ou deux chaudières à vapeur pour vérifier la théorie des explosions, exposée par le directeur de cet établissement (1), a nommé quatre commissaires qui se sont assemblés lundi dernier pour procéder à la rédaction du programme des expériences à faire.

« La question s'est bientôt élargie par la discussion. Un membre ayant fait observer que ces épreuves, qui intéressent tant de monde, n'auraient de valeur qu'autant qu'elles seraient très-nombreuses et faites avec la précision désirable, il a été décidé qu'un appel serait fait aux corps savants et aux ingénieurs de tous les pays, pour les engager à faire connaître les séries d'observations et d'essais qu'ils conseilleraient de faire, soit pour l'épreuve à outrance de plusieurs appareils de sûreté, soit pour vérifier diverses hypothèses émises sur les phénomènes de la caléfaction de l'eau en vase clos : tels que l'état globulaire, par Boutigny; l'état mousseux, par Jacquemet; l'état de réaction, par Séguier; l'état de soulèvement, par Schaffhaeult; l'état électrique, par Tassin, etc.

« Les commissaires, désirant tirer de ces épreuves le plus de résultats possible, ont résolu d'inviter aussi les principaux constructeurs de chaudières de la Belgique à contribuer aux frais que pourraient nécessiter les expériences qu'ils se proposent de poursuivre sur une assez grande échelle avec des chaudières de formes et de dimensions diverses, usitées dans la pratique. Ils ont en outre résolu de donner avis de ces dispositions aux personnes connues pour s'être occupées de ces matières, telles que MM. Arago, Séguier, Combes, Colladon, Lamé, Galy, Bourdon, Bru-

(1) Voyez cette théorie, due à M. Jobard, page 268 de ce volume.

nel, Lipkens, etc., et de réclamer le secours de leurs lumières.

« Les commissaires accueilleront d'ailleurs avec plaisir toutes les propositions de l'intérieur et de l'étranger qui pourraient les aider à rendre leur programme le plus complet possible, afin de le soumettre à l'approbation de la Commission administrative du Musée.

« Comme de pareilles expériences ne se font pas sans frais et sans danger pour les expérimentateurs, elles ne se renouvelleront guère; il est à désirer que la presse leur donne toute la publicité nécessaire pour éveiller l'attention des personnes qui font usage de la vapeur.

« Il est d'autant plus urgent de s'éclairer sur les caprices de cet indispensable agent de l'industrie, que nous ne pourrions bientôt plus faire un pas sans nous trouver côte à côte avec une chaudière à haute pression. »

### *Nouveau système de fermes en fer et fonte.*

Par M. JOMEAU, serrurier-mécanicien.

Ce système de ferme, dont l'étendue, d'une portée à l'autre, peut dépasser 100 mètres, et qui est applicable aux ponts et aux combles d'une grande élévation et d'une grande portée, est combiné de manière à former un tout immobile dont les extrémités se placent sur deux points d'appui, comme une simple poutre posée sur deux murs isolés ne produisant ni poussée ni tirage.

C'est, en résumé, l'application sur la plus grande échelle possible de l'emploi du fer et de la fonte comme support horizontal par le moyen de forces opposées de compression et de traction, établies suivant les conditions reconnues pour conserver à ces deux forces leur élasticité naturelle, en établissant toutes les articulations nécessaires pour qu'elles puissent subir sans inconvénient les effets produits par la dilatation.

Les expériences nécessaires pour s'assurer de l'exécution ont été faites sur un modèle de 100 mètres à l'échelle de 0<sup>m</sup>.02, pesant 9 kilog., et ayant supporté une charge d'épreuve de 500 kilog., et sur une ferme exécutée en 1840, de grandeur naturelle, traversant une cour de 20 mètres d'une portée à l'autre, supportant une terrasse en charpente recouverte, portant 80 mètres superficiels.

*Principes et observations sur lesquels ce système est établi.*

1° Aux extrémités seulement deux points d'appui dont la force est en rapport avec la charge à supporter ;

2° Deux cylindres pour point d'appui ;

3° Les deux extrémités de la ferme reposant horizontalement sur chacun des cylindres comme deux tangentes de cercle, et le milieu de la ferme à charnière mouvante ;

4° Une ferme composée de deux forces agissant en sens contraire ;

5° Deux forces en rapport de résistance entre elles ;

6° Les grandes résistances soumises à la traction ne portant aucune charge, excepté celle longitudinale qui leur est propre ;

7° Le point de rencontre du diamètre vertical des cylindres avec la circonférence est pris pour axe (ou point d'appui) des résistances qui se joignent sur le poinçon du milieu ;

8° Il ne faut pas donner à une ferme une largeur moindre que  $\frac{1}{20}$  de sa longueur totale ;

9° On ne doit pas donner en hauteur au centre de la charnière du milieu moins de  $\frac{1}{60}$  de la longueur totale, cette mesure étant prise sur la ligne droite tirée de dessus d'un cylindre à l'autre ;

10° Toutes les expériences faites pour soumettre le fer et la fonte à des charges permanentes de traction et de compression étant connues, on doit se baser d'après elles pour établir les forces ;

11° Ne pas omettre que la résistance compressible agit sur l'autre d'après le principe du levier en raison de la différence de la largeur avec la longueur ;

12° Exclure comme force toutes les parties cintrées et ne les admettre que comme ornement ;

13° Proportionner le nombre des fermes à la longueur ;

14° On peut admettre en principe une étendue plus grande que 100 mètres, mais le

1° Ces points d'appui ne reçoivent qu'une seule charge qui leur est entièrement verticale ;

2° Ces cylindres sont mobiles pour subir les effets de la dilatation ;

3° Les extrémités reposant horizontalement pour éviter aux points d'appui toute autre action que celle verticale ; le milieu à charnière pour opérer les mouvements produits par la dilatation ; lorsqu'une ferme dépasse 25 à 30 mètres et qu'elle est destinée à recevoir des charges et des secousses très-fortes, il devient nécessaire d'établir le même mouvement à chaque milieu des deux moitiés de la ferme, et de lier la totalité suivant le deuxième modèle, afin d'obtenir de l'élasticité sur toute l'étendue ;

4° L'une de ces forces est soumise à un effort continu de compression et l'autre à un effort semblable de traction ;

6° Elles doivent au contraire être supportées elles-mêmes de distance en distance sur les parties compressibles de manière à rester toujours en ligne droite ;

7° De cette manière les résistances reçoivent les charges ou secousses qu'elles éprouvent sur les points d'appui ;

8° Au-dessous de  $\frac{1}{20}$  de largeur les résistances de traction ne pourraient suffire qu'en leur donnant un volume plus fort ;

9° Si le point de centre arrivait plus près de cette ligne les grandes résistances n'auraient plus d'action ;

10° On doit faire attention dans tous les cas que les plus grands efforts ne dépassent jamais le quart de celui qui produit la rupture ;

11° Par cette raison les tirages reçoivent une charge plus ou moins forte, qu'il est nécessaire de bien connaître par des expériences faites sur plusieurs échelles différentes ;

12° En examinant attentivement les modèles, et principalement lorsqu'ils sont chargés, on peut juger combien est rigoureuse la nécessité de n'adopter que des lignes droites, et de l'impossibilité où l'on est d'appliquer des courbes dans une partie quelconque ;

14° Cette étendue de 100 mètres est considérable, et cependant, si le système repose,



Poids et la dépense ne permettent guère de dépasser cette mesure.

comme il est à croire, sur un principe juste (puisque tout augmente ou diminue proportionnellement), il en résulterait qu'elle n'aurait pas de limite fixe. Le modèle qui représente cette grandeur a été établi de manière à pouvoir éprouver les effets de la dilatation, des charges et secousses; les articulations sont réparties en cinq endroits sur la longueur. Une plus grande étendue en nécessiterait davantage, ainsi qu'une complication et des poids beaucoup plus grands, et enfin des points d'appui plus résistants. La dépense et les difficultés qui se présenteraient ne compenseraient pas quelques mètres de plus, ce qui permet d'admettre que le modèle représente dans le système le maximum de la force et de l'étendue.

On a représenté dans la fig. 33, pl. 34, le profil de la ferme exécutée en 1840, avec les détails de sa construction, dans les fig. 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43,

44, où les mêmes lettres désignent les mêmes objets que dans la figure 33, et dans la figure 45, le profil du 2<sup>e</sup> modèle dont il a été question.

#### Construction des ponts.

M. Fèvre, inspecteur général des ponts et chaussées, vient d'être chargé par le directeur général, M. Legrand, d'examiner un nouveau système de pont présenté par M. Neville, ingénieur, et d'en constater le mérite.

A cet effet, un fragment de pont de 6<sup>m</sup>.60 de longueur, sur 4<sup>m</sup>.00 de largeur, a été construit, d'après le système Neville, dans les ateliers de MM. Bouttevillein et Brunet, rue de la Bienfaisance, 30, où il a été soumis à toutes les épreuves nécessaires. Son poids total est de 700 kilog., c'est-à-dire un peu plus de 100 kilog. par mètre de superficie. Il a été placé, ses deux extrémités reposant sur une simple poutre, sans maçonnerie, sans scellement. On l'a successivement chargé dans son milieu d'un poids de deux et de trois mille kilog. A deux mille kilog., on a remarqué un fléchissement de 5 millimètres, provenant naturellement du jeu de l'ajustage; à trois mille kilog. le pont n'a plus fléchi. On a fait ensuite rouler à plusieurs reprises un chariot d'atelier fortement chargé, sans qu'il en soit résulté le moindre ébranlement. Enfin, on a procédé à une dernière épreuve dans l'intention de rompre le pont. A deux mille kilog. s'est reproduit le même fléchissement de cinq millimètres; à quatre mille kilog., il n'avait augmenté que de deux millimètres, et il était à peine de neuf millimètres sous une charge de 6,000

kilog., conséquemment de près de 1,000 kilog. par mètre superficiel. M. Fèvre, satisfait d'une épreuve de ce genre, n'a pas jugé convenable de la pousser plus loin, reconnaissant qu'elle répondait à toutes les exigences possibles.

A cette intéressante expérience assistaient également plusieurs notabilités des ponts et chaussées et de l'industrie, parmi lesquelles MM. Jollois, Baude, Jullien, Homberg, Duparc, Newmann, Denis Benoît, Mackensie, etc.; tous ont apprécié les avantages du nouveau système réunissant à une extrême solidité une certaine élégance et une légèreté remarquable. Il doit être incessamment soumis à l'examen d'une commission nommée par le ministre de la guerre pour différentes applications qui pourraient en être faites dans les travaux du génie militaire.

Après avoir fait examiner à fond le système de M. Neville, le gouvernement vient, dit-on, de confier à cet habile ingénieur l'élargissement du pont de Saint-Denis sur le canal; là, la portée de chaque ferme est de 16 mètres. Outre les avantages immenses qu'on peut retirer de cette nouvelle invention pour les ponts d'une grande portée, les propriétaires de parcs et jardins pourront employer ce système, qui est facile, peu coûteux, et d'un aspect des plus agréables.

— Nous lisons ce qui suit dans le *Moniteur industriel*, n° 393, sur un

nouveau mode de construction des ponts qu'on doit à M. d'Anneville :

« Ce système paraît être une innovation heureuse. Les ponts proposés par M. d'Anneville sont en fer et en fonte. Deux fermes ayant l'apparence de grilles et placées verticalement comme garde-fous sont destinées à supporter le tablier soit de fonte, soit de fer. L'idée-mère du système de M. d'Anneville consiste dans la construction de ces fermes. Ces fermes sont surtout composées de barres de fer diagonales, formant une suite de VVV, et rapprochées sans être liées bout à bout. Pour les maintenir dans cette disposition, M. d'Anneville emploie quatre bandes, une à l'extrémité supérieure, une à l'extrémité inférieure, et les deux autres entre les deux premières, de manière à conserver une même distance entre les quatre. Ces bandes sont composées chacune de deux lames de fer de la longueur du pont à construire, et couvrent latéralement des tronçons de fonte destinés à résister par écrasement à la résistance provoquée par les barres de fer diagonales, lorsque le tablier du pont est chargé.

« Un pont de 6 mètres  $1/2$ , construit comme il vient d'être dit, pesant 600 kilog., a été chargé jeudi 3 mars, en présence d'une commission nommée par M. le ministre de la guerre et de plusieurs ingénieurs, de plus de 8,000 kilog., et sous ce poids considérable, il n'a fléchi que de 14 millimètres environ!

« Parmi les membres de la commission se trouvaient deux de nos premiers ingénieurs, MM. Poncelet et Piobert, de l'Académie des Sciences. Ils ont vu cette expérience avec intérêt, mais ils nous ont semblé ne pas se prononcer encore en faveur du nouveau système, parce que toutes les parties de la construction n'étaient pas encore calculées mathématiquement, parce qu'on avait peut-être employé trop de fer ici, pas assez de fonte là; en un mot, parce que le problème : Etant donné un espace de 100 mètres, combien de fer et de fonte faudra-t-il? quelle sera la dimension des diverses pièces du pont? n'était pas

encore complètement étudié. On s'accordait généralement à reconnaître, dans le système de M. d'Anneville, une idée neuve, qu'il serait possible et facile de rendre féconde.

« Quant au prix du pont, il ne s'élèvera pas en maximum au delà d'un franc le kilogramme.

« Le pont qui a été soumis à l'essai avait été construit dans les beaux ateliers de M. Brunet. »

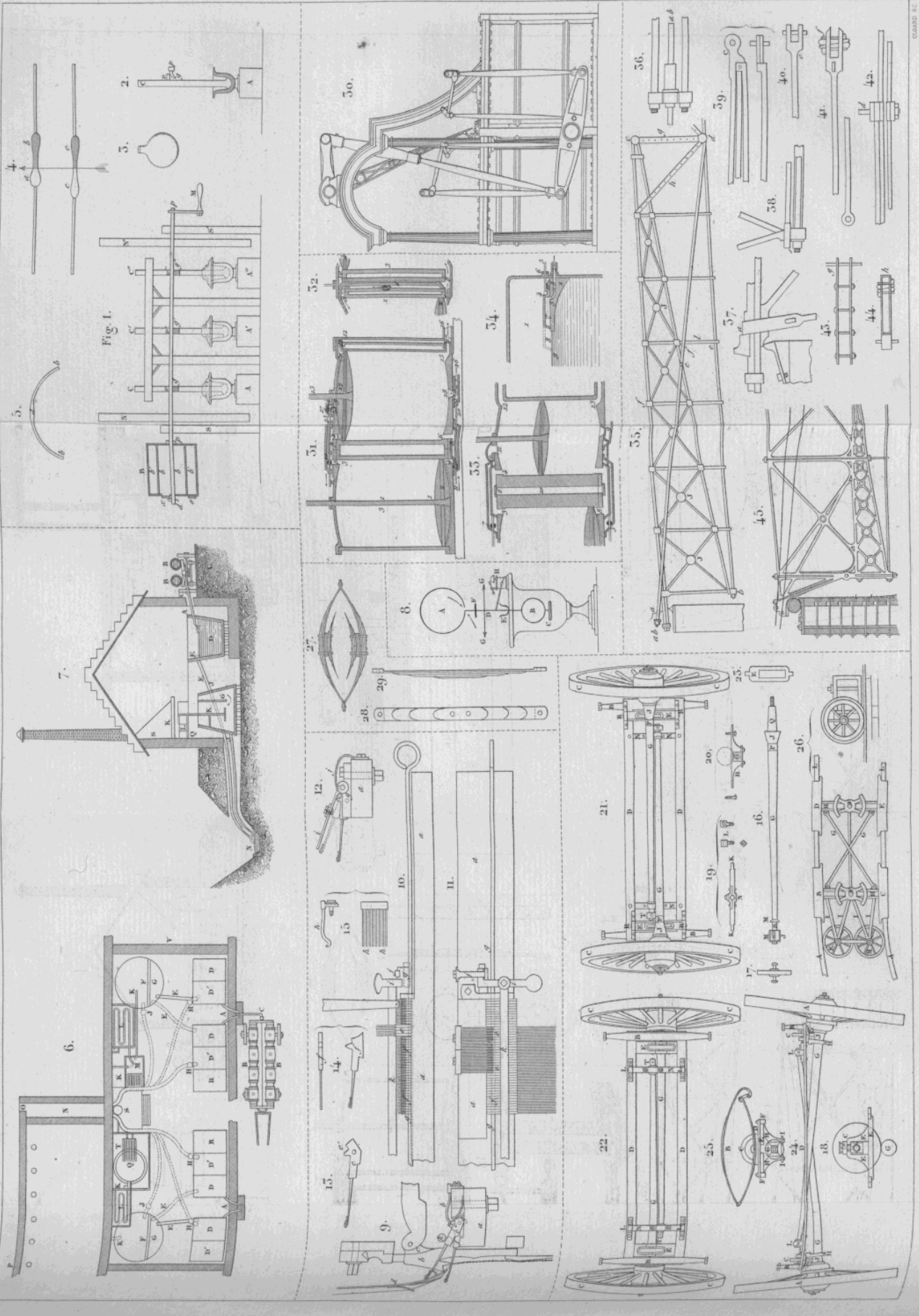
#### *Invention des machines à vapeur.*

M. Delécluze vient de faire une découverte dans les manuscrits de Léonard de Vinci, qui reporte la connaissance des machines à vapeur à la fin du quinzième siècle, au moins. Il a publié, dans le journal *l'Artiste*, une Notice sur Léonard, à laquelle est jointe le fac simile d'une page d'un des manuscrits de ce grand artiste. On y voit cinq croquis à la plume représentant dans tous ses détails l'appareil d'un canon à vapeur; et voici la traduction de la note écrite par Léonard, pour expliquer ses dessins et l'usage de la machine, qu'il désigne sous le nom d'architonnerre.

« *Invention d'Archimède.*—L'architonnerre est une machine de cuivre fin qui lance des balles de fer avec un grand bruit et beaucoup de violence. On en fait usage de cette manière : le tiers de cet instrument consiste en une grande quantité de feu de charbon; quand l'eau est bien échauffée, il faut serrer la vis sur le vase où est l'eau, et serrant la vis en dessus, toute l'eau s'échappera dessous, descendra dans la portion échauffée de l'instrument, et aussitôt se convertira en une vapeur si abondante et si forte, qu'il paraîtra merveilleux de voir la fureur de cette fumée et d'entendre le bruit qu'elle produira. Cette machine chassait une balle du poids d'un talent.»

Il est à remarquer que Léonard de Vinci, loin de réclamer le mérite de cette invention, pour lui ou les hommes de son temps, l'attribue à Archimède.









# LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

## L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS  
ET ÉCONOMIQUES.

*Observations sur l'emploi de l'air chaud dans les hauts-fourneaux, avec des indications sur le minimum de charbon nécessaire pour la fabrication de la fonte.*

Par M. K. BALLING.

Sous le titre précédent, l'auteur a publié un mémoire très-intéressant et très-instructif dont nous croyons devoir présenter ici un extrait.

M. Balling discute d'abord la plupart des théories qui ont été proposées pour rendre compte des effets remarquables de l'air chaud dans le traitement du fer dans les hauts-fourneaux, et fait voir successivement combien elles sont incomplètes et peu satisfaisantes. Il soutient, avec raison, que la quantité de chaleur qui pénètre dans la capacité du fourneau avec l'air chaud qu'on y introduit, ne suffit pas pour donner l'explication de ce phénomène, et qu'il faut, indépendamment de cette quantité de chaleur, avoir encore égard à son intensité, c'est-à-dire à la concentration de cette quantité de chaleur dans un espace suffisamment rétréci. Enfin, il démontre que l'explication des effets les plus avantageux qu'on retire de l'air chaud, repose sur les trois circonstances suivantes :

- 1° L'augmentation de la quantité de chaleur dans l'ouvrage ;
- 2° L'élévation de température, ou intensité de chaleur que produit cet air

dans cette même portion du haut-fourneau ;

3° La concentration de la combustion dans un espace plus limité, ce qui contribue encore à élever la température en ce point.

M. Holtzmann, dans une dissertation publiée il y a quelque temps sur les avantages de l'air chaud, a prétendu que ces avantages étaient uniquement dus à la quantité de chaleur que l'air chaud introduisait dans le fourneau, et que dès qu'on abaissait la température de cet air, on voyait aussitôt ceux-ci disparaître par suite de la diminution de la quantité de calorique qu'on donnait au fourneau.

M. Balling démontre que cette opinion ne saurait se soutenir, et que les calculs auxquels elle a servi de base n'ont aucune exactitude et ne résistent pas aux épreuves auxquelles on les soumet. Nous ne suivrons pas l'auteur dans les longs développements dans lesquels il entre à cet égard, et nous passons aux parties de son travail qui intéressent le plus la pratique.

L'auteur traite, avec étendue, la question de savoir quel est le minimum de charbon de bois nécessaire pour produire 100 kilog. de fonte dans un haut-fourneau, et pour cela il partage la dépense effective en charbon en deux portions, l'une *nécessaire* et indispensable, et l'autre *accidentelle* ou contingente. La première, ou la dépense nécessaire, comprend la quantité de charbon de bois *a* qu'il faut employer pour la réduction de l'oxide de fer, ainsi que celle *b* pour la fusion, tant de la fonte que des lai-

tiers. La seconde, ou la dépense contingente du charbon, provient des pertes de chaleur, les unes impossibles à prévenir, et dites *inévitables*; telles sont celles *c* pour la combustion incomplète du charbon qui est transformé en oxide de carbone au lieu de l'être en acide carbonique; *d* pour la chaleur que l'air d'insufflation emporte avec lui en sortant par le gueulard; *e* pour la chaleur qu'emporte avec lui le gaz oxide de carbone formé par la réduction de l'oxide de fer; *f* pour la chaleur employée à l'évaporation de l'eau renfermée dans le minerai; *g* pour la chaleur nécessaire au dégagement des gaz que contient le charbon et qu'il a absorbés, et pour l'humidité qu'il renferme; *h* pour la chaleur qui se perd par les parois du fourneau ou se dégage par la tympe; et les autres dites pertes *évitables*, au moins en partie, et qui sont dues: *i* à une construction imparfaite du fourneau, et *k* à la combustion imparfaite du charbon.

De façon que la quantité effective de charbon dont on a besoin pour la production de 100 kilog. de fonte, en y comprenant tant les quantités *a* et *b* que les pertes de chaleur inévitables et évitables, est exprimée, en la désignant par *K*, par l'équation

$$K = a + b + c + d + e + f + g + h + i + k.$$

M. Balling a cherché à déterminer, d'une manière approximative, les pertes de chaleur depuis *a* jusqu'à *g*; de façon qu'en soustrayant leur somme de *K*, on obtienne la valeur de *h+i+k*, c'est-à-dire celle des pertes de charbon évitables ajoutées aux pertes inévitables qui ont lieu par les parois et la tympe du fourneau. L'étendue de cette partie du travail de l'auteur ne nous permet pas de

le suivre pas à pas sur le terrain, et nous oblige à ne rapporter que les résultats auxquels il est parvenu.

A. L'auteur calcule que la quantité *a*=35 kilog., dans l'hypothèse toutefois très-voisine de la réalité, qu'il ne se produit, lors de la combustion du charbon dans un haut-fourneau, que du gaz oxide de carbone et point d'acide carbonique (1).

B. Pour obtenir une valeur approximative de *b*, l'auteur a fait de nombreuses expériences sur la quantité de chaleur que la fonte liquide et les laitiers également liquides renferment au moment où on les puise les uns et les autres dans le creuset d'un haut-fourneau. A cet effet, il a pris des quantités de plusieurs kilogrammes de fonte, ainsi que des laitiers; il les a plongés et agités dans une certaine quantité d'eau pesée préalablement, puis il a observé et noté l'élévation de température que ces matières en fusion y produisaient. Quoique ces expériences ne comportent pas une exactitude rigoureuse et que par leur nature même elles se trouvent entachées de quelques sources d'erreurs difficiles à éviter, elles présentent cependant de l'intérêt comme constituant un point de repère utile dans la pratique, et c'est ce qui nous détermine à en donner ci-après le tableau.

Lorsque l'on entend sous le nom d'unité de chaleur, la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1° C. la température de 1 kilog. d'eau, on trouve pour la chaleur contenue dans la fonte en fusion et dans ses laitiers au même état, les nombres suivants :

(1) Voyez à cet égard l'extrait d'un travail récent de M. Ebelmen sur ce sujet, inséré à la page 241 de ce volume.



FONTES ET LAITIERS.	TEMPÉRATURE de l'air de la soufflerie.	UNITÉS de chaleur dans 1 kilog. de fer ou de laitier.
A. Fonte blanche. . . . .	120° C.	266
B. Fonte truitée. . . . .	120	271
C. Fonte grise. . . . .	Froid.	275
D. <i>Idem.</i> . . . . .	120	278
E. <i>Idem.</i> . . . . .	132	276
F. <i>Idem.</i> . . . . .	132	279
G. <i>Idem.</i> . . . . .	200	278
		280
		290
	250	284
Laitiers de B. . . . .	120	294
— de C. . . . .	Froid.	355
— de D. . . . .	120	314
— de E. . . . .	132	375
— de F. . . . .	200	360
— de G. . . . .	250	372
		371

En tenant compte des pertes de chaleur qu'il est impossible d'éviter dans les expériences de cette nature et qu'on ne peut, du reste, déterminer que par évaluation, l'auteur admet que 1 kilog. de fonte à l'état de fusion renferme 500, et 1 kilog. de laitiers 400 unités de chaleur (1); ce qui veut dire que 1 kilog. de fonte exige, à son point de fusion, une chaleur égale à celle qui serait nécessaire pour chauffer 3 kilog. d'eau, depuis la température de la glace

(1) Il est bien entendu que dans ces chiffres on comprend simultanément la chaleur libre et la chaleur latente. Si, à défaut d'expériences directes, on admet, avec l'auteur, que la chaleur spécifique de la fonte soit égale à celle de l'acier non trempé = 0.1083, et qu'on néglige l'excès inconnu de température au-dessus de son point de fusion, que la fonte liquide possède dans le haut-fourneau, on trouve, en admettant, avec Daniell, que ce point de fusion de la fonte = 1530° C., que dans 1 kilog. de fonte liquide à la température de ce point de fusion, la chaleur libre est égale à 165 du nombre ci-dessus des unités de chaleur, et par conséquent que celui de la chaleur latente est de 135 unités, c'est-à-dire que la chaleur latente n'est que les 0.8 de la chaleur libre.

fondante jusqu'à celle de l'ébullition, et les laitiers, celle qu'il faudrait employer pour porter 4 kilog. d'eau de 0° à 100°. On en conclut que pour amener 100 kilog. de fonte à l'état de fusion, on doit employer une quantité de chaleur égale à celle que 8.51 kilog. de charbon de bois développent pour se transformer en gaz oxide de carbone; et on trouve de même que pour 100 kilog. de laitiers de haut-fourneau, on a besoin d'une quantité absolue de charbon égale à 11.34 kilog. Si on suppose ensuite, d'après des données très-générales et en moyenne, que 15 pour cent des chargements se dégagent sous forme de gaz et de vapeur, et qu'il ne reste que 85 pour cent en fer et en laitiers, comme on vient de voir que des poids égaux de fer et de laitiers exigent pour leur fusion des quantités de chaleur inégales et dans le rapport de 3 à 4, il s'ensuit que pour la fusion de ces deux produits la quantité de charbon dont on a besoin doit varier suivant la richesse de la charge, et être d'autant plus considérable, que le produit en cen-

tièmes du fer est moindre, ou, en d'autres termes, qu'il y a plus de laitiers proportionnellement à la fonte en fusion. L'expression générale de  $b$  ou de la quantité de charbon nécessaire pour la fusion de la fonte et de son laitier, lorsque celle de la fonte est représentée par 100 kilog., serait donc :

$$= \frac{863.9}{p} - 7.84,$$

dans laquelle  $p$  est le nombre de kilog. de fonte qu'on recueille de 100 kilog. de charge. Ainsi, par exemple, on aurait pour

$p=20$ ,	$b=40.35$ ,	et $a+b=75.35$ kilog.
$p=25$ ,	$b=30.71$	$a+b=65.71$
$p=30$ ,	$b=24.29$	$a+b=59.29$
$p=35$ ,	$b=19.70$	$a+b=54.70$
$p=40$ ,	$b=16.25$	$a+b=51.25$
$p=45$ ,	$b=13.58$	$a+b=48.58$
$p=50$ ,	$b=11.43$	$a+b=46.43$

**C.** La quantité désignée ci-dessus par  $c$ , ou la quantité de charbon nécessaire pour subvenir aux pertes de chaleur provenant de ce que le charbon dans le haut-fourneau ne se transforme qu'en oxide de carbone au lieu de l'être en acide carbonique, et, par conséquent, ne développe que la moitié de la chaleur qu'il eût rendue s'il eût été transformé en ce dernier gaz, devient nulle dans les

calculs, puisque partout l'auteur, ainsi que nous l'avons avancé, ne tient compte, dans la combustion du charbon donné, que de la quantité de chaleur pour sa conversion en gaz oxide de carbone.

**D.** Relativement à  $d$  ou à la chaleur qui se dégage par le gueulard, si on déduit de la quantité totale et effective de charbon =  $K$  la portion  $a$  nécessaire pour la réduction de l'oxide de fer et qui est égale à 135 kilog., il reste :

$$K - 135 \text{ kilog.}$$

qui sont transformés, par l'oxygène de l'air fourni par la soufflerie, en gaz oxide de carbone. On peut donc calculer la quantité nécessaire d'air qu'il faut lancer dans le fourneau, celle du gaz oxide de carbone que cet air produit, et enfin, celle de l'azote qui passe avec ce gaz. Si, de plus, on suppose avec M. Holtzmann que les gaz se dégagent au gueulard avec une température de 200° C., l'auteur trouve :

$$d = 0.1068 K - 3.73$$

lorsqu'on lance dans le fourneau de l'air froid ou de 0° C.; mais tout change dès qu'on fait chauffer l'air qu'on introduit dans le fourneau. Si on désigne, dans ce cas, la température du vent en degrés par  $t$  et la valeur alors modifiée de  $d$  par  $d'$ , le calcul conduit à la formule suivante :

$$d' = K' (0.1068 - 0.000433 t) + 0.0151 t - 3.73,$$

d'où l'on voit aisément que pour certaines valeurs de  $t$  et de  $K$ , la perte  $d$  peut se transformer en un gain  $d'$ . Exemple : si  $K = 110$  kilog. et  $t = 246$ ° C., on a

$$\begin{aligned} d' &= 100(0.1068 - 0.106518) + 3.7146 - 3.73 \\ &= 0.03102 + 3.7146 - 3.73 \\ &= 0.01562 \text{ ou presque } = 0. \end{aligned}$$

Dans ce cas, le dégagement de l'air chaud par le gueulard du haut-fourneau ne donne donc lieu à aucune perte de chaleur, parce que la quantité de chaleur enlevée par le courant de gaz qui s'échappe du fourneau, est précisément égale à celle que l'air chaud introduit dans celui-ci.

Quand on a  $t = 0$ , on trouve :

$$d' = 0.1068 K - 3.73 = d$$

par conséquent, cette expression de  $d'$  est générale et doit être substituée, dans tous les cas, à celle de  $d$  comme ci-dessus.

**E.** Comme on ignore encore si, pen-

dant la réduction de l'oxide de fer au moyen du charbon, il y a développement de chaleur, l'auteur croit devoir faire abstraction de celle dont on pourrait ainsi profiter; quant à la perte de chaleur  $e$  que le gaz oxide de carbone qui s'est formé emporte avec lui, en supposant qu'il se dégage par le gueulard à une température de 200° C., il calcule que sur 100 kilog. de fonte produits, elle équivaut en charbon à 1<sup>kil.</sup> 276.

**F.** On admet la supposition faite précédemment, savoir que sur les charges de minerai il y a 15 pour cent en poids qui consistent en eau, laquelle se dégage sous forme de vapeur chauffée à 200° C. Il s'ensuit que plus les charges sont riches en fer, moins leur perte en poids est considérable pour 100 kilog. de fonte produits, et comme la grandeur de  $f$  varie avec le produit en centièmes, l'auteur donne son expression et calcule diverses valeurs de cette quantité, lorsque  $p$  représente, comme ci-dessus, le nombre de kilog. en fonte que produit



une charge de 100 kilog. de minerai ; ainsi on a pour

$p = 20$	$f = 15.95$ kilog.
$p = 25$	$f = 12.76$
$p = 30$	$f = 10.63$
$p = 35$	$f = 9.11$
$p = 40$	$f = 7.97$
$p = 45$	$f = 7.09$
$p = 50$	$f = 6.38$

Et en général  $f = \frac{319.1}{p}$ .

G. L'auteur suppose pour  $g$  que la quantité de gaz et d'eau qui s'échappe du charbon lorsqu'on en élève la température, équivaut à 5 pour cent du poids de ce charbon en eau qui serait transformée en vapeur se dégageant avec une température de 200°. Cette va-

$a$  constante = 35 kilog.

$b$  variable =  $\frac{963.9}{p} - 7.84$ .

$c$  nulle.

$d$  variable =  $K (0.1068 - 0.000433 t) + 0.0151 t - 3.73 = 1.276$  kilog.

$e$  constante.

$f$  variable =  $\frac{319.1}{p}$ .

$g$  variable = 0.0106 K.

$h + i + k = V$  ou  $v$ , variable =  $K - a - b - c - d - e - f - g$ .

Nous ne suivrons pas l'auteur dans les autres détails dans lesquels il entre, pour assigner enfin la valeur de ces différentes quantités constantes et variables, et nous nous contenterons de donner avec lui l'expression la plus simple, à laquelle il arrive pour la valeur de  $K$  dans les deux modes de traitement du fer à l'air chaud et du fer à l'air froid.

1° Dans le traitement du fer à l'air chaud, on a

$$K = \left( \frac{24.702 + \frac{1283}{p} + 0.0151 t}{0.8826 + 0.000433 t} \right) + v;$$

2° Dans le traitement du fer à l'air froid, c'est-à-dire où l'on suppose  $t = 0$ ,

$$K \left( \frac{24.702 + \frac{1283}{p}}{0.8826} \right) + V.$$

Si l'on pouvait parvenir à réduire à zéro les pertes de chaleur représentées par  $V$  et  $v$ , on atteindrait ainsi le minimum de la consommation du charbon ; mais comme ces valeurs, d'après

peut emporter avec elle une quantité de chaleur égale en kilog., à celle que 0.0106 K (c'est-à-dire 1 pour cent environ de la quantité de charbon nécessaire à l'opération) développe dans la combustion.

$H, I, K$ . Ces trois sources de perte de chaleur, qui séparément ne peuvent être déterminées même approximativement, sont prises en considération simultanément et exprimées par  $V$  dans la marche à l'air froid, et par  $v$  dans la marche à l'air chaud.

D'après ce qui précède, on a donc pour les différents rôles que jouent dans la production de 100 kilogrammes de fonte dans un haut-fourneau, lorsqu'on emploie pour cela  $K$  kilogr. de charbon, les différentes portions de cette quantité de combustible :

ce qui a été dit, dépendent principalement du produit en centièmes du minerai en fonte, et dans le traitement à l'air chaud, de la température de cet air, l'auteur établit ses calculs pour un produit de 20 à 50 p. 100, et pour une température de l'air chauffé égale à 300° C. Ces calculs donnent le minimum absolu de la dépense du charbon nécessaire à la production de 100 kilogr. de fonte ainsi qu'il suit :

	POIDS DU CHARBON	
	à l'air froid.	à l'air chaud.
Lorsque $p = 20$ , on a 100.6 kilog.	92.2 kilog.	
$p = 25$	86.1	79.5
$p = 30$	76.4	71.1
$p = 35$	69.5	65.0
$p = 40$	64.3	60.5
$p = 45$	60.2	57.0
$p = 50$	57.0	54.2

On voit donc, par suite de ces calculs, en ayant égard seulement aux quantités de chaleur, que quand on fait usage de l'air chaud, il n'en résulte qu'une économie peu considérable du combustible. Le désaccord de cette conclusion avec les expériences pratiques n'est

qu'apparent et montre au contraire, d'une manière plus palpable, en quoi résident les effets étonnants de l'air chaud. Avec l'air froid, il faut dans l'ouvrage, pour produire en ce point la haute intensité de chaleur ou la température nécessaire, brûler sans profit, en dehors de ce point, une grande quantité de charbon. Avec l'air chaud, au contraire, où la chaleur qui se dégage se concentre dans le voisinage de l'ouvrage, il se produit en ce point une température suffisamment élevée, même lorsque la quantité totale de charbon qui a été brûlée est moindre. C'est, au reste, ce qui résulte évidemment du fait suivant cité par l'auteur. Dans le haut-fourneau de Kaiser-Franzensthal en Bohême, on consommait, en 1854, en marchant à l'air froid, pour produire 100 kilogrammes de fonte (dans des campagnes de 59 à 71 semaines), 146<sup>k</sup>,6 de charbon, et le rendement en fonte des charges était de 50 p. 100. D'après le petit tableau rapporté plus haut, le minimum absolu en consommation de charbon serait pour ce cas de 76<sup>k</sup>,4 : il y avait donc 146<sup>k</sup>,6 — 76<sup>k</sup>,4 ou 70<sup>k</sup>,2, c'est-à-dire, presque moitié en perte de chaleur occasionnée par les causes représentées par V. En 1857, ce même fourneau fut mis à l'air chaud, et avec un même rendement en fonte, et pour des campagnes de même durée (58 à 70 semaines), la production de 100 kilogr. de fonte n'a plus exigé que 102<sup>k</sup>,5 de charbon. D'après le tableau, la quantité nécessaire n'aurait dû être que de 71<sup>k</sup>,1 si on avait réduit  $v$  à zéro. Cette valeur  $v$  correspond donc à une quantité de charbon égale à 102<sup>k</sup>,5 — 71<sup>k</sup>,1 ou 31<sup>k</sup>,4. Il est donc parfaitement évident que les pertes de chaleur par les parois et la tympe du haut-fourneau doivent correspondre à cette quantité. L'économie effective en charbon serait dans ce cas de 146<sup>k</sup>,6 — 102<sup>k</sup>,5, c'est-à-dire 44<sup>k</sup>,1 ; ou mieux, d'après le calcul, de 70<sup>k</sup>,2 — 31<sup>k</sup>,4, c'est-à-dire 38<sup>k</sup>,8. D'où l'on doit conclure que dans la marche à l'air chaud la combustion s'opère d'une manière bien plus parfaite. La quantité totale de chaleur dans le fourneau a dû être évidemment moindre avec l'air chaud, puisqu'on a brûlé moins de combustible : l'effet avantageux qu'on a retiré de cet air ne peut donc lui être attribué, mais bien à une plus grande intensité de chaleur par la concentration de la chaleur développée dans une plus petite étendue de l'ouvrage.

*Moyens d'économiser le combustible dans les foyers à grilles.*

Par M. DENIZET, de Sommevoire.

Jeter une grande quantité d'eau sur un faible brasier, c'est éteindre le feu ; mais en jeter peu et souvent, et surtout à l'état de division moléculaire, sous des charbons incandescents, c'est activer la combustion.

De ces deux principes, le dernier a été encore peu appliqué dans les arts.

Il est bien reconnu que dans les cas de forts incendies, et lorsque les pompes ne fournissent pas assez d'eau pour enlever tout le calorique du foyer, on ne fait qu'activer l'intensité du feu. Cet effet est connu depuis longtemps ; mais la chimie moderne nous en enseigne la cause : c'est la propriété que possède, à un haut degré, le charbon incandescent, de décomposer la vapeur d'eau instantanément en ses deux gaz constituants, l'oxygène et l'hydrogène, corps éminemment combustibles, mélangés ensemble ou même à d'autres corps. Ainsi, pour éteindre un foyer d'incendie, il faut y lancer de l'eau par jets gros et soutenus, et éviter qu'elle n'y arrive en globules divisés ou à l'état de vapeur, qui serait bientôt transformée en gaz comburants et combustibles.

Si l'on introduit du combustible mouillé sur un foyer incandescent, la chaleur s'abaisse d'une manière sensible, quoique l'eau y soit en minime quantité, parce qu'elle n'arrive pas à l'état de vapeur sous les charbons ardents. Pour ce cas, la chimie nous apprend, et l'expérience le prouve, que la vapeur d'eau qui se forme sur toute la surface du combustible enlève une quantité de chaleur égale à six fois et demie celle qui peut élever la température de l'eau depuis le degré de glace jusqu'à celui de l'ébullition. C'est ce qui nous explique l'abaissement de température qui se manifeste dans les foyers à grilles quand on y introduit du combustible mouillé ; ainsi, chaque fois que le chauffeur met de la houille sous le générateur d'une machine à vapeur, la marche de celle-ci s'enlève pendant quelque temps et en proportion de l'humidité et de la quantité de houille formant la charge. Le contraire a lieu si la même quantité d'eau, au lieu d'être mélangée avec le combustible, est introduite à l'état de vapeur sous la grille, mélangée avec l'air atmosphérique. Du contact de cette vapeur avec le charbon embrasé résulte de suite la décomposition de cette vapeur d'eau en oxygène pur et en hy-



drogène; l'activité du feu est augmentée par cette décomposition de l'eau par le charbon au rouge-blanc; l'oxygène de l'eau brûle le carbone du charbon, et l'hydrogène mis en liberté, se combinant aussi avec du carbone, est brûlé par l'oxygène de l'air atmosphérique. Cette double combustion accroît extraordinairement la température du foyer, et, comme on emprunte moins d'air à l'atmosphère pour lui ravir son oxygène, on chauffe moins d'azote, corps neutre et entièrement inutile dans l'acte de la combustion.

Tous les foyers à grilles peuvent donc économiser une partie du combustible nécessaire à leur alimentation, par l'introduction d'un jet de vapeur sous la grille du foyer. Ainsi, pour l'usage des machines à vapeur, nous dirigeons sous le foyer une partie de la vapeur qui a servi, au lieu de la condenser ou de l'envoyer dans l'atmosphère se condenser en pure perte.

Quoique la sidérotechnie soit à la veille d'une révolution complète, par l'emploi des gaz des hauts-fourneaux, pour remplacer le combustible dans l'affinage de la fonte aux fours à puddler, il y aura cependant quelques-uns de ces fours qui ne pourront pas jouir de cet avantage; il sera donc utile à ces derniers, de même qu'aux fours à réchauffer, d'envoyer de la vapeur sous leurs grilles. Cela peut se faire sans avoir recours à des générateurs dispendieux: une simple bassine plate, faite avec une grande feuille de zinc, de tôle ou de cuivre, et placée sous la sole de fonte de ces fours, est, à notre avis, tout ce qu'il faut; il suffit de la poser à une hauteur variable à volonté et d'y faire arriver un petit filet d'eau pour remplacer celle qui s'évapore.

Dans les foyers qui n'ont pas une sole en fonte, une bassine placée à distance sous la grille est suffisamment chauffée pour former de la vapeur, par l'action du calorique des débris qui tombent, et par le rayonnement du foyer, transmis entre les barres des grilles.

Les foyers à courant d'air forcé, les chaufferies, par exemple, dans lesquelles on ne réduit pas les oxides métalliques, peuvent aussi tirer parti d'une addition de vapeur avec le vent, avant sa sortie de la tuyère. Nous savons que quelques empiriques ont conseillé l'emploi de ce moyen pour les hauts-fourneaux; mais il ne peut avoir été essayé que par des hommes trop confiants, et ce n'a jamais été qu'en pure perte.

*Procédé pour la fabrication des prussiates de potasse et de soude.*

Par M. BERRY, ingénieur.

Jusqu'à présent on n'a fabriqué le prussiate de potasse qu'en éprouvant une perte considérable en azote. Cet azote, qui provient principalement, comme on sait, de la calcination de certaines substances animales, telles que la corne, le sang, la chair musculaire, les peaux, etc., se dégage parfois sous la forme d'un sous-carbonate d'ammoniaque, et parfois sous celle d'huiles pyrogénées.

Pour éviter la perte qu'on fait généralement ainsi, et qui est fort importante dans la fabrication des prussiates, il est indispensable d'avoir recours à un autre moyen de traiter les matières premières de manière à recueillir l'azote qui s'échappe pendant la calcination ou la distillation, à le faire entrer en combinaison avec le carbone, le fer et le potassium, et à donner en outre un emploi utile à l'azote qui reste adhérent au résidu charbonneux. On atteint ce double but par le moyen que voici :

Au lieu de recueillir le sous-carbonate d'ammoniaque dans ou par un milieu absorbant, on le fait passer à travers une certaine quantité de charbon de bois, de fer et de potasse placés dans un tube de fer qu'on maintient à la chaleur rouge. Le carbone décompose ce sous-carbonate pour produire d'une part un hydrogène bi-carburé, puis, de l'autre, abandonne en même temps une partie de l'azote qui en provient par décomposition, pour former du cyanogène qui, à son tour, se combinant avec la potasse réduite et le fer, forme du cyano-ferure de potassium ou prussiate de potasse.

Afin d'obtenir la réaction la plus complète, l'opération doit diviser ou atténuer les ingrédients qui constituent le mélange décomposant. Pour effectuer cette division, on peut faire usage, suivant les circonstances, de l'un des moyens qui vont être indiqués :

Le premier moyen, celui dit par voie humide, consiste à réduire le charbon en fragments de la grosseur environ d'une noix, puis à dissoudre la potasse ou les sels de potasse, tels que le carbonate ou le nitrate, dans un menstrue aqueux, dans l'urine, par exemple, si on peut en obtenir en grande quantité et à bas prix, et autrement dans l'eau ordinaire. Quant au fer, il faut le rendre soluble par l'addition d'un acide tel que l'acide nitrique ou l'acide acétique.

Ces préparatifs simples et prélimi-

naires étant faits, la solution de potasse et de nitre est versée sur le charbon. Cette lessive est absorbée rapidement. Alors on verse la solution de fer, on agite le mélange avec une spatule, on évapore le liquide qui a servi de dissolvant, en ayant soin de ne pas porter la chaleur au point qu'il y ait dans l'opération calcination du mélange. Celui-ci étant desséché, on le pulvérise de nouveau et on l'introduit dans les tubes de fonte dont il sera question ci-après.

Le second moyen, ou celui par la voie sèche, a pour objet de substituer une division mécanique à celle qu'on cherche ordinairement à opérer chimiquement. A cet effet, on introduit la potasse, le nitre et le charbon dans un baril, dans lequel on met quelques boulets; on fait tourner le baril sur son axe pour que les boulets réduisent en poudre les substances et les mélangent très-uniformément. Ce mélange est alors enlevé du baril, introduit aussitôt dans des tubes en fonte, où on le conserve dans un lieu sec.

Il ne paraît pas bien nécessaire d'indiquer des dosages particuliers pour les ingrédients, attendu que leurs proportions peuvent varier suivant leur pureté ou le désir de l'opérateur; mais nous croyons utile cependant de faire connaître comme exemple les proportions qui, dans ce cas, ont donné les résultats les plus satisfaisants.

Quand on emploie la voie sèche avec division mécanique, on prend: en potasse ordinaire, 20 parties; salpêtre, 10; tournure de fer, 20; coke ou charbon de bois, 45 à 55; sang desséché, 50; et on procède ainsi qu'il a été dit.

Par la voie humide, ou la division chimique, on prend: potasse ordinaire, 50 parties; salpêtre, 10; acétate ou nitrate de fer, 15; coke ou charbon ordinaire, 45 à 55; sang desséché, 50, et on procède comme il a été dit.

Quel que soit le mode auquel on accorde la préférence, soit celui par voie humide, soit celui par voie sèche, les ingrédients composants doivent être introduits à l'état parfaitement sec dans une série de tubes communiquant ensemble et contenus dans un fourneau semblable à celui dont on fait usage dans les usines où l'on fabrique le gaz hydrogène carburé ou gaz employé ordinairement à l'éclairage.

Au lieu de placer ces tubes dans une position horizontale, ce qui rendrait assez difficile l'introduction ou l'extraction des charges, on peut les disposer verticalement, quoique alors l'opération devienne plus dispendieuse. Lorsque les

tubes sont placés verticalement, il faut avoir soin de ne pas pulvériser complètement le mélange sec, afin que les gaz puissent circuler dans le mélange sans élever la pression intérieure à un point qui la rendrait dangereuse. La matière animale est placée dans un compartiment séparé et dans une cornue ou un pot de fonte qui est en communication avec les tubes horizontaux ou verticaux. Sur cette cornue est placée une soupape de sûreté pour prévenir les accidents qui pourraient survenir par suite d'un obstacle quelconque qui s'opposerait à la circulation des gaz dans les tubes.

Le chauffage du fourneau s'opère comme il suit: d'abord, il est nécessaire de porter à la chaleur rouge les tubes qui renferment le mélange des ingrédients avant d'appliquer aucune chaleur à la cornue qui contient la matière animale, afin qu'à dater du commencement de l'opération, la décomposition du gaz puisse s'effectuer. Le gaz qui se dégage par cette décomposition est inflammable quand il sort des tubes; la couleur de la flamme présentera une indication suffisante de la marche de l'opération. Cette couleur en général ne diffère que bien peu de celle des tuyaux de fonte chauffés dans le fourneau. Lorsqu'elle prendra une teinte plus sombre, la réaction sera presque complète, et il n'échappera que très-peu ou même point d'ammoniaque à la décomposition.

Lorsque le jet de gaz devient plus faible et plus clair, et qu'en même temps il existe un bon feu sous la cornue, on peut considérer que l'opération tire à sa fin et que la matière animale est réduite en ce charbon azoté ou prussique dont on se sert actuellement pour fabriquer le prussiate de potasse, et qu'on emploie ici de la même manière en le traitant comme à l'ordinaire. D'un autre côté, l'azote, l'ammoniaque et autres gaz, en se combinant avec les substances décomposées contenues dans les tubes, ont été transformés en prussiate de potasse, et c'est à cet instant que la charge doit être rapidement enlevée des tubes et jetée rouge de feu dans l'eau pour s'y éteindre rapidement. On brasse fortement le tout et on laisse reposer; la liqueur claire est alors décantée et forme la solution forte. De l'eau chaude est ensuite amenée sur le résidu charbonneux qu'on agite, laisse reposer et décante, en continuant l'opération jusqu'à ce que le résidu soit épuisé.

Les solutions fortes sont évaporées et mises à cristalliser pour en recueillir du prussiate, suivant l'ancien procédé. Les



solutions qui ne sont pas cristallisables, renferment de la potasse carbonatée qu'on en extrait pour l'employer de nouveau. On en fait de même quant au résidu en charbon et en fer. Tous ces résidus rentrent dans une opération subséquente en y ajoutant du charbon animal fourni par la première opération de calcination de matière animale. Indépendamment de ce charbon animal, on en ajoute encore du récent, afin de conserver, autant que possible, les mêmes proportions dans le mélange décomposant.

Au bout de quelques opérations, on trouvera que le charbon animal est complètement dépouillé d'azote; dans cet état, on en enlèvera une portion qu'on remplacera par une quantité convenable de charbon frais. On voit par ce moyen qu'au bout d'un certain temps le coke ou charbon animal se trouve entièrement mis de côté, et que toute l'opération marchera à l'aide de deux espèces de charbon animal, dont l'une sera presque totalement dépourvue d'azote, tandis que l'autre renfermera une grande quantité de ce gaz.

Quoiqu'il ne soit pas nécessaire d'adopter exclusivement tel ou tel système d'appareil, attendu que l'opération est plus chimique que mécanique; néanmoins, nous décrirons celui qui nous a semblé le plus propre à mettre l'invention à exécution; d'ailleurs, cette prescription servira à faire mieux comprendre le mode d'opérer.

Fig. 1, pl. 53. A, B, C, D est une section horizontale d'un fourneau construit pour recevoir 4 tubes elliptiques de 1<sup>m</sup>,80 à 2 mètres de largeur, dont le plus grand diamètre est de 0<sup>m</sup>,43, et le plus petit de 0<sup>m</sup>,23. Ce fourneau est de forme elliptique dans la partie postérieure A, B, C, afin de réverbérer la chaleur sur les tubes W. Ces tubes sont placés dans une position qu'on considère comme essentielle, c'est-à-dire, dans le plan focal EF de l'ellipsoïde. a, b, c, d est la grille du fourneau qu'on chauffe au coke ou à la houille. I est le pot ou la cornue placée dans un compartiment séparé comme on le voit fig. 2.

Dans cette fig. 2, qui est une coupe prise par la ligne GH de la figure 4, laquelle représente l'appareil vu par-dessus, on voit, comme il vient d'être dit, la cornue I et l'un des tubes W à calcination. KK' est un tube qui fait communiquer cette cornue avec les tubes elliptiques. Ce tube, comme on voit fig. 3, entre en S dans le tube W et en S<sup>1</sup> dans le tube W<sup>3</sup>. Il est pourvu de 2 robinets

u et u<sup>1</sup> pour ouvrir ou fermer les communications. l est une soupape de sûreté, s le couvercle du pot, L le cendrier, et a, c la porte du fourneau; X, X<sup>1</sup> un espace vide sous le fourneau recouvert par une voûte, pour vider et charger les tubes. Les flèches indiquent la marche des produits de la combustion. Le courant traverse les intervalles laissés libres entre les tubes, monte derrière eux et passe par l'ouverture J percée dans la maçonnerie du fourneau, et pourvue d'une soupape ou d'un régulateur qu'on ferme au besoin. Lorsque cette soupape est ouverte, ce courant vient frapper le pot ou la cornue. Une autre soupape, f, g s'ouvre aussi pour exposer au besoin la cornue à l'action directe du feu. Les produits de cette combustion s'échappent par un passage latéral dans la cheminée N. En i est placé un diaphragme qui s'oppose à ce que la fumée passe directement par l'ouverture J dans la cheminée, et il est bon de remarquer qu'il y a une communication directe entre la cheminée et le compartiment du fourneau qui contient les tubes, de façon que la chaleur réfléchie des parois V et V<sup>1</sup> frappe sur la cornue, mais seulement lorsque les tubes W sont suffisamment chauffés.

Dans la fig. 3, on aperçoit le plan incliné MM' qu'on voit aussi fig. 2, ainsi que les tubes de jonction q qui unissent l'intérieur des quatre tubes. On voit aussi les becs à brûler le gaz Z, Z, avec leurs robinets m, m<sup>1</sup>; r, r<sup>1</sup>, r<sup>2</sup>, r<sup>3</sup> sont les couvercles qui closent les tubes et dans lesquels sont percés des trous fermés par des tampons ou bouchons e.

Soit que les tubes se trouvent placés dans une position verticale ou dans une situation horizontale, il est toujours commode de pouvoir changer la direction du courant de gaz. C'est ce qu'on effectue très-aisément en fermant pendant une heure (si l'opération doit en durer deux) les robinets u, m', et ouvrant ceux u<sup>1</sup>, m; alors le gaz passe par u<sup>1</sup> dans la branche K<sup>1</sup>, entre dans le tube W<sup>3</sup>, traverse par les tuyaux q les tubes r<sup>2</sup> et W<sup>1</sup>, et s'échappe finalement par le bec Z. Pendant l'heure suivante, les robinets u' et m sont fermés, ceux u et m' sont ouverts, et le courant marche alors par u<sup>1</sup> et K par les tubes W, W<sup>1</sup>, W<sup>2</sup>, W<sup>3</sup> pour s'échapper par le bec Z<sup>1</sup>, où on peut l'enflammer. Ce changement de direction dans le courant dispense jusqu'à un certain point du travail nécessaire pour agiter à la spatule les matières contenues dans les tubes; néanmoins, il est nécessaire encore, de temps à autre, de passer une verge de fer dans

les substances renfermées dans les tubes ; c'est pour effectuer cette opération qu'on a placé au sommet de ceux-ci des ouvertures *e*, qu'on peut aisément ouvrir ou fermer.

Nous ferons remarquer qu'il n'a été question dans la description précédente que de potasse pour obtenir le prussiate de potasse, mais qu'elle s'applique également bien aussi à la soude, et par conséquent à la fabrication du prussiate de soude.

Enfin, nous croyons devoir faire observer que l'appareil doit avoir une épaisseur suffisante pour résister à l'action continue d'un feu ardent et d'une pression intérieure de 1 atmosphère et demie qui a lieu pendant l'opération (4).

### Procédé pour faire le bleu d'outremer.

Par M. J. DE TIREMON, capit. de gén.

Le procédé pour faire le bleu d'outremer que je propose, ne diffère de ceux qu'on a publiés jusqu'à ce jour que par l'addition d'une certaine quantité d'arsenic au soufre employé dans les dosages que l'on a fait connaître. Sans entrer dans le détail des essais et des inductions qui m'ont conduit à faire usage d'un peu d'arsenic, je décrirai immédiatement le procédé qui a servi à préparer l'échantillon que j'ai déposé le 24 mai sur le bureau de l'Académie des Sciences.

#### Dosage.

Argile d'abondant, crue, en poudre passée au tamis. . . . .	100
Alumine en gelée, représentée par alumine anhydre. . . . .	7
Carbonate de soude desséché ou cristallisé. . . . .	1075
Fleur de soufre. . . . .	221
Sulfide d'arsenic. . . . .	5

Le mélange de ces substances doit être fait avec le plus grand soin.

Dans le carbonate de soude liquéfié dans son eau de cristallisation, on jette le sulfide arsénieux en poudre, et quand cette dernière substance est en partie décomposée, on ajoute au mélange l'alumine en gelée (cette alumine provient de l'alun du commerce précipité par du carbonate de soude; le précipité recueilli sur un filtre n'a été lavé qu'une fois avec de l'eau de rivière); puis on ajoute l'argile et la fleur de soufre préalablement mêlés. Ce mélange, réduit par la chaleur, est mis dans un creuset couvert que l'on chauffe avec précaution pour chasser ce qui reste d'eau; puis on le porte au rouge; le feu doit être conduit de manière que le produit soit agglutiné sans être fondu. Après refroidissement, on chauffe le produit pour chasser le plus possible de soufre, puis on le broie et on le délaye dans l'eau de rivière. La poudre en suspension dans l'eau est recueillie sur un filtre. Quand le mélange a été bien fait tout peut être employé; mais dans le cas où le mélange aurait été imparfait, on trouve bien des particules incolores; et quand le feu a été porté jusqu'à la fusion complète, on trouve des fragments colorés en brun,

particulièrement quand le creuset est de mauvaise qualité et a été fortement attaqué. Ces résultats ne se produisent jamais quand l'opération est conduite avec soin. On laisse égoutter le filtre sans le laver; puis on le dessèche. Le produit est alors d'un beau vert tendre déjà bleuâtre.

On le chauffe alors dans un têt couvert en le remuant de temps en temps. On peut élever la température jusqu'au rouge sombre.

#### Essai des Indigos.

Par M. H. SCHLUMBERGER.

(Extrait du Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, n° 73.)

Les indigos du commerce présentent de telles variations dans leur richesse colorante, qu'il est très-important de les soumettre à des essais qui déterminent les quantités de matière colorante qu'ils contiennent. Ces essais sont d'autant plus nécessaires, que les courtiers de commerce et les commissionnaires qui s'occupent du classement et de la vente des indigos, n'usent que de moyens incertains et souvent très-trompeurs pour faire la distinction des diverses qualités, les jugeant d'après leur aspect extérieur, la nuance, le toucher, leur degré de dureté, et leur densité. Aussi trouvons-nous dans le prix des indigos du commerce des dif-

(1) Nous soupçonnons que la patente dont nous venons de donner la description n'est autre chose que l'importation en Angleterre d'un brevet de 15 ans, pris le 18 septembre 1840, pour le même objet, en France, par J.-B. Boilley, fabricant à Dôle, département du Jura. M.



férences de 55 pour cent, eu égard à leur prix de vente et à leur richesse colorante; il n'est pas rare non plus de rencontrer des qualités d'indigo jusqu'à 65 pour cent inférieures en richesse colorante à d'autres qualités, ainsi que d'obtenir des différences jusqu'à 15 et 20 pour cent pour des indigos classés par les courtiers comme étant de qualité équivalente.

Cette grande variation dans la quantité de matière colorante contenue dans les indigos du commerce, existe autant pour les indigos de même provenance que pour ceux de provenance différente.

Il est donc très-important pour les consommateurs de pouvoir fixer exactement la valeur réelle des indigos, autant pour reconnaître le prix d'achat le plus avantageux d'une substance aussi coûteuse que l'indigo, que pour l'exactitude et la bonne réussite des opérations tinctoriales.

J'emploie avec avantage, depuis une dizaine d'années, un procédé d'une manipulation assez simple, au moyen duquel je puis reconnaître, avec beaucoup de précision, la valeur réelle des indigos du commerce.

Ce procédé consiste à dissoudre l'indigo dans l'acide sulfurique fumant de Saxe (Nordhausen), et à décolorer, au moyen du chlorure de chaux, cette dissolution étendue de beaucoup d'eau.

Malgré les différentes substances étrangères que contiennent toujours les indigos du commerce, le chlorure de chaux n'a d'action pendant la décoloration que sur la matière colorante bleue; car divers autres moyens analytiques m'ont prouvé, ainsi que je le démontrerai plus bas, que la proportion de chlorure de chaux nécessaire pour décolorer les indigos, se trouve très-exactement dans le rapport de leur richesse colorante.

Avant de procéder à cet essai, je commence par préparer une certaine quantité d'indigo pur, qui, dans toutes mes expériences, me sert de type et de point de comparaison pour les résultats obtenus avec les indigos soumis à l'essai. En admettant que la quantité de matière colorante de l'indigo pur soit égale à 100, j'exprime la valeur des indigos essayés par des chiffres qui indiquent le nombre de centièmes d'indigotine qu'ils contiennent.

L'indigo pur se préparant assez facilement, je préfère l'employer pour chaque essai comparativement aux indigos du commerce, ce qui dispense de titrer d'abord la dissolution de chlorure de chaux tout en donnant plus de précision à l'expérience; les causes qui peuvent faire

varier les résultats se trouvent ainsi toujours dans les mêmes circonstances pour l'indigo normal, comme pour celui dont on recherche le degré de pureté.

Je prépare l'indigo pur en recueillant l'écume qui se forme continuellement sur les cuves bleues désoxidées par la chaux et la couperose (1). Cette écume est ensuite traitée par un excès d'acide hydrochlorique étendu d'eau; on lave bien le dépôt jusqu'à ce que toutes les matières solubles en soient enlevées, puis on sèche et on renferme cet indigo dans un flacon bien bouché, afin d'éviter les variations hygrométriques.

Si l'on n'avait pas à sa disposition de cuves d'indigo, l'on ferait un mélange de trois parties de chaux vive d'abord éteinte avec de l'eau, de trois parties de sulfate ferreux (couperose), d'une partie d'indigo bien broyé à l'eau, et de cinquante parties d'eau; on remue bien pendant quelques heures et on laisse reposer pour décanter le liquide clair, que l'on agite fortement avec un balai afin de le soumettre à un grand contact de l'air, jusqu'à ce que tout l'indigo soit oxidé et précipité. Le dépôt qu'on en retire est traité par de l'acide hydrochlorique, ainsi que je viens de le décrire pour l'écume des cuves bleues.

Pour faire l'essai des indigos, on commence à peser, avec une balance très-sensible, un gramme de chaque indigo parfaitement bien pulvérisé et broyé, que l'on met dans une petite capsule en porcelaine d'un diamètre d'environ 8 centimètres.

Toutes les pesées d'indigo étant faites, on verse dans chaque capsule 12 grammes d'acide sulfurique fumant de Saxe, au moyen d'une petite pipette d'abord jaugée à cette quantité d'acide. On mélange et on broie bien l'indigo avec l'acide au moyen d'un petit pilon en porcelaine, de manière à obtenir un contact intime de toutes les parties solides avec le liquide.

On expose les capsules contenant le sulfate d'indigo, pendant quatre heures, dans un endroit chauffé à 50 ou 60 degrés centigrades, ou bien, ce qui est préférable pour l'exactitude de l'opération, on les laisse pendant 12 heures dans un local d'une température de 20 à 25°, en ayant soin de les tenir couvertes.

Pendant ce temps, on prépare autant de bocal en verre qu'il y a de dissolu-

(1) Ces cuves bleues sont généralement montées avec une partie d'indigo, broyé d'abord à l'eau, trois parties de chaux et trois parties de couperose pour cinq à six mille parties d'eau.

tions sulfuriques et contenant chacun 1 litre d'eau distillée, puis l'on commence par additionner, à chaque dissolution d'indigo, son volume de liquide pris sur les bocal. Le liquide s'échauffe, on broie bien de nouveau avec le pilon en porcelaine, puis on y ajoute encore peu à peu de l'eau jusqu'à remplir la capsule; enfin, on verse le tout dans le bocal en lavant la capsule avec de l'eau faisant partie du même litre. On prépare ensuite une dissolution de chlorure de chaux d'environ un degré de Baumé, et on se procure une pipette graduée à 3 ou 4 millilitres.

On mesure alors, dans un cube divisé en 100 degrés, comme le serait l'alcalimètre de Descroizilles, la liqueur bleue de sulfate d'indigo d'abord bien remuée; on en verse dans une capsule une partie, à laquelle on ajoute en une seule fois, et en la remuant, la portion de chlorure de chaux contenue dans la pipette jaugeée.

Si la teinte du liquide passe immédiatement à une couleur jaune, c'est le signe qu'il y a un excès de chlorure de chaux; dans ce cas, on continue les additions d'indigo jusqu'à ce qu'on ait obtenu une teinte verdâtre.

Arrivé à ce degré de coloration, on examine le nombre de degrés de sulfate d'indigo employé, et on recommence l'opération, afin d'obtenir par un seul mélange de chlorure de chaux au sulfate d'indigo, le degré exact ou bien la décoloration complète de ce dernier, de manière à n'avoir ni un excès de chlorure, ni un excès de sulfate d'indigo, c'est-à-dire lorsque le liquide aura une teinte faible vert olivâtre.

Si après le premier mélange le liquide avait conservé une teinte bleuâtre, signe d'un excès d'indigo, alors on recommencerait l'opération en versant dans la capsule une moindre quantité de sulfate bleu, afin d'obtenir par un seul mélange la teinte vert olivâtre.

On procède de la même manière avec la dissolution de l'indigo pur et avec les dissolutions des autres indigos à essayer, puis on établit la proportion suivante, afin d'obtenir le degré réel de l'indigo soumis à l'essai.

La richesse de l'indigo est en proportion inverse de la quantité de sulfate bleu employé à la décoloration, de manière que :

P étant le nombre de degrés employés avec le sulfate d'indigo pur, et

C représentant le nombre de degrés employés avec le sulfate d'indigo du commerce, on obtient  $\frac{100 \times P}{C} = x =$

le nombre de degrés réels de l'indigo essayé, et représentant la quantité de matière colorante pure contenue dans 100 parties d'indigo soumis à l'essai.

C'est ainsi que lorsqu'on trouve que l'indigo pur exige, par exemple, 54 parties de son sulfate pour être décoloré par le chlorure, et que l'un des indigos essayés comparativement aura demandé 64 parties de sulfate, on aura

$$\frac{100 \times 54}{64} = 84.5,$$

c'est-à-dire que 100 parties de cet indigo du commerce renferment 84,5 d'indigo pur.

En divisant le prix coûtant de l'indigo par son degré de pureté, on obtiendra le prix d'un degré d'indigotine, ce qui produira le rapport exact entre les divers indigos essayés, eu égard à leur prix et à leur degré de pureté.

Ainsi, un indigo de 73 degrés coûtant 28 francs le kilogramme, on aura  $\frac{28}{73} = 0$  fr. 38 c. pour un degré d'indigotine, tandis qu'avec une autre qualité d'indigo de 83 degrés et coûtant 23 fr.

le kilogramme, on aura  $\frac{23}{83} = 0$  fr. 27 c.

pour un degré d'indigotine; ce qui établit une différence de 50 p. 100 sur le prix, en faveur de ce dernier indigo, comparativement au précédent.

Il importe, pour l'exactitude des résultats, que les échantillons d'indigo qu'on soumet à l'essai soient dans le même état hygrométrique que la partie dont on veut connaître le degré de richesse colorante. Il convient donc d'enfermer tous les échantillons dans des flacons en verre aussitôt qu'ils ont été extraits des caisses, afin d'éviter toute absorption d'humidité, ou bien leur dessèchement avant de les soumettre à la pesée.

Lorsque la même caisse renferme des indigos offrant à la vue de faibles différences de nuances, il faut en choisir qui soient en morceaux, et en séparer des parties qu'on pulvérise ensemble, afin d'obtenir par l'essai un résultat moyen. Mais si, comme cela peut arriver, on trouvait de grandes différences dans la nuance de l'indigo contenu dans une même caisse, il conviendrait d'en essayer séparément les diverses qualités qui se trouvent ainsi mélangées.

Jusqu'à présent, je n'ai employé pour tous mes essais et toutes mes expériences que 12 parties d'acide sulfu-



rique pour dissoudre une partie d'indigo. Il serait peut-être plus convenable d'employer encore une plus grande dose d'acide, comme, par exemple, 15 parties, afin d'empêcher entièrement et en toutes circonstances la formation de l'acide sulfo-purpurique ou phénicine, et pour convertir tout le principe colorant en acide sulfindylque.

Une des opérations les plus essentielles pour l'exactitude de l'expérience consiste à broyer parfaitement le mélange d'indigo et d'acide, afin d'obtenir une dissolution complète de l'indigo.

J'étends le sulfate d'indigo d'une assez grande quantité d'eau, ainsi que la dissolution de chlorure de chaux; l'essai est ainsi sujet à moins d'erreurs qu'il ne le serait avec des dissolutions plus concentrées. En outre, lorsque la liqueur bleue est très-faible, il est plus facile de reconnaître le degré de décoloration auquel il faut arrêter l'opération.

Les eaux impures ou calcaires produisant une plus ou moins forte précipitation de matière colorante avec le sulfate d'indigo, il convient d'employer de l'eau distillée ou de l'eau de pluie pour étendre la dissolution colorante.

Le degré exact de coloration, ou le point où il convient d'arrêter l'opération, se reconnaît d'autant plus facilement que l'indigo est plus pur et que sa dissolution est plus parfaite. C'est ainsi qu'avec l'indigo purifié la liqueur additionnée de chlorure de chaux peut devenir jaune, et qu'il suffit d'y ajouter encore un seul degré de la dissolution d'indigo pour obtenir une teinte bleuâtre, signe d'un excès d'indigo; ce qui porterait la sensibilité du moyen d'essai à un demi-degré ou à un demi-centième près. Avec quelques indigos du commerce, de qualité inférieure, il est moins facile de saisir le point où il convient d'arrêter l'opération de la décoloration; car, dans ce cas, la liqueur décolorée prend quelquefois une teinte olive, et il faut ajouter 2 à 3 degrés d'indigo pour passer du jaune à la teinte bleue.

J'ai préféré le moyen d'établir une dose fixe de chlorure de chaux et de faire varier celle du sulfate d'indigo, à l'opération inverse, qui consisterait à admettre une dose fixe de sulfate d'indigo, en faisant varier celle du décolorant, par la raison que la liqueur d'indigo peut être étendue de beaucoup d'eau et avoir l'avantage d'offrir des degrés plus sensibles au mesurage.

M. Chevreul, dans ses Leçons de chimie appliquée à la teinture (tom. II,

leçon 51, pag. 37), avait déjà proposé plusieurs moyens d'essai pour les indigos du commerce. L'un d'eux consistait également à dissoudre l'indigo dans l'acide sulfurique, et à décolorer la dissolution bleue au moyen du chlorure de chaux; mais M. Chevreul avait conclu que ce moyen d'essai, quoique expéditif, ne donnait pas des résultats absolus, et qu'il était nécessaire, pour se prononcer avec assurance sur la valeur des indigos, de contrôler un essai par un autre.

Donc, avant d'adopter le mode d'essai des indigos que je viens de décrire, je devais m'appliquer à vérifier son exactitude par plusieurs moyens, lesquels, contre mon attente, m'ont fourni les résultats les plus favorables. C'est dans ce but que j'ai préparé des cuves bleues avec de l'indigo purifié titré à 100 degrés, avec de l'indigo Java à 84.3 degrés, suivant les essais au chlorure, et, enfin, avec de l'indigo Caraque à 36 degrés. J'ai désoxidé et fait dissoudre 1 gram. de chacun de ces indigos, au moyen de 3 gram. de sulfate ferreux, de 3 gram. de chaux vive et de 1,000 gram. d'eau. La teinture de petits échantillons de toile de coton dans ces cuves, m'a fourni des nuances d'une très-grande différence d'intensité, qui m'a paru être en rapport avec celle des degrés trouvés par l'essai au chlorure. De même j'ai obtenu par la teinture des nuances d'une intensité rigoureusement égale, en étendant ces mêmes cuves bleues avec plus ou moins d'eau dans la proportion de leurs degrés de pureté ou de leur richesse colorante reconnus à l'essai au chlorure. La cuve à l'indigo purifié contenait ainsi 1,756 gram. d'eau; celle à l'indigo Java, 1,506 gram.; et la cuve à l'indigo Caraque restait avec 1,000 gram. d'eau: ce qui établit pour la quantité d'eau le même rapport que celui du degré de pureté des indigos, c'est-à-dire, 100 : 84.3 : 36. Chacune de ces cuves contenait ainsi 17.56 gram. d'eau pour chaque degré d'indigotine (1).

(1) Afin de bien désoxidiser tout l'indigo dans les cuves, j'avais eu soin de faire d'abord le mélange de l'indigo, de sulfate ferreux et de chaux, avec environ 30 grammes d'eau tiède, et de laisser macérer le tout pendant 24 heures, en remuant de temps en temps; puis on ajoutait cet indigo désoxidé au restant de l'eau, et on laissait encore reposer pendant 24 heures, pour en teindre alors pendant une minute les échantillons de toile de coton. On remua d'abord bien la cuve, afin de tenir tout le dépôt en suspension pendant l'immersion de la toile. Au sortir de la cuve, on laissa la toile au contact de l'air pour oxidiser l'indigo: on lava, on donna un passage dans une eau aiguisée d'acide sulfurique, on lava de nouveau et on sécha.

Outre que les échantillons teints ne présen-

En désoxidant et dissolvant d'une part 5 gram. d'indigo Java de 84.5 degrés de pureté, et d'autre part 5 gram. d'indigo Caraque à 36 degrés au moyen de la potasse caustique pure, de sulfate ferreux et de l'eau; puis réoxigénant et précipitant les liqueurs claires par un courant d'air, traitant les précipités colorants par de l'acide hydrochlorique étendu d'eau; enfin, lavant avec de l'eau et séchant, j'ai obtenu, avec l'indigo Java, 3.50 gram., et avec l'indigo Caraque 2.25 gram. d'indigotine. Quoique les résidus ferreux fussent bien lavés à l'eau aluminée par la potasse caustique, ils n'en tenaient pas moins encore une assez grande quantité d'indigo. Traités par l'acide chlorhydrique, ces résidus lui ont cédé la plus grande partie de leur oxide de fer, et il est resté des dépôts indigofères que j'ai désoxidés de nouveau, au moyen de la potasse caustique et du sulfate ferreux. L'indigotine, précipitée de ces nouvelles dissolutions et traitée de la même manière que je viens de le dire pour la première précipitation, a donné, avec l'indigo Java, 0.44 gram., et avec l'indigo Caraque 0.56 gram. de principe colorant. Les résidus ferreux de cette seconde désoxidation retenaient encore une certaine quantité d'indigotine qui fut ensuite négligée.

En réunissant l'indigotine obtenue par les deux opérations précitées, j'ai obtenu pour l'indigo Java 3.94 gram., correspondant à 78.6 parties d'indigotine pour 100 parties d'indigo; en tenant compte de la matière colorante qui est restée combinée avec le dernier résidu ferreux, on se rapprochera très-près de 84.5 degrés de pureté qu'avait indiqués l'essai au chlorure.

J'ai obtenu un résultat semblable dans l'expérience faite sur les 5 gram. d'indigo Caraque à 36 degrés, qui ont fourni

tèrent dans la dernière expérience aucune différence d'intensité dans la nuance, on ne trouva de même aucune différence pour la vivacité de la couleur bleue, soit qu'elle fut produite dans la cuve à l'indigo pur, soit par l'indigo Java, soit par l'indigo Caraque de qualité très-inférieure.

pour les deux opérations désoxidantes 2.59 gram. d'indigotine, correspondant à 51.8 parties d'indigotine pour 100 de l'indigo soumis à l'expérience. Ce nombre se rapproche également assez près de celui trouvé par l'essai au chlorure, surtout en tenant compte de l'indigotine qui, ainsi que je l'ai avancé plus haut, reste combinée au résidu ferreux de la seconde opération.

Enfin, j'ai entrepris une dernière expérience qui m'a fourni les résultats les plus concluants et les plus positifs concernant l'exactitude et la précision du mode d'essai que je viens de proposer. A cet effet, j'ai pris 5 gram. d'indigo Java reconnu de 84.5 degrés d'après l'essai au chlorure. Cet indigo, pulvérisé et broyé, a été traité par de l'eau bouillante jusqu'à épuisement complet de toutes les matières solubles dans ce véhicule. Ce résidu insoluble a été ensuite traité, à plusieurs reprises, par de l'alcool bouillant, lequel se colora d'abord en un rouge pourpre foncé, tandis que le dernier traitement alcoolique n'a pu rien dissoudre de plus et est resté incolore. Le résidu insoluble dans l'alcool, traité par de l'acide hydrochlorique étendu d'eau, puis soumis à un second traitement alcoolique bouillant et séché, m'a fourni 4.31 gram. d'indigotine représentant 86.2 parties de principe colorant pur ou d'indigotine, pour 100 parties d'indigo soumis à l'expérience. Ce nombre se rapproche très-près de 84.5 degrés que j'avais d'abord trouvé par l'essai au chlorure.

Les différentes expériences que je viens de citer ne peuvent plus laisser le moindre doute sur la précision rigoureuse avec laquelle le mode d'essai au chlorure détermine le degré de pureté des indigos, ou bien la quantité de principe colorant pur contenu dans 100 parties d'indigo.

Pour mieux faire voir l'importance de l'essai des indigos du commerce, j'exposerai dans le tableau suivant quelques résultats que j'ai obtenus récemment sur diverses qualités et diverses espèces d'indigos essayés.



DÉSIGNATION DE LA QUALITÉ ET DE L'ESPÈCE DES INDIGOS.		PRIX DE VENTE de 1 kilog. d'indigo. (1)		DEGRÉ DE PURETÉ de l'indigo, ou quantité d'in- digotine contenue dans 100 parties d'indigo.	PRIX DU DEGRÉ d'indigotine de 1 kilogr. d'indigo.
INDIGO DE JAVA.	Beau violet. . . . .	fr. 19	c. 0	71	centimes. 26.8
	Fin violet. . . . .	24	0	88	27.3
	Fin violet. . . . .	22	0	78	28.2
	Surfin violet. . . . .	25	0	85	29.4
	Surfin violet. . . . .	26	0	84	31.0
	Pourpre. . . . .	28	0	89	31.5
	Surfin violet. . . . .	25	50	81	31.5
	Beau violet. . . . .	23	0	71	32.4
	Pourpre. . . . .	29	0	89	32.8
	Surfin pourpre.. . . .	32	0	96	33.3
	Surfin violet. . . . .	26	0	74	35.1
	Surfin pourpre.. . . .	30	0	84	35.7
	Beau bleu. . . . .			88	25.5
	Bleu violet. . . . .			85	26.4
	Bleu violâtre. . . . .			84	26.8
	Bleu violet foncé. . . . .	22	50	77	29.2
	Bleu violet terne. . . . .			72	31.2
	Bleu noir. . . . .			64	35.1
Beau bleu. . . . .			73	26.7	
Fin violet pourpre . . . . .	19	50	63	31.0	
Bleu noir. . . . .			56	35.0	
INDIGO DE BENGALÉ.	Fin violet. . . . .	23	0	85	27.0
	Fin violet. . . . .	22	0	78	28.2
	Fin violet. . . . .	23	25	82	28.3
	Fin violet. . . . .	23	0	79	29.1
	Surfin violet. . . . .	23	90	82	29.2
	Fin violet. . . . .	22	0	74	29.7
	Fin violet. . . . .	21	50	70	30.7
	Surfin violet. . . . .	25	0	80	31.2
	Surfin violet. . . . .	26	0	83	31.3
	Fin violet. . . . .	25	0	78	32.0
	Surfin pourpre.. . . .	31	75	95	33.4
	Fin violet rouge. . . . .	25	50	75	34.0
Bas cuivré (très-dur). . . . .	16	0	45	35.5	

(1) Prix de vente à Mulhouse, en mai 1841.

DÉSIGNATION DE LA QUALITÉ ET DE L'ESPÈCE DES INDIGOS.		PRIX DE VENTE de 2 kilog. d'indigo.		DEGRÉ DE PURETÉ de l'indigo, ou quantité d'in- digotine contenue dans 100 parties d'indigo.	PRIX DU DEGRÉ d'indigotine de 1 kilogr. d'indigo.
		fr.	c.		centimes.
INDIGO DE BENGALÉ.	Violet. . . . .	24	•	60	36.3
	Fin violet pourpre. . . . .	28	•	73	38.3
		20	50	81	25.3
		18	•	70	25.7
INDIGO CARAQUE. . . . .		16	•	59	27.1
		20	50	75	27.3
		19	50	66	29.6
INDIGO GUATEMALA. Flor. . . . .		17	50	56	31.2
		18	•	55	32.7
		15	50	74	20.9
INDIGO DE KURPAH.	Bleu. } Renfermés dans une même caisse. }	18	•	78	23.0
	Bleu violâtre. }	13	50	68	20.0
	Bleu violâtre. }	54		54	25.0
	Bleu violâtre. }	14	50	64	22.6
	Bleu foncé. } <i>Idem.</i> }	14	50	64	22.6
	Bleu violet. }	16	50	63	26.2
	<i>Idem</i> foncé. }	16	50	60	27.5
		12	80	58	22.0
INDIGO DE MADRAS. . . . .		12	10	42	28.8
		14	•	32	43.7
INDIGO DE MANILLE.	Bleu. } Renfermés dans une même caisse. }	16	•	30	32.0
	Bleu foncé. }	42		42	38.1
	Bleu ordi <sup>re</sup> . } <i>Idem.</i> }	14	50	42	34.5
	— terne foncé. }	40		40	36.2
INDIGO DE BOMBAY.	Bleu clair. }			35	25.8
	Bleu terne. }			31	29.0
	Taché, très-sale. } Renfermés dans une même caisse. }	9	•	29	31.0
	Brun noir. }			27	33.3
INDIGO DES PHILIPPINES. . . . .		18	•	43	41.9
		•	•	43	•
INDIGO DU <i>Polygonum tinctorium</i> (1).		•	•	34	•
		•	•	28	•
		•	•	14	•

(1) Ces Indigos du *Polygonum tinctorium* ont été adressés à la Société industrielle de Mulhouse, par M. Spoerlin, de Vienne en Autriche.



Nous trouvons dans ce tableau des différences énormes en comparant le prix de ces indigos à leur degré de pureté. Ainsi, avec un de ces indigos, le degré d'indigotine revient à 44 centimes par kilogr., tandis qu'avec une autre qualité le même degré ne revient qu'à 20 centimes; ce qui établit une différence d'à peu près 55 p. 100 sur le prix en faveur de cette dernière qualité considérée à rendement égal de matière colorante.

Nous pensons aussi qu'il arrive quelquefois que des indigos de nuances différentes ne présentent aucune ou seulement une faible différence dans leur richesse colorante, lorsque d'autres indigos de mêmes nuances donnent par les essais des résultats très-différents.

En examinant encore ce tableau d'essai, on trouve qu'on ne peut, jusqu'à présent, admettre aucune différence pour la richesse colorante entre les indigos de Java et ceux du Bengale; le commerce fournissant de ces deux provenances des qualités supérieures et inférieures, et de même à des prix plus ou moins avantageux.

Les indigos Caraque et ceux de Kurpah sont généralement un peu moins riches en matière colorante que ceux de Java et ceux du Bengale; mais le moindre prix de vente des Caraque et des Kurpah les rend souvent plus avantageux que les précédents.

On remarque aussi, d'après ces essais, que les indigos de Java et ceux du Bengale, des premières qualités et aux prix les plus élevés, sont généralement moins avantageux pour le consommateur que ceux des qualités inférieures, et que le contraire a lieu avec les indigos Caraque et Kurpah, dont les qualités supérieures ou les plus chères présentent plus d'avantage que les qualités inférieures.

Les indigos Guatemala, flor de Madras, des Philippines, de Manille, de Bombay, que j'ai soumis à l'essai, sont de qualités bien inférieures et moins avantageux, eu égard à leur prix, comparativement aux indigos de Java, du Bengale, Caraque et Kurpah.

L'action de l'acide sulfurique sur les indigos de Manille produit un dégagement d'acide carbonique, qui provient de la présence du carbonate de chaux dans cette espèce d'indigo.

Il se trouve souvent que les indigos de Java qu'on livre au commerce n'ont pas été assortis, et que la même caisse, ainsi que nous le voyons dans le tableau précédent, renferme des qualités d'indigos qui diffèrent entre elles jusqu'à

28 p. 100. Ce même inconvénient se présente aussi quelquefois, mais à un moindre degré avec les indigos Caraque, de Kurpah et d'autres provenances. Les consommateurs devraient se mettre en garde contre un pareil abus, en refusant d'accepter tous les indigos non assortis qui peuvent être très-préjudiciables tant sous le rapport économique que pour les résultats de teinture.

Il y a des cas où la préférence ne doit pas être accordée indistinctement à la qualité d'indigo présentant le plus d'avantage par rapport à sa richesse colorante et au prix, puisque quelques genres de fabrication ou quelques applications de ce colorant peuvent être d'une meilleure réussite avec cette espèce d'indigo.

Les indigos que nous recevons des diverses provenances sont généralement préparés par des traitements très-différents; il s'ensuit que les matières étrangères qui accompagnent le principe colorant peuvent être de nature et en proportions différentes. Ces matières étrangères peuvent donc avoir une influence variable sur les agents qu'on emploie conjointement avec ce colorant dans les ateliers de teinture, en contribuant, par exemple, à une désoxydation plus ou moins prompte, ou à une dissolution plus ou moins facile du principe colorant.

#### *Méthode pour déterminer la quantité réelle d'indigo contenue dans l'indigo du commerce.*

Par le doct. P.-L. DANA.

Pour déterminer la quantité réelle d'indigo que renferme un indigo quelconque du commerce, on prend 1 gramme de cette matière qu'on réduit en poudre impalpable et qu'on fait bouillir dans un flacon florentin pendant quelques minutes dans une solution faible de soude caustique. Alors on ajoute 0<sup>gram</sup>.80 de cristaux de muriate d'étain; on fait bouillir pendant une demi-heure et on obtient une belle solution jaune d'indigo. On enlève le flacon de dessus la lampe et on introduit dans la solution 75 grammes d'une dissolution composée de 0<sup>gram</sup>.75 de bichromate de potasse et 600 grammes d'eau. Le bleu d'indigo, avec quelques traces de rouge d'indigo, se précipite, tandis que les autres matières restent en solution. On filtre le précipité à travers un filtre dou-

ble pesé, on lave la masse avec 30 grammes d'acide hydrochlorique étendu de 100 grammes d'eau bouillante, puis l'eau pure jusqu'à ce que les eaux de lavage n'indiquent plus d'acide; on sépare les filtres, on les fait sécher, on note le poids du précipité, on brûle un des filtres et la différence est la silice contenue dans l'indigo qui, déduite du poids du précipité, donne la quantité d'indigo pur.

*Nouveau moyen d'essai des manganèses.*

Par M. A. LEVOL.

La valeur utile d'un manganèse dans les arts reposant toujours sur la quantité d'oxygène qui se perd pour passer au minimum, ou, ce qui revient au même, par la quantité de chlore qu'il est susceptible de dégager de l'acide chlorhydrique, il résulte de là que les consommateurs ont souvent besoin d'établir l'une et l'autre de ces quantités. Plusieurs procédés, la plupart très-exacts et fort ingénieux, ont été indiqués dans ce but; mais ces procédés présentant quelques difficultés à des manipulateurs peu exercés aux expériences de laboratoire, et surtout leur exécution exigeant un espace de temps assez considérable, j'ai pensé, et c'est aussi l'avis de personnes bien au courant des besoins du commerce, qu'il pouvait être utile de faire connaître une nouvelle méthode simple et rapide, que je propose pour les cas nombreux, sans doute, où il y a avantage à titrer un manganèse, dût-on même sacrifier quelque chose à l'estimation très-rigoureuse de sa richesse.

Je dirai tout de suite que cette méthode, dont la description va suivre, permet d'arriver très-aisément, en une demi-heure tout au plus, à estimer le titre d'un manganèse quelconque à 1/2 degré chlorométrique près.

Elle est fondée sur ces faits, qu'étant donné du protochlorure de fer contenant un excès d'acide chlorhydrique, l'expérience prouve que ce sel ne laisse échapper aucune trace de chlore d'un corps chlorurant que l'on met en rapport avec lui, tant que son affinité pour le chlore n'a point été satisfaite, ou, en d'autres termes, tant qu'il ne se trouve pas converti complètement en perchlorure, et, en second lieu, que du chlorate de potasse mis en contact à chaud avec un excès d'acide chlorhydrique en dégage autant d'équivalents de chlore qu'il renferme d'équivalents d'oxygène.

Pour mettre à exécution ce procédé on se procure :

1° Un matras d'environ trois décilitres de capacité, à col court et un peu large, pouvant être fermé par un bouchon de liège, portant un petit tube droit en entonnoir effilé à sa partie inférieure;

2° Une solution aqueuse de chlorate de potasse renfermant par 100 grammes 1<sup>sr</sup>.829 de ce sel bien pur; la théorie et l'expérience indiquent que de ces 100 gram. de solution résulteront exactement 3<sup>sr</sup>.170 de chlore dans les circonstances de l'opération, ou 100 degrés chlorométriques.

Rien n'est plus simple que les manipulations; elles consistent, d'une part, à peser 3<sup>sr</sup>.980 du manganèse que l'on se propose de titrer (on sait que cette quantité, à l'état pur ou *normal*, dégagerait de l'acide chlorhydrique rigoureusement 1 litre de chlore sec à 0° et 0<sup>m</sup>.760, lequel pèse 3<sup>sr</sup>.170; cette quantité de chlore représente 100° chlorométriques); d'un autre côté, on pèse 4<sup>sr</sup>.838 de fer en fils fins et bien nets (cette quantité de fer est susceptible, étant réduite à l'état de protochlorure, d'absorber pour passer au maximum tout le chlore qui pourrait être produit par l'influence des 3<sup>sr</sup>.980 de manganèse normal) (1).

On introduit le fer dans le matras, on verse dessus de 80 à 100 gram. d'acide chlorhydrique pur et concentré, on ferme l'appareil au moyen d'un bouchon un peu échanuré pour permettre à l'hydrogène de se dégager sans que l'air puisse affluer trop facilement, et l'on chauffe légèrement pour accélérer la dissolution, après avoir incliné le corps du matras de façon à éviter toute perte ou projection; la dissolution du fer étant ainsi opérée, on y ajoute 3<sup>sr</sup>.980 de manganèse qui doivent avoir été enveloppés de papier, comme on l'expliquera plus loin; aussitôt après cette addition, on agite l'appareil d'un léger mouvement circulaire et on le referme avec le bou-

(1) Les traces d'impuretés que recèle ce fer n'ont pas d'influence notable sur les résultats des essais; néanmoins, si on voulait y avoir égard, on pourrait les estimer, d'après la donnée de M. Berzélius, à 0.024 grammes <sup>(1000)</sup> et conséquemment il faudrait prendre 4.882 grammes de fer au lieu de 4.838 grammes. Au reste, ce procédé offre tout naturellement un moyen d'épreuve qui consiste à contrôler l'un par l'autre le fer et le chlorate dont on se sert; 4.858 grammes de fer pur, réduits en protochlorure, devant en effet exiger 1.829 grammes de chlorate de potasse pur, également pour être convertis entièrement en perchlorure; cette utile épreuve peut se faire en quelques minutes dans le petit appareil à essais de manganèse.



chon portant le tube à entonnoir; on porte alors à l'ébullition, pendant quelques minutes, sans cesser d'agiter; puis l'on retire du feu et on suspend dans la partie supérieure du matras, une bandelette humide de papier de tournesol, ou, mieux, de papier coloré par l'indigo, ce qui est facile en engageant une extrémité de la bandelette entre le col du vase et son bouchon (1).

A ce moment le fer n'est qu'en partie au maximum, puisque le manganèse commercial n'est jamais pur et qu'il aurait fallu qu'il le fût pour qu'il eût dégagé de l'acide chlorhydrique le chlore nécessaire à la perchloruration exacte de tout le protochlorure de fer en présence; or, c'est précisément pour déterminer ce qui reste de ce sel à perchlorurer que l'on emploie la solution titrée de chlorate de potasse dont il a été parlé plus haut; on la verse d'une burette tarée qui en est remplie, dans le matras par le tube à entonnoir, jusqu'à l'instant où la décoloration du papier annonce que le chlore commence à prédominer, limite à laquelle on peut être certain (2).

Arrivé à ce terme, on n'a plus qu'à noter le poids de la solution de chlorate qui a été employée pour produire ce résultat; et comme 100 gram. de cette liqueur donnent à chaud, avec l'acide chlorhydrique en excès, 5<sup>gram.</sup> 170 de chlore = 100 degrés chlorométriques, il suffit de soustraire de 100 le nombre de grammes, moins 0<sup>gram.</sup> 5 de solution de chlorate employé, pour connaître à l'instant, et sans plus de calculs, le litre du manganèse soumis à l'essai; la chose est si simple qu'il serait oiseux de citer des exemples; mais pensant qu'il ne saurait être inutile d'entrer dans de minutieux détails à l'occasion de la description d'un procédé, j'ajouterai que, autant pour aller vite que pour éviter toute perte de manganèse, il est commode de faire passer cet oxyde du plateau de la balance dans un entonnoir de verre à bec long, cylindrique et un peu large, sur lequel on a d'avance enroulé un petit carré de papier fort, dont les bords inférieurs ont été réunis par tor-

sion; on en fait autant sur la partie opposée après l'introduction du manganèse, de sorte qu'on obtient aussi facilement et bien vite une espèce de petite cartouche contenant la dose exacte de manganèse qu'il est alors aisé d'introduire, sans crainte d'accident, au milieu du chlorure de fer. Pour accélérer encore, mais principalement pour éviter des erreurs dans les pesées, il est bon d'avoir des poids collectifs, l'un de 4<sup>gram.</sup> 838 pour le fer, et l'autre de 3<sup>gram.</sup> 980 pour le manganèse.

Je fais remarquer, en terminant, que la méthode qui vient d'être décrite est applicable dans beaucoup d'autres circonstances où l'on se propose de doser le chlore libre.

### *Fabrication des Cristaux colorés.*

Par M. J.-F. ROBERT.

La coloration appliquée au verre est une industrie fort ancienne; celle appliquée au cristal est au contraire une industrie nouvelle et peu connue.

Pour que les oxydes métalliques colorants puissent développer leurs propriétés, il faut une température assez élevée; et c'est précisément ce qui fait que le verre proprement dit, qui est un silicate à base de chaux ou de baryte, de soude ou de potasse, pouvant braver une température élevée, est très-apte à recevoir la coloration sans se déformer.

Il n'en est pas de même du cristal qui, étant un silicate à base alcaline et d'oxyde de plomb, ne peut braver une température aussi élevée sans se déformer, et qui, par conséquent, ne se prête pas aussi bien à l'application des couleurs.

Théoriquement parlant, il semble facile de vaincre les obstacles que présente à cet égard le cristal, en refondant les fondants qui doivent servir de véhicule aux oxydes extrêmement fusibles. Or, les fondants ne sont que des silicates ou borosilicates alcalins et plombeux; et si dans ces sels on accroit la proportion de la base, il est évident qu'ils deviennent plus fusibles et peuvent être applicables à une plus basse température; mais l'indication théorique est en défaut; car si les fondants sont très-fusibles, ils deviennent hygrométriques et perdent la transparence et la solidité qui constituent leur caractère essentiel. C'est dans cet état de choses que j'ai entrepris de longues et pénibles expériences, et que je suis parvenu à combiner les éléments connus, soit des fondants, soit des oxydes colorants, en telles proportions,

(1) Le papier à l'indigo est le plus sensible, et on le prépare très-facilement en plongeant du papier collé, bien blanc, dans du sulfate d'indigo, et le lavant ensuite, d'abord avec de l'eau légèrement alcaline, puis à l'eau pure, et le laissant sécher à l'air.

(2) L'expérience prouve qu'il suffit de verser dans le matras 3 décilitres ne contenant que de l'acide hydrochlorique pur, de 4 à 5 décigrammes de la solution de chlorate de potasse pour produire la décoloration du papier; il faudra donc retrancher cette quantité, ou, ce qui est la même chose, augmenter de 1/3 degré le litre brut.

qu'on puisse obtenir tout à la fois une belle coloration et de la stabilité, et cela, sans porter atteinte aux formes de la pièce sur laquelle l'application des couleurs est exécutée. La mesure juste des proportions et non pas la nature particulière des matières employées, est en résumé le but que je me suis proposé d'atteindre. Voici maintenant les recettes que j'ai définitivement adoptées.

**I. Fondant N° 1.**

Une partie de cristal.  
Trois parties de borax.  
Une partie et demie de minium.  
Faire fondre et couler.

**Fondant N° 2.**

Trois parties de minium.  
Une partie de cristal.  
Une partie de borax.  
Faire fondre et couler.

**Fondant N° 3.**

Trois parties de minium.  
Une partie de cristal.  
Faire fondre et couler.

**II. Bleu foncé.**

Une partie et demie de potasse blanche.  
Une partie un quart de minium.  
Une partie un quart ou un huitième de borax.  
Une partie et demie de cristal.  
Une partie et demie d'oxide de cobalt.  
Faire fondre et couler.

**Vert foncé.**

Deux parties de minium.  
Une partie de borax.  
Une partie de cristal.  
Une demi-partie d'oxide de cuivre.  
Faire fondre et couler.

**Vert jaunâtre.**

Quatre parties et demie de vert foncé.  
Un quart de partie d'oxide de chrome.  
Broyés ensemble.

**Carmin.**

Quatre parties de fondant N° 1.  
Une partie de pourpre de Cassius.  
Une cinquantième partie de muriate d'argent.  
Broyés ensemble.

**Jaune.**

Neuf parties d'oxide de fer.  
Une partie de chlorure d'argent.  
Broyés ensemble.

**Pourpre.**

Deux parties et demie de fondant N° 1.  
Une partie de pourpre de Cassius.  
Broyés ensemble.

**Violet.**

Quatre parties de pourpre.  
Une partie de bleu.  
Broyés ensemble.

**Rouge.**

Sept parties de fondant N° 2.  
Une partie d'oxide de fer calciné au rouge.  
Broyés ensemble.

**Noir.**

Une demi-partie de carbonate de fer.  
Une demi-partie d'oxide de cobalt.  
Sept parties de fondant N° 2.  
Broyés ensemble.

**Brun jaune.**

Un tiers de partie de carbonate de fer.  
Deux tiers d'oxide de zinc.  
Broyés ensemble.

**Brun foncé.**

Un quart de partie de carbonate de fer.  
Deux tiers de partie d'oxide de zinc.  
Un huitième de partie d'oxide de cobalt.  
Sept parties de fondant N° 2.  
Frittés ensemble.

**Blanc opaque.**

Trois parties d'émail blanc.  
Deux parties de fondant N° 2.  
Broyés ensemble.

**Jaune opaque.**

Trois parties d'émail jaune.  
Deux parties de fondant N° 3.  
Broyés ou fondus ensemble.

En ajoutant le blanc et le jaune opaques dans les couleurs transparentes, on les transforme en couleurs opaques.

Le véhicule pour peindre est l'eau, les essences de térébenthine et de lavande.

La cuisson des couleurs sur les cristaux se fait dans des moules construites d'une manière parfaitement semblable à celles qui servent pour faire la porcelaine, excepté que l'emoufflement se fait sur des plaques de fer ou de terre cuite.

L'or, l'argent et le platine s'appliquent sur des cristaux également comme sur la porcelaine ; le fondant seul est changé.

**Fondant pour l'or, l'argent et le platine.**

Trois parties d'oxide de bismuth.  
Un quart de partie de borax.  
Un huitième de minium.  
Broyés ensemble.

Il faut mettre dans chacun des oxides



d'or, d'argent et de platine, 1 décigram. de fondant pour 4 gram. de chacun des oxides.

*Rapport sur un mémoire de M. Heidenreich, pharmacien à Strasbourg, relatif à un moyen de reconnaître la falsification des huiles du commerce.*

Par M. le docteur PENOT.

(Extrait du n° 74 du Bull. de la Société industrielle de Mulhouse.)

On se plaint depuis longtemps dans le commerce des falsifications nombreuses que subissent les différentes sortes d'huiles ; ce qui fait que les unes sont plus difficiles à épurer, et en rend d'autres beaucoup moins propres aux usages auxquels on les destine, et enfin est pour toutes une manipulation coupable faite au préjudice de l'acheteur. On manque jusqu'à présent, pour reconnaître cette sophistication, d'un moyen facile et prompt qui, en permettant à chacun de découvrir la fraude, y aurait probablement mis un frein : l'huile d'olive seule, à cause de son prix élevé, avait été jusqu'ici l'objet de recherches de ce genre, et on a proposé différents moyens de reconnaître sa pureté. Ce sont : le diatomètre de Rousseau ; l'emploi du nitrate de mercure indiqué par M. Poutet ; celui de l'acide hyponitrique, par M. Félix Boudet ; celui de l'ammoniaque, par M. Fauré ; celui du chlorure de chaux, par M. Lipowitz ; mais il résulte d'une série d'expériences faites par MM. Soubeiran et Blondeau, qu'aucun de ces procédés ne présente une garantie suffisante (1).

A l'occasion d'une expertise dont il avait été chargé, M. Heidenreich s'est livré à quelques recherches intéressantes sur le moyen de constater la falsification des huiles du commerce, et il a fait de son travail le sujet d'un mémoire que j'ai été chargé d'examiner, en rappelant les expériences indiquées par l'auteur.

M. Heidenreich propose d'employer concurremment trois moyens :

1° L'odeur rendue plus sensible en chauffant quelques gouttes de l'huile à

essayer dans une petite capsule de porcelaine avec une lampe à alcool. On opère en même temps de la même manière sur une huile de même nom d'une pureté bien reconnue. Ce premier indice, tout fugace qu'il est, peut mettre sur la voie d'une sophistication, surtout si on sent aussitôt, aussi de la même manière, l'huile que l'odorat semble indiquer comme ayant servi au mélange ; toutefois, il est essentiel d'observer que la même huile, c'est-à-dire celle qui provient du même fruit, de la même graine, etc., n'a pas toujours la même odeur. C'est ce qu'on remarque surtout pour les huiles d'olive dont l'odeur varie souvent avec le pays qui les fournit, et pour d'autres huiles encore dont l'odeur change, selon qu'elles ont été exprimées à chaud ou à froid.

2° L'action de l'acide sulfurique à 66°, soit en agitant le mélange, soit sans agiter. On opère en versant une seule goutte d'acide toujours sur 20 gouttes d'huile ; chaque goutte d'huile, ainsi qu'on peut le vérifier par le tableau joint à ce rapport, donne lieu à une réaction particulière. L'auteur opérait sur des lames de verre blanc posées sur du papier blanc ; je me suis servi tout simplement de petites capsules de porcelaine blanche. J'ai opéré sur vingt-deux échantillons d'huile. En comparant le tableau que je donne aux résultats indiqués par l'auteur, on remarque quelques légères différences. Faut-il attribuer à ce que l'un de nous a opéré sur quelques huiles qui n'étaient pas parfaitement pures ? ou bien l'âge de l'huile et les détails de sa fabrication auraient-ils une influence sur l'action de l'acide sulfurique ? C'est ce que j'examinerai plus tard.

A l'emploi de l'acide sulfurique, il m'a paru utile d'ajouter celui d'un autre réactif, qui est une solution saturée, faite à froid, de chromate rouge de potasse dans l'acide sulfurique. J'en verse aussi une goutte sur 20 d'huile et j'agite. Chacun des 22 échantillons que j'ai essayés ainsi fournit un indice caractéristique qui sert à le distinguer des autres. J'ai réuni en un tableau les résultats fournis par ces deux réactifs. De même que M. Heidenreich, j'ai ajouté l'acide oléique aux huiles, parce qu'il paraît qu'on l'emploie quelquefois pour les falsifier. Je dois faire observer qu'il est assez difficile de bien définir quelquefois la nuance que le réactif fait naître. On fera donc bien, chaque fois qu'on essayera une huile, d'opérer en même temps sur une autre huile pure et de même nom.

(1) Voyez le Mémoire de M. Fauré, ainsi que celui de MM. Soubeiran et Blondeau, dans le *Technologiste*, tome I, page 205, et tome II, p. 296. M.

*Action d'une goutte de réactif sur vingt gouttes d'huile.*

NOM DES HUILES.	ACIDE SULFURIQUE.		SOLUTION de CHROMATE DE POTASSE.
	SANS AGITER.	EN AGITANT.	
Acide oléique. . . . .	Tache rougeâtre; auréole rougeâtre. .	Rouge brun. . . . .	Rouge brun.
Amandes douces. . . . .	Jaune-serin; des points orangés. .	Vert-saule. . . . .	Grumeaux jaunâtres.
Baleine. . . . .	Grumeaux rougeâtres sur fond brun. . . . .	Lie de vin. . . . .	Grumeaux d'un brun rouge sur fond brun.
Chênevis. . . . .	Grumeaux bruns sur fond jaune. . . . .	Brun verdâtre. . . . .	Grumeaux jaunes sur fond vert.
Colza. . . . .	Tache peu sensible.	Vert. . . . .	Grumeaux jaunes sur fond vert de chrome.
Foie de morue. . . . .	Rouge foncé. . . . .	Rouge foncé. . . . .	Rouge foncé.
Lin (obtenue dans le Haut-Rhin). . . . .	Rouge brun foncé.	Grumeaux bruns sur fond gris. . . . .	Grumeaux bruns sur un fond presque incolore.
Lin (venant de Paris). . . . .	Rouge brun moins foncé. . . . .	Caillot brun sur fond vert. . . . .	Grumeaux bruns sur fond vert de chrome.
Madia sativa. . . . .	Rouge brun faible; au-dessus une légère couleur grisâtre. . . . .	Vert olive. . . . .	Légers grumeaux bruns sur fond olive.
Navette (d'un an, exprimée à une faible chaleur). . . . .	Vert. . . . .	Vert bleuâtre. . . . .	Grumeaux jaunes sur fond vert de chrome.
Navette (d'un an, exprimée à une faible chaleur, d'une autre fabrique). . . . .	Vert. . . . .	Vert bleuâtre. . . . .	Grumeaux jaunes plus abondants sur fond vert sale.
Navette (fraîche). . . . .	Vert. . . . .	Vert bleuâtre. . . . .	Grumeaux jaunes sur fond vert de chrome.
Noix. . . . .	Jaune brun. . . . .	Caillot brun foncé.	Grumeaux bruns.
Noix (d'un an). . . . .	Jaune. . . . .	Brun sale, moins foncé. . . . .	Grumeaux bruns.
Noix (d'un an, d'une autre fabrique). . . . .	Jaune orangé. . . . .	Brun sale. . . . .	Grumeaux bruns.
Olives (de Beaucaire). . . . .	Jaune faible. . . . .	Brun sale. . . . .	Olive brun.
Olives (impure, du commerce). . . . .	Tache très-peu sensible. . . . .	Gris verdâtre. . . . .	Olive brun.
Olives (huile tournante provenant d'olives fermentées). . . . .	Jaune orangé. . . . .	Gris brunâtre. . . . .	Brun.
Pavots (fraîche, extraite à froid). . . . .	Tache jaune. . . . .	Olive brunâtre. . . . .	Grumeaux jaunes sur fond blanc.
Pavots (d'un an, extraite à une faible chaleur). . . . .	Tache verdâtre. . . . .	Vert faible. . . . .	Grumeaux jaunes sur fond vert.
Pieds de bœuf. . . . .	Tache jaune faible.	Brun sale. . . . .	Grumeaux bruns sur fond brun.
Ricin indigène. . . . .	Tache jaune légère.	Presque incolore. . . . .	Vert très-léger.



On se sera aperçu à la lecture de ce tableau que les huiles de même nom ne donnent pas toujours des résultats identiques avec les mêmes réactifs. Cela dépend du lieu de leur provenance, de leur âge, des détails de leur fabrication, etc. Cependant en essayant une huile en même temps qu'une autre bien

pure, on pourra arriver sinon à la certitude d'un falsification, du moins à une probabilité. Ainsi, en ayant ajouté à 40 parties d'huile de colza tantôt une partie d'huile de baleine, tantôt une partie d'huile de lin ou d'acide oléique, j'ai obtenu les résultats suivants :

NOM DES MÉLANGES.	ACIDE SULFURIQUE.		SOLUTION de BI-CHROMATE DE POTASSE.
	SANS AGITER.	EN AGITANT.	
Colza et Baleine. . . . .	Fond plus rouge que le colza. . . . .	Olive brunâtre. . . . .	Grumeaux rougeâtres sur fond gris.
Colza et Lin. . . . .	Pas de différence sensible avec le colza. . . . .	Olive. . . . .	Grumeaux plus rouges et plus abondants, sur fond vert plus foncé.
Colza et Acide oléique. . . . .	Pas de différence sensible avec le colza. . . . .	Brun verdâtre. . . . .	Grumeaux rougeâtres sur fond olive.

Après s'être assuré ainsi (autant que possible) qu'il y a falsification, on cherchera à reconnaître l'huile ajoutée soit par les réactifs eux-mêmes, soit à l'odeur, en chauffant légèrement comme il a été dit plus haut. Une fois cette huile reconnue, on en ajoutera par petites portions à une huile bien pure du même nom que celle qu'on essaye, et on soumettra chaque fois le mélange aux réactifs jusqu'à ce qu'on obtienne des résultats en tout semblables à ceux fournis par l'huile donnée; on déterminera ainsi approximativement le rapport du mélange des deux huiles.

5° La densité. Aux deux caractères déjà indiqués, M. Heidenreich en a ajouté un troisième tiré de la densité des huiles, afin de donner plus de certitude aux essais. Cette densité se mesure à l'alcoolomètre de M. Gay-Lussac, et M. Heidenreich a donné, dans son mé-

moire, une table des degrés que les diverses huiles qu'il a essayées marquent à cet instrument à la température de 15 degrés centigrades. Je pense que les huiles de même nom, également pures, ne doivent pas toujours avoir la même densité. Mais peut-être y a-t-il peu de différence à cet égard; ainsi, j'ai toujours trouvé, à très-peu de chose près, les densités indiquées par M. Heidenreich. Si l'alcoolomètre et l'odeur de l'huile à essayer font soupçonner une falsification, on aura recours aux réactifs déjà indiqués pour reconnaître la nature et la quantité de l'huile ajoutée.

Quoique le travail de M. Heidenreich ne soit pas complet, quoiqu'il ne puisse pas toujours conduire à un résultat certain, il pourra cependant être utile aux personnes qui s'occupent du commerce des huiles.

*Poids spécifique des huiles, l'eau étant prise pour unité.*

NOM DES HUILES OU DES PLANTES qui les fournissent.	POIDS spécifique à + 15° C.	DEGRÉS de l'alcoolomètre centésimal qui y correspondent (1).	NOM DES HUILES OU DES PLANTES qui les fournissent.	POIDS spécifique à + 15° C.	DEGRÉS de l'alcoolomètre centésimal qui y correspondent (1).
De suif. . . . .	0.9003	66	De tabac. . . . .	0.9232	55 3/4
De prunier cultivé.	0.9127	60 3/5	De cresson alénois.	0.9240	55 1/3
De navette. . . . .	0.9128	60 3/5	De noisette. . . . .	0.9242	55 1/4
De colza. . . . .	0.9136	60 1/5	De pavot noir (œil- lette). . . . .	0.9243	55 1/4
De levatte. . . . .	0.9139	60	De belladone. . . . .	0.9250	55
De chou-navet. . . . .	0.9141	60	De caméline. . . . .	0.9252	54 3/4
De moutarde blan- che. . . . .	0.9142	60	De sapin commun.	0.9258	54 1/2
De rabioule (tur- neps). . . . .	0.9167	58 4/5	De noix. . . . .	0.9260	54 2/5
De moutarde noire.	0.9170	58 2/3	De tournesol. . . . .	0.9262	54 1/3
D'olives. . . . .	0.9176	58 2/3	De chènevis. . . . .	0.9276	53 2/3
D'amandes. . . . .	0.9180	58 1/4	De julienne des jar- dins. . . . .	0.9282	53 1/3
De raifort cultivé. .	0.9187	58	De pin sauvage (de Russie). . . . .	0.9312	51 1/2
De vigne. . . . .	0.9202	57 1/5	De lin. . . . .	0.9347	50
De faine. . . . .	0.9225	56	De gaude. . . . .	0.9358	49 1/2
De baleine, fil- trée. . . . .	0.9231	55 4/5	De fusain. . . . .	0.9360	49 1/3
De citrouille. . . . .	0.9231	55 4/5	De ricin. . . . .	0.9611	33 3/4

(1) On a négligé les fractions de degré inappréciables à l'œil nu.



## ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

*Perfectionnements dans les machines propres à préparer, boudiner, filer et doubler le coton et autres matières fibreuses.*

Par M. JONES, mécanicien.

Mon invention consiste dans de nouveaux perfectionnements apportés aux machines employées pour préparer, boudiner, filer et doubler le coton, la laine, la soie, le lin et autres matières fibreuses, et en des dispositions mécaniques qui embrassent deux mouvements distincts et séparés appliqués aux machines qui servent ordinairement à ces opérations. L'un de ces mouvements est destiné à régler les vitesses variables ou différentes entre la bobine et l'ailette qu'on observe dans ces machines, de façon que chaque couche successive de boudin, de méche ou de fil soit déposée avec une tension égale et en succession uniforme pendant tout le temps qu'on l'enroule sur la bobine, depuis l'instant où cette bobine ne porte encore rien jusqu'à celui où elle est chargée et a acquis son plus grand diamètre. L'autre mouvement a pour but de régulariser la distribution des couches successives et la forme de la fusée ou de la bobine.

On va voir, par la description et les figures ci-jointes, comment je suis parvenu à ce but. Dans cette description de mes perfectionnements, j'en ferai l'application à un banc à broches en fin; cette description étant suffisante pour concevoir et exécuter la même application à d'autres machines du même genre.

La fig. 5, pl. 33, représente une vue en élévation de l'extrémité d'un banc à broches.

La fig. 6, une élévation vue de face, mais où on a rompu le bâti pour réduire les dimensions.

La fig. 7, une section transverse de ce même banc.

Les autres figures sont des pièces détachées dont il sera question plus loin.

Dans ces vues et section, on a omis un grand nombre des parties de la machine pour ne pas multiplier les détails, et pour qu'on pût saisir plus aisément la position et la structure des perfectionnements que je propose.

A, dans les fig. 5 et 6, représente les poulies fixe et folle qui mettent la machine en action, et dont la première

est établie sur l'arbre moteur principal B. A l'extrémité opposée du même arbre est placé l'appareil différentiel C qui sert à gouverner la vitesse variable des bobines dans le système que M. H. Houldsworth a fait connaître en 1826. Ce mouvement différentiel est gouverné par la rotation à mouvement variable du pignon D, ainsi que le savent les filateurs et les personnes qui construisent, emploient ou connaissent ces sortes de machines, et s'est opéré généralement jusqu'à présent au moyen du mouvement d'un cône. Mon premier perfectionnement a pour but d'obvier à l'irrégularité de ce mouvement de rotation quand il est transmis au moyen d'un cône et d'une courroie.

Ce perfectionnement commence au grand pignon E qui partage le mouvement uniforme de rotation de l'arbre B. Du pignon E ce mouvement est transmis par les roues dentées  $e$  et  $e'$  à l'arbre F, lequel porte une languette sur laquelle peut glisser le pignon d'angle  $f$ , soutenu sur le chariot F', ainsi qu'on peut le voir dans la fig. 8 et latéralement dans la fig. 9. Ce pignon d'angle  $f$  en conduit un autre semblable  $f'$  fixé sur l'axe G, et lui communique un mouvement uniforme et régulier.

L'extrémité inférieure de cet axe G porte, ainsi qu'on le voit dans les fig. 8 et 9, deux manivelles, ou bien, si on veut, deux excentriques placées à angle droit, l'une par rapport à l'autre. Ces excentriques ou ces manivelles agissent respectivement dans des rainures ou coulisses latérales pratiquées dans des leviers horizontaux et oscillants HH, comme on les représente dans la fig. 6, et mieux dans la fig. 10, où les pièces sont représentées sur une plus grande échelle et dans une autre position, de façon que la rotation de l'axe à manivelles G donne nécessairement aux leviers HH un mouvement égal d'oscillation alternatif l'un par rapport à l'autre, ainsi que l'indique cette fig. 10. Ce mouvement alternatif des leviers HH est transmis aux segments d'angle I et K au moyen de l'arbre creux I<sup>1</sup>, et d'un autre arbre K<sup>1</sup>, sur lesquels s'appuient respectivement les leviers HH.

La forme de ces segments d'angle I et K est représentée en plan dans les fig. 11 et 12, et on les aperçoit dans la fig. 6, respectivement en prise avec les pignons d'angle LL et MM cales sur

l'axe N, lesquels pignons sont en rapport eux-mêmes avec des boîtes d'encliquetages OO et OO dont on voit la structure interne dans les fig. 4 et 15. Ces encliquetages se composent d'une roue à rochet P, fig. 15, enfilée sur l'arbre N, et mise en action par des cliquets à ressort  $p$ ,  $p$  placés à l'intérieur des boîtes OO et OO, de façon que l'arbre N tourne dans la même direction à chaque vibration alternative des leviers HH. Ce mouvement de rotation de l'arbre N est transmis à un autre arbre Q au moyen des roues dentées  $n$ ,  $n^1$ , et de là au pignon D.

D'après cette disposition, il est clair que la vitesse de rotation du pignon D doit dépendre de l'étendue des excursions qu'exécutent les leviers HH, étendue qui dépend de la distance de l'axe à manivelle G au centre des arbres I<sup>1</sup> et K<sup>1</sup>, sur lesquels agissent ces leviers. Ainsi, en supposant que la bobine sur laquelle la mèche ou le fil doit s'enrouler fût vide ou à son plus petit diamètre, l'axe G commence à la position qu'on lui voit dans la fig. 6, où il imprime aux leviers HH les excursions les plus étendues, et par conséquent la vitesse la plus rapide de rotation au pignon D; mais à mesure que la bobine se charge, les pignons d'angle  $f$  et  $f^1$ , fig. 8 et 9, reculent sur l'arbre F dans la direction indiquée par la flèche, fig. 6, et l'axe à manivelle G, agissant à une plus grande distance du centre d'oscillation de ces leviers HH, donne une moindre étendue aux excursions de ces leviers, et par conséquent fait décroître la vitesse de rotation du pignon D.

On expliquera plus loin le procédé à l'aide duquel on fait marcher le chariot F<sup>1</sup> avec les deux pignons d'angle  $f$  et  $f^1$ , mais voilà déjà un des perfectionnements que je propose pour gouverner, avec la plus grande exactitude, le mouvement variable de rotation du pignon D, qui règle le renvidage et la tension uniforme de la mèche ou du fil sur la bobine.

Je vais décrire maintenant le mécanisme à l'aide duquel on règle le mouvement vertical alternatif qui sert à déterminer la forme de la fusée, ou la manière dont la mèche ou le fil s'enroule sur la bobine.

Sur l'arbre Q est placé un petit pignon d'angle  $g$  qui engrène dans une roue d'angle R montée sur le bout d'axe R<sup>1</sup>; l'autre extrémité de ce bout d'axe porte un autre pignon d'angle R<sup>2</sup>, qui mène alternativement les roues d'angle  $r$ ,  $r^1$ . Ces roues se trouvent montées sur un

arbre  $r^2$  disposé pour glisser horizontalement et de façon que, suivant que l'une des roues d'angle  $r$  ou  $r^1$  se trouve en prise avec le pignon R, l'arbre  $r^2$  tourne dans un sens ou dans un autre. De cet arbre  $r^2$  le mouvement est transmis à un autre arbre S par l'entremise de deux pignons  $s$ ,  $s^1$ ; c'est cet arbre qui sert à élever ou abaisser la barre du mouvement alternatif vertical des bobines, par le moyen d'une crémaillère et d'un pignon comme à l'ordinaire.

T représente un levier courbe oscillant sur son centre et recevant le mouvement alternatif de vibration de la barre du mouvement alternatif vertical avec laquelle il est en rapport par l'axe  $t^1$  qui fonctionne dans une coulisse horizontale  $t^2$ . L'autre bout de ce levier T porte un segment denté qui engrène dans un pignon placé à la face supérieure de la plaque à coulisses  $u$ , de façon que le mouvement alternatif du levier T communique un mouvement alternatif de rotation à cette plaque à coulisses.

Sur la surface de cette plaque  $u$  sont creusées deux coulisses circulaires concentriques, dans lesquelles se trouve insérée une petite cheville fixée dans la bielle V; le ressort-guide V<sup>1</sup> retient cette cheville dans la coulisse extérieure quand elle tourne dans la direction de la flèche, jusqu'à ce qu'elle arrive au point où elle est placée dans la fig. 6, et dans la coulisse intérieure quand cette pièce tourne dans une direction contraire et arrive à l'extrémité opposée de la coulisse. La distance entre les coulisses intérieure et extérieure sur la surface de la plaque  $u$ , est exactement de l'étendue nécessaire pour engrèner et désengrèner alternativement les roues d'angle  $r$ ,  $r^1$  qui s'y trouvent liées par la bielle V et par le bras V<sup>2</sup> qui saisit l'arbre  $r^2$ , et effectue ainsi le mouvement alternatif vertical du renvidage ou de distribution.

Un levier perpendiculaire W, oscillant librement sur son centre  $w$ , est uni à sa partie inférieure à la bielle V, et muni à son extrémité supérieure d'une palette sur laquelle appuie une des chevilles que porte la roue à cheville X. On voit dans la fig. 6 que cette roue est munie de deux rangées concentriques de chevilles, dont la distance correspond à l'étendue des oscillations du levier W, de façon qu'à chaque oscillation de ce levier, la palette arrête une cheville alternativement sur l'une et l'autre rangée. La roue à chevilles X ayant une tendance constante à tourner par l'action qu'exerce sur elle le poids X<sup>1</sup> qui agit par une courroie ou une chaîne sur la crémaillère X<sup>2</sup>, fait tourner la roue den-



tée  $X^3$  ainsi que les pignons  $X^4$ , et c'est ce mouvement de rotation qui opère le mouvement graduel de recul du chariot  $F^1$  destiné à diminuer l'étendue des vibrations des leviers  $H, H$ , par l'entremise de la verge  $X^5$  qui lie ce chariot avec la crémaillère  $X^2$ .

Rien n'est plus facile maintenant que de comprendre comment s'effectue le mouvement alternatif vertical des bobines au moment où elles sont vides, et où commence le renvidage de la mèche ou du fil, je passerai donc à la description du moyen à l'aide duquel on diminue l'étendue de ce mouvement, pour former les portions coniques des fusées telles qu'elles sont représentées dans la fig. 7.

Sur la roue à chevilles  $X$  est fixé un pignon  $X^4$  qui engrène, comme il a été dit dans la roue  $X^3$ , sur l'axe de laquelle est un autre pignon qui mène un segment ou quart de cercle double et denté  $Y$  tournant sur son centre  $Y^1$ . A chaque passage de la barre du mouvement alternatif vertical du renvidage qui rend libre une cheville de la roue  $X$ , le quart de cercle  $Y$  tourne d'une certaine étendue dans la direction de la flèche; son quart inférieur engrène alors dans un pignon qui est libre sur l'axe du levier  $T$ ; lequel pignon, en faisant marcher une crémaillère  $Y^2$  liée avec l'axe  $t^1$ , détermine sa position; de façon qu'à chaque passage de la barre du renvidage vertical il amène cet axe  $t$  de plus en plus près du centre fixe  $t$  du levier courbe  $T$ . Par conséquent une excursion moindre de la barre du mouvement alternatif vertical produisant une même rotation dans la plaque à coulisses  $u$ , le mouvement alternatif se trouve progressivement accéléré, ce qui produit la forme conique de la fusée dans la fig. 6; la coulisse ou guide  $T^2$  attachée à la barre du mouvement vertical du renvidage, et qui détermine la marche de l'axe  $t^1$  est représentée comme horizontale et droite. Cette disposition est commode pour former la partie conique des fusées, comme on le voit fig. 7; mais il est clair que ce mode de formation de la fusée peut être varié en faisant varier l'inclinaison et la forme de cette coulisse. Une de ces modifications, par exemple, serait celle où cette coulisse aurait une forme courbe au lieu d'être droite, ce qui donnerait nécessairement une fusée en forme de barrique ou tonneau; l'on comprend que ces changements peuvent varier à l'infini dans les diverses machines à filer les matières textiles, et qu'il n'est pas nécessaire d'en présenter une description détaillée.

En appliquant ces perfectionnements

aux machines destinées à la préparation, à la filature et au doublage des matières textiles, on remarquera que le mouvement différentiel, ainsi que le mouvement vertical du renvidage, sur lesquels reposent la structure et la forme de la fusée, proviennent de la même source et dépendent de la vitesse avec laquelle l'axe mobile  $t^1$  marche vers le centre fixe  $t$ , et que cette vitesse peut être variée par le moyen du pignon de rechange  $X^4$  dont l'axe est disposé pour cet objet dans une coulisse. Ainsi, en changeant ce pignon et en variant la forme de la coulisse ou guide  $T^2$ , on peut effectuer toute espèce de mouvement différentiel et produire toutes les formes de fusées sur la même machine.

—

*Perfectionnement dans les machines employées à filer le lin, le chanvre, la laine, la soie, et autres matières fibreuses.*

Par MM. P. FAIRBAIRN, ingénieur, et W. SUTTILL, filateur en lin.

Les perfectionnements que nous proposons dans la filature du lin, du chanvre et autres matières fibreuses, consistent dans certaines constructions ou dispositions nouvelles dans les parties d'une machine destinée à la préparation de ces matières, et propre à les amener à l'état de mèche prête à recevoir l'étirage, le boudinage, le doublage et filage. Au moyen de ce mécanisme perfectionné, les longues fibres de la matière sont rompues et divisées suivant des longueurs moindres, et ces fibres plus courtes sont alors disposées parallèlement entre elles et en lignes droites, de manière à produire la plus grande égalité possible dans la longueur des fibres dans toute la mèche, en même temps que l'étoupe, la bourre, les boutons et autres filaments courts, libres ou hourrés aux extrémités de chacun des peignons de matière, sont extraits et retenus sur des dents de rubans ou peignes latéraux.

La fig. 15, pl. 53, représente une section longitudinale prise par le milieu de la machine destinée à opérer ce travail.

La fig. 16 en est une section transverse en élévation.

La fig. 17 en est le plan ou une vue horizontale; les cylindres et rouleaux supérieurs ayant été enlevés afin de laisser apercevoir les parties qu'ils recouvrent.

Quatre tambours  $a, a, a, a$ , à gorge ou à doubles collets sont fixés sur des

arbres horizontaux *b, b*, tournant sur des appuis fixés sur le bâti principal. Ces tambours conduisent deux courroies ou rubans sans fin en cuir *c, c, c, c*, qui portent des rangées longitudinales de dents qui y sont insérées comme dans les peignes à peigner le lin et le chanvre. Entre ces deux courroies ou rubans sans fin, se trouvent placées une série de barres transverses de peignage *d, d, d* fonctionnant d'après le système qu'on est convenu d'appeler système à vis, et, par conséquent, pouvant cheminer dans une certaine étendue au milieu de la machine où elles sont conduites par des vis sans fin *e, e*.

Une poignée de lin ou de toute autre matière sur laquelle il s'agit d'opérer, est placée en travers de la machine ainsi qu'on le voit en *f, f*, fig. 17, et les portions près de ses extrémités sont engagées dans les dents des courroies ou rubans sans fin *c, c*.

De petits rouleaux courts *g, g, g*, fixés sur un arbre *h*, tournent librement dans des fourchettes qui s'élèvent verticalement sur les parties latérales du bâti. Ces rouleaux portent sur les extrémités des fibres du peignon, et par leur poids pressent celles-ci sur les courroies sans fin *c, c*, et entre les dents que portent ces courroies, afin que ces dents puissent maintenir ces fibres fermement et bien tendues.

Les fibres du milieu du peignon sont alors amenées en avant entre deux guides *i, i*, vers les rouleaux alimentaires *j, k*, qui conduisent ces fibres sur les dents que portent les barres *d, d*, du peigne. Ces barres, en marchant en avant avec une vitesse à peu près égale à celle des rouleaux alimentaires *j, k*, et à peu près dix fois plus considérable que celle des courroies latérales et dents *c, c*, étirent les fibres de la matière saisies vers le milieu de leur longueur par les dents de ce peigne, et les font sortir des dents des courroies latérales en abandonnant l'étope, la bourre et autres fils courts ou brouillés qui sont alors retenus par ces dents; tandis que les fibres pures et nettes, entraînées en avant par le peigne, se trouvent ainsi amenées sous les cylindres étireurs *l, m*.

Ces cylindres étireurs tournent à peu près vingt fois vite que ne circulent les barres du peigne, ce qui leur permet d'enlever des fibres courtes de la matière aux dents de ce peigne et de les redresser; tandis que les fibres longues sont, par le tirage que produisent les cylindres *l, m*, rompues suivant des longueurs à peu près égales, à la dis-

tance de l'arête qui forme la prise de ces cylindres et des dents de retenue du peigne.

Les fibres ainsi travaillées prennent alors la forme et l'état d'une mèche en passant par ces cylindres étireurs, et cette mèche est conduite par un entonnoir *n*, puis deux rouleaux délivreurs *o, p*, dans des pots ou lanternes, d'où elle est transportée à d'autres machines pour recevoir un second et un troisième étirage, puis un affinage.

La force motrice qui met la machine en action, lui est appliquée au moyen d'une poulie à courroie que porte l'arbre du cylindre étireur *l*, lequel cylindre doit tourner à raison de 120 révolutions environ par minute.

Le cylindre étireur supérieur *m* tourne sur son axe uniquement par le frottement qui résulte de son contact à la périphérie avec le cylindre inférieur *l*, et afin de produire une pression énergique entre ces deux cylindres, le supérieur est pressé par des leviers à poids *g, g*, appuyant sur les coussinets supérieurs qui embrassent ses tourillons. C'est par ce moyen simple que les cylindres étireurs *l* et *m* fonctionnent et font passer la matière fibreuse à travers la machine.

Sur l'extrémité latérale droite de l'arbre du cylindre inférieur *l*, se trouvent placés deux pignons *r* et *s* engrenant avec les cônes dentés qui communiquent la force motrice aux autres parties du mécanisme.

Le pignon *r* mène une série de roues dentées et de pignons 1, 2, 3 sur l'un des côtés de la machine, et sur l'autre bout de l'arbre du pignon 3 est enfilé un autre pignon 4 (fig. 17) qui conduit une roue 5, sur l'axe de laquelle est un autre pignon 6 commandant à son tour la roue 7, qui donne le mouvement à la roue 8, calée sur l'arbre du rouleau alimentaire inférieur. Au moyen de cette série d'engrenages, le cylindre *i* tourne avec une vitesse qui n'est que la vingtième partie de celle des cylindres étireurs *l, m*.

L'arbre du rouleau alimentaire supérieur *k* tourne librement sur des fourchettes portées sur des montants fixés sur le bâti principal, et ce rouleau est pressé sur celui inférieur *i* par des courroies pendantes et des leviers à poids *t, t*, celui supérieur tournant par frottement dans son contact avec celui inférieur.

Sur l'arbre *n* des pignons 3 et 4, dont il vient d'être question, sont aussi deux roues d'angle *u, u*, lesquelles conduisent deux autres roues semblables montées sur l'extrémité des tiges des vis in-



férieurs *e, e* servant à faire marcher les barres *d, d, d* du peigne.

Les fonctions du peigne ou système à vis, comme pièce du mécanisme, sont si bien connues de tous les filateurs de lin, qu'il n'est pas nécessaire de décrire en particulier son action; d'ailleurs, les dessins indiquent suffisamment comment on en a fait l'application à la machine perfectionnée. Nous croyons donc qu'il suffira de dire ici que par la rotation des arbres ou tiges à vis *e, e*, mises en mouvement par les moyens décrits, les barres *d, d, d* portant les dents du peigne, sont successivement amenées à opérer à leur tour sur les fibres de la matière et conduites suivant toute l'étendue de la partie filetée des tiges *e, e*, emportant avec elles, ainsi qu'il a été dit ci-dessus, les matières textiles qu'elles ont saisies par le milieu des filaments pour les amener aux cylindres étireurs qui les enlèvent aux dents de ce peigne, lesquels cylindres, en égalisant les longueurs de ces fibres, ainsi qu'il a été expliqué, délivrent enfin ces matières sous forme de mèche dans un pot ou lanterne placé plus bas. Il reste seulement à dire que le mouvement lent et progressif de la courroie sans fin avec les pointes ou dents *c, c* qui retiennent les étoupes, les bourres, les boutsons, à l'extrémité des pignons, s'effectue par une série d'engrenages mis en action par la roue 8 que porte l'extrémité de l'arbre du cylindre alimentaire inférieur *i*.

Cette roue 8 engrène dans une roue 9 tournant sur un axe particulier que porte le bâti de la machine; cette roue a sur son moyeu ou boîte un pignon qui conduit un autre pignon 10, lequel mène une roue 11, commandant à son tour une roue 12, que porte l'extrémité de l'arbre à tambours *b*, qui sert à donner aux courroies sans fin un mouvement très-lent, et qui n'est que le dixième de la vitesse de celui du rouleau alimentaire *j*.

Le pignon *s*, sur l'arbre principal *l*, engrène dans la roue 13, tournant sur un bout d'axe que soutient un des montants du bâti principal. Cette roue 13 commande le pignon 14 calé sur l'arbre du cylindre délivreur inférieur *o*, qui sert à conduire la mèche de l'entonnoir dans le pot ou la lanterne inférieure.

Comme la surface du cylindre étireur supérieur *m* a besoin d'être maintenue propre et exempte d'étoupe et des filaments courts qui pourraient s'y attacher, un rouleau *w* couvert de drap ou de feutre est fixé sur un axe court qui a ses points d'appui sur deux bras mobiles

sur une traverse *v*, supportée à la partie supérieure de deux montants *x, x*, ainsi qu'on le voit fig. 16. Le poids de ce rouleau *w* est suffisant pour le maintenir en contact avec la périphérie du cylindre *m*, et il tourne au moyen d'un pignon 18 que porte son axe, et qui engrène dans un pignon semblable 17 fixé sur l'arbre d'une roue 16.

Le pignon *s* de l'arbre principal du mouvement mène une roue dentée qui engrène avec cette roue 16, et par conséquent la rotation de cet arbre *l* entraîne celle du rouleau *w*.

Comme les fibres des différentes qualités de lin et autres matières varient considérablement de longueur, il est nécessaire d'assurer les moyens d'accroître ou de diminuer l'étendue de la distance qu'on laisse entre la prise des cylindres étireurs *l, m*, et les dents de retenue du peigne *d, d*. A cet effet, la partie antérieure du mécanisme est disposée pour glisser en avant et en arrière horizontalement sur le bâti principal, c'est-à-dire que les cylindres étireurs *l, m*, les tambours antérieurs *a, a* et les rouleaux délivreurs *o, p* avec leurs dépendances sont montés sur une sorte de chariot particulier *y, y, y, y*, qu'on peut ajuster en le tirant en avant ou en le poussant en arrière, et fixer par des vis de pression lorsqu'il est à la distance convenable.

Lorsqu'on change la position des cylindres étireurs, en faisant glisser le chariot ou bâti particulier *y, y*, avec les parties du mécanisme qui en dépendent soit en avant, soit en arrière, il faut que les courroies sans fin *c, c* puissent, dans ce cas, s'ajuster à ces changements. Pour cela, les extrémités de l'axe *b* des rouleaux postérieurs *a, a* sont montés sur coulisseaux qu'on manœuvre par des vis fonctionnant dans des écrous fixes, et dont on voit la tête sur le derrière de la machine. Ces vis, tournées d'un côté ou d'un autre, servent à ajuster ces rouleaux soit en avant, soit en arrière, suivant les positions que prennent les parties antérieures du mécanisme.

#### *Machine à fabriquer ou découper les clous et chevilles.*

Par M. M. BERRY, ingénieur.

La machine dont il va être question consiste en un perfectionnement apporté dans les appareils propres à fabriquer les

clous et les chevilles par le découpage, et consiste en premier lieu en des dispositions particulières ou des combinaisons nouvelles apportées dans le mécanisme employé à la fabrication de ces objets, et en second lieu, dans une forme particulière donnée aux outils tranchants de la machine, de façon que l'angle que fait l'épaulement de la tête à l'un des bouts du clou, forme la pointe du clou suivant et réciproquement.

La fig. 18, pl. 53, représente la vue horizontale de cette machine à découper les clous.

La fig. 19 en est une coupe prise suivant la longueur et verticalement par le milieu.

La fig. 20, une autre section transversale et verticale par le milieu de la fig. 18.

*a, a, a* le bâti qui soutient les pièces travaillantes de la machine; *b, b* les poulies fixes et folles qui lui communiquent le mouvement; *c, c* deux leviers ou balanciers oscillant sur un point de centre placé en *d, d*, et dont le supérieur est lié à l'inférieur par une articulation en manivelle *e, e*, et ce dernier, au bras de manivelle *f* par la bielle *g*, au moyen de laquelle on leur communique un mouvement de va-et-vient ou de bascule sur leur centre.

La manière suivant laquelle ces balanciers sont montés est facile à concevoir à l'inspection de la fig. 20. Ils tournent sur des axes *h, h* qui passent à travers des trous forés dans le bâti même de la machine. A leurs extrémités extérieures on a pratiqué des gorges *i, i*, dans lesquelles entrent les collets ou épaulements *k, k* formés sur la tête des vis *l, l*; ces têtes de vis sont également munies de gorges circulaires *m, m* qui reçoivent les collets *n, n*, taillés à l'extrémité des axes *h, h*. Par ce moyen, il est évident qu'en tournant les vis *l, l* en arrière ou en avant, les axes s'avanceront ou s'éloigneront des balanciers oscillants *c, c*.

Les découpoirs qui découpent les bandes de tôle pour en former des clous ou des chevilles se voient en *o, o*; ils sont montés sur les balanciers *c, c*, et participent au mouvement de bascule qu'on imprime à ceux-ci. Les moyens par lesquels ils sont ajustés et maintenus à la place convenable se voient dans la coupe fig. 19 et dans la fig. 20.

Dans l'épaisseur des bras des balanciers *c, c*, on a pratiqué des mortaises *p, p*, dans lesquelles sont insérés des curseurs *q, q* munis de vis de pression

qui appuient sur les découpoirs *o, o*, comme l'indique le dessin. Il y a en *r, r* d'autres pièces mobiles glissant dans des coulisses creusées aussi dans l'épaisseur des balanciers *c, c*. Ces pièces sont pourvues de vis d'ajustement agissant sur l'extrémité des lames des découpoirs et servent à appuyer ceux-ci sur les buttoirs *s, s*, établis à l'intérieur des balanciers.

Des gardes *t, t* s'opposent à ce que les clous découpés s'engagent entre les balanciers, et en *u, u* des pièces coniques placées entre les découpoirs et ces balanciers, et qu'on peut faire avancer ou reculer au moyen de vis *v, v*, élèvent ou abaissent ces découpoirs *o, o*; *x, x* sont les vis qui servent à ajuster ceux-ci dans la direction transversale.

Le mouvement étant communiqué à la manivelle *f*, les balanciers *c, c* reçoivent par la bielle *g* un mouvement alternatif en tournant sur leur centre *d, d*. Au moyen de ce mouvement, un découpoir du balancier supérieur et un autre du balancier inférieur, situés de deux côtés opposés, relativement à ce centre, se toucheront ou du moins se dépasseront très-légèrement l'un de l'autre à chaque mouvement alternatif de la machine.

En effet, supposons que la manivelle tourne, et par conséquent que les balanciers oscillent dans la direction des flèches, fig. 19, le mouvement d'élévation de ces pièces fera approcher les uns des autres les découpoirs *o<sup>1</sup>, o<sup>2</sup>*, qui agiront sur la bande de tôle *w*, comme on l'a représenté dans la fig. 22. Mais, lors du mouvement d'abaissement de la manivelle, les balanciers basculant dans le sens des flèches ponctuées mettront les découpoirs *o<sup>3</sup>, o<sup>4</sup>* en action, comme on peut le voir dans la fig. 23 et ainsi de suite, chaque paire de découpoir fonctionnant à chaque demi-révolution de la manivelle *f*.

La bande de tôle *w* dont on veut détacher des clous ou des chevilles peut être introduite à froid ou à chaud soit à la main, soit par des moyens mécaniques; mais la manière à laquelle on donne la préférence est celle représentée dans les fig. 19 et 20, et dont on va donner la description.

*1, 1* est un fort montant en bois s'appuyant sur le bâti et assujéti à son autre extrémité dans les parties supérieures du bâtiment. Sur le montant est fixé, au moyen de potences *2, 2*, la gouttière *3, 3*, qui constitue un canal pour le passage de la bande de tôle que doit être découpée en clous ou chevilles. Dans cette gouttière joue une trin-



gle 4, dont l'extrémité inférieure porte un talon 5, fig. 19, qui, à la partie supérieure, passe entre deux galets de frottement 6, 6\*, comme on le voit fig. 20.

Sur l'axe du galet 6\* est montée une roue dentée 7 qui mène une vis sans fin 8 portée sur l'arbre 9; une poulie 10 communique le mouvement à cet arbre, et cette poulie tourne au moyen d'une courroie sans fin et d'une autre poulie 11 montée sur l'arbre principal de la machine. Tout cet appareil est destiné à faire descendre graduellement et uniformément la tringle 4.

Le galet 6 tourne sur un axe monté dans une boîte 12 qui peut prendre un mouvement alternatif horizontal sur le point de centre 13. A sa partie inférieure, cette boîte est liée à un levier 14 qui obéit à la came 15 que porte l'arbre vertical 16, de façon que le galet 6 est maintenu fermement contre la tringle 4 à l'état de repos; mais en faisant faire à l'arbre 16 une portion de révolution, le levier 14 tombe sur la portion basse de la came 15, et permet à la tringle 4 de remonter librement.

Une traverse 17 unit la tringle 4 avec une pièce mobile glissante 18 qui monte et descend librement le long d'un rail vertical en queue d'aronde 19 fixé sur le montant 1, 1. La bande de tôle sur laquelle il s'agit d'opérer est d'abord préparée en rabattant une portion de l'un de ses bords, suivant la forme représentée dans la fig. 24; dans cet état, elle est placée sous le talon de la tringle 4, comme l'indique la fig. 20, le ressort 20 la maintenant fermement dans cette position. Son extrémité inférieure passe entre les guides 20\*, 20\*, et le ressort de pression 21 agissant sur son bord, la presse fortement contre la paroi de la gouttière 5. (Voy. la fig. 21, qui représente la portion inférieure de l'appareil d'alimentation détaché de la fig. 20.)

La bande de tôle ayant été découpée suivant sa longueur (c'est-à-dire un certain nombre de clous), un arrêt fixé sur la pièce mobile 18 vient en contact avec le collier 23, lorsque l'ouvrier tourne la poignée 25 montée sur l'arbre vertical 16, et amène ainsi la portion inférieure de la came 15 sous le petit bras du levier 14. Par ce moyen, la tringle 4 se trouve délivrée de la pression du galet 6 et peut être relevée avec la poignée 25 qui glisse librement le long de l'arbre 16, et est ainsi disposée à recevoir une autre bande de tôle pour opérer dessus, comme on a fait précédemment. Le contre-poids 30 (fig. 19) attaché par

une corde à la pièce mobile 18, facilite cette opération.

A mesure que la tringle 4 se relève pour recevoir une nouvelle bande de métal en feuille, les débris ou rognures des matières déjà découpées viennent en contact avec deux plans inclinés en saillie 24, attachés à la gouttière 5 comme l'indique la fig. 19, au moyen de quoi ces rognures cessent d'être pressées par le ressort 19, et sont forcées de passer par l'ouverture 25, où, conduites par des gouttières, elles tombent dans une boîte placée pour les recevoir.

On apercevra à l'inspection des dessins que la tringle 4 consiste en deux pièces glissant l'une sur l'autre en 26, et qu'entre ces deux pièces est placé un ressort 27, afin de permettre à la bande de tôle de rester stationnaire au moment où on en détache le clou ou la cheville, qui, ainsi détaché et guidé par les plaques 28, passe par les ouvertures 29 dans un panier où on les recueille.

Le mécanisme ci-dessus décrit pour découper les clous et les chevilles, peut être pourvu de découpoirs convenables pour faire ces produits de forme pyramidale et sans tête, ainsi qu'on en fabrique souvent, aussi bien que d'autres formes, ou bien il peut recevoir des découpoirs de forme particulière qui constituent le second chef des perfectionnements.

Ce dernier consiste, ainsi qu'il a été dit, à établir les découpoirs de la machine de telle façon que la tête d'un clou soit formée par les deux épaulements que laisse le découpage de la pointe de deux clous adjacents. Par exemple, si on désirait produire avec cette machine la forme de clou représentée fig. 23, on donnerait à une paire de découpoirs  $o^1, o^2$ , par exemple, la structure qu'on voit en coupe fig. 26, qui, en opérant sur la bande de tôle qu'on passe entre eux, la découperaient, suivant la forme qu'on voit en 27, et lorsque l'autre paire de découpoirs  $o^3, o^4$ , de la forme fig. 28, viendrait à opérer sur le métal, comme l'indique la ligne au pointillé de la fig. 27, alors on détacherait le clou profilé ainsi qu'il a été dit.

La fig. 29 est une portion de bande de tôle où l'on a marqué les coupes, afin de faire voir la manière d'en détacher les clous. Au lieu de la forme indiquée fig. 23, les pans du clou peuvent être tout droits, si ce n'est en approchant de la pointe où on les arrondit comme le représente la fig. 30, ou bien, si l'on veut, on peut faire des têtes rectangulaires fig. 31, et une foule d'autres formes, sans s'éloigner du principe de la construction particu-

lière du découpoir telle qu'elle a été expliquée ci-dessus (1).

*Machine à mouler et façonner les  
poteries et les porcelaines.*

Par MM. J. RIDGWAY, fabricant,  
et G. WALL.

Nous avons déjà eu l'occasion (voir le *Technologiste*, tom. II, pag. 463) de faire connaître une machine que nous avons employée pour le moulage par pression des terres et pâtes céramiques; aujourd'hui nous nous proposons de décrire une autre machine propre également à la fabrication des poteries et des porcelaines, et qui diffère de la première en ce que les croûtes ou balles placées sur un moule ou un mandrin sont tournassées ou plutôt retreintes à l'aide d'outils, calibres ou profils convenables, et reçoivent, par des moyens purement mécaniques, les formes ou profils qu'on veut leur donner.

La fig. 32, pl. 33, est une vue en élévation et de face de la machine à façonner et retreindre les articles en terre ou en pâte à porcelaine, par le moyen d'un moule ou mandrin et d'un tournassin ou profil, de manière que cette opération s'exécute uniquement par voie mécanique et par l'action d'une force motrice, telle que celle de la vapeur ou autre.

La fig. 33 est le plan ou la projection horizontale de ladite machine.

La fig. 34, enfin, en est une vue en élévation du côté droit de la fig. 32.

Voici les détails du mécanisme de cette machine, et la manière dont elle opère :

Le bâti *a, a*, de la machine sert de support à une table *b, b*, qui reçoit un mouvement alternatif ou de-va-et vient sur des rouleaux *c, c*, tournant dans des coussinets insérés dans les pièces de ce bâti. Ce passage alternatif de la table sur les rouleaux, qui est un des mouvements principaux de la machine, s'opère par le secours de la poulie motrice *d* sur laquelle passe une courroie sans fin qui provient de la machine à vapeur ou tout autre moteur. Cette poulie, calée à l'extrémité de l'arbre *e*, fait mouvoir une roue d'angle *f* qui a le même arbre, et

qui conduit un pignon d'angle *g* que porte l'extrémité supérieure d'un axe vertical *h*. Près du bout inférieur de cet axe, une vis sans fin mène la roue *k, k* montée sur l'arbre *l, l*, sur lequel sont respectivement fixées les cames à coulisse 1, 2, 3 et 4, destinées chacune à régler les opérations successives de la machine.

La came à coulisse 1 en tournant fait mouvoir en va-et-vient la tringle *m, m*, à l'extrémité de laquelle est attaché un levier *n* basculant sur son point d'appui comme centre *o*. Le grand bras de ce levier est attaché à la table *b*, et c'est la rotation de cette came 1 qui produit le mouvement alternatif de cette table.

La forme des cames 1, 2 et 4, sera plus facile à comprendre à l'inspection des fig. 35, 36 et 37, qui la représentent.

Supposons maintenant qu'on prend un de ces moules dont on se sert ordinairement pour façonner l'intérieur d'un vase rond ou d'un article quelconque de porcelaine, et qu'on le place sur la table alimentaire *b, b*, à l'endroit marqué par un astérisque\* dans les fig. 32 et 33, de façon que son centre de base se trouve placé au centre de l'ouverture percée dans la table et qu'on voit au point indiqué, et cela fait qu'on ait couvert ce moule avec une croûte préparée ou balle de pâte, à l'aide d'un moyen mécanique ou d'un outil approprié; dans cette circonstance, à mesure que la came 1 tourne, elle entraînera la table dans la direction des flèches, et celle-ci, à son tour, amènera le moule sur les portes à ressort, antérieures de la boîte à tourner *p, p*; aussitôt que ce moule, par l'action de la table, pressera sur ces portes, elles s'ouvriront au moule qui continuera à s'avancer avec cette table dans l'intérieur de cette boîte, jusqu'à ce qu'il arrive exactement au-dessus d'une tige verticale *q, q*, instant auquel les portes à ressort se fermeront derrière lui, en laissant le moule dans la boîte.

C'est maintenant à la came 2 à faire ses fonctions. A mesure que cette came tournera avec l'arbre *l*, la barre *r*, guidée par la coulisse qu'elle porte, entrera en mouvement. Le plan incliné *s* qui termine son extrémité, soulèvera immédiatement la crapaudine de l'arbre vertical *q*, et forcera le bout supérieur de cet arbre à entrer dans un trou pratique dans le moule\* qui a été amené précisément au-dessus de lui, et l'enlèvera de dessus la table.

Dès l'instant que les cames 1 et 2 auront amené le moule et l'arbre vertical à prendre une position, la came 3, portant une coulisse sur sa surface convexe, fera mouvoir le guide-courroie *t*, et avec

(1) Cette machine est, à ce que nous croyons, d'invention américaine, et la figure que nous avons eue à notre disposition en est un peu confuse; néanmoins, la description est suffisamment claire pour permettre à toute personne ayant des connaissances en mécanique, d'en comprendre les principes. M.



lui la courroie croisée *u* qui jusque-là avait passé sur la poulie-folle *v*, et la rejettera sur la poulie fixe *w*, calée sur l'arbre transverse *x*, *x*. Vers le milieu de cet arbre, une roue d'angle *y* en conduit une autre *z* montée sur l'arbre vertical *3*, portant une poulie à gorge *6*, et une corde ou courroie *7*, qui, mettant en mouvement une autre poulie à gorge *8* sur l'axe *9*, font aussitôt tourner rapidement cet axe, et avec lui le moule et la croûte ou balle de pâte. De l'eau contenue dans un réservoir *q* placé au-dessus, coule alors sur la terre ou la pâte afin de la rendre plus ductile, par le conduit *10* taillé dans la paroi de la table *b*, lorsqu'on abaisse la crémaillère *12*, laquelle fait tourner ce pignon qui ouvre le robinet *11*.

Les évolutions précédentes de la machine ayant amené le moule dans la boîte à tournasser, puis lui ayant imprimé un mouvement de rotation, et la croûte étant dans l'état convenable pour recevoir sa forme extérieure, la came *4* entre à son tour en action. Cette came, en tournant sur l'arbre *l*, abaisse le profil ou tournassin *13*, qui a son centre de rotation sur le montant *14*, par le secours de la bielle *15*, qui fonctionne sur un cylindre roulant *16*.

Il est parfaitement évident qu'à mesure que le tournassin ou profil descend, et qu'il passe par toutes les parties de la croûte qui tournent, la pièce est immédiatement profilée, et que lorsqu'il a rempli son office, elle est prête à être enlevée pour être soumise aux opérations de finissage. Cet enlèvement s'opère sans délai par la disposition et la construction particulière des comes.

Dans cette nouvelle position que prend le mécanisme, le profil *13* remonte à l'aide de la came *4*, et la pièce tournée se trouve en même temps délivrée de toute pression. L'arbre *g* cesse de tourner, parce que la came *3* a rejeté la courroie *u* sur la poulie folle *v*; cet arbre redescend par l'effet de la came *2*, qui a éloigné le plan incliné *s* de sa crapaudine mobile; en même temps, le robinet d'eau se ferme, et la table recommence à s'avancer par la révolution de la came *1*.

Les comes *1*, *2*, *3* et *4* ayant complété une révolution entière, et chacune d'elles ayant rempli ses fonctions respectives, le moule, avec l'article profilé qu'il porte, n'a plus besoin que d'être enlevé de la boîte au tournassage pour faire place à un autre chargé d'une nouvelle croûte.

Cette dernière opération s'accomplit par le moyen d'une petite tige *17* im-

plantée sur la surface convexe de la came *1*, qui élève et abaisse le levier *18* qui tourne sur son axe *19*, et porte à son autre bout une tringle *20* qui appuie sur une petite pièce en saillie formée sur la barre de détente *21*, *21*, laquelle repose dans des poupées *22*, *22*, et est pourvue, à des intervalles convenables, de crochets *23*, *23*.

A mesure que la table marche ainsi en avant, le moule avec l'article profilé, entraîné hors de la boîte au tournassage, arrive sur les portes à ressort postérieures qu'il presse sur leur face intérieure, et qui cèdent, comme celles antérieures, en livrant passage au moule et en se refermant après lui; en même temps, la barre aux crochets *21* venant à tourner d'un quart de révolution par l'effet du mouvement du levier *18*, le moule passe derrière les crochets et marche alors en avant avec la table.

La tige *17* échappant alors à l'extrémité du levier *18*, la barre aux crochets revient à sa position primitive, et ses crochets empêchent le moule de revenir en arrière avec la table. L'évolution suivante amène l'article tournassé sur son moule un pas plus loin sur la table d'où on l'enlève pour le porter aux finisseurs ou aux garnisseurs.

#### *Machine hydraulique de Walker.*

Cette machine, pour laquelle il vient d'être pris une patente en Angleterre, et qui semble avoir étonné par la simplicité de son principe et de sa construction les ingénieurs et les constructeurs de ce pays, ne repose pas sur une idée tout à fait nouvelle, et déjà l'on avait appliqué ce principe à des appareils à élever l'eau. Toutefois, comme cette machine est disposée d'une manière assez ingénieuse pour atténuer les défauts qu'on peut reprocher aux appareils de ce genre, pour équilibrer les poids des plongeurs ou éleveurs, et leur imprimer un mouvement alternatif, nous en donnerons l'explication et la figure.

La machine qu'on voit représentée dans la fig. 38, pl. 53, se compose d'une manivelle *A* qui fait tourner un arbre sur lequel est montée une roue dentée *B* qui mène un pignon *C*. Sur l'axe de ce pignon est un excentrique auquel est attachée une bielle *d* qui imprime un mouvement d'oscillation au balancier *E*, aux extrémités duquel sont articulées deux tiges *f*, *f* qui descendent pour s'attacher

aux éleveurs ou plongeurs *g*, *g*. Ces plongeurs, qu'on peut faire d'une longueur quelconque, soit 10 à 12 mètres, sont des tuyaux en métal de 6 à 7 centimètres de diamètre, évasés et de forme conique par leur extrémité inférieure H, H, où ils sont munis en *h*, *h*, ou à la troncature du cône, de soupapes qui s'ouvrent du dehors en dedans.

Le jeu de l'appareil est facile à concevoir. En tournant la manivelle A on imprime un mouvement de rotation rapide au pignon C, ainsi qu'à l'excentrique porté sur son arbre, et qui a une excursion de 4 centimètres. Cet excentrique, au moyen de la bielle *d*, fait osciller le balancier E, dont les extrémités parcourent à chacune de ces oscillations une étendue verticale de 7 à 8 cent. On imprime donc ainsi aux plongeurs un mouvement rapide et vertical de va-et-vient qui, à chaque descente de ceux-ci, soulève les soupapes *h*, et permet à un nouveau volume d'eau d'y entrer, et d'être soulevé ainsi successivement jusque dans le réservoir de décharge par l'extrémité supérieure I, I, de ces tubes qui se recourbent en siphon. Un volant K régularise ces mouvements.

Rien ne serait plus facile, dans le cas où la prise d'eau aurait plus de profondeur que celle que nous avons indiquée, d'établir un réservoir intermédiaire; l'un des plongeurs monterait l'eau dans ce premier réservoir, l'autre la reprendrait pour l'élever dans le réservoir de décharge.

L'axe du pignon pourrait aussi être muni de plusieurs excentriques qui imprimeraient le mouvement à autant de doubles plongeurs faisant partie d'une même machine, de manière à augmenter beaucoup le produit de celle-ci sans accroître sensiblement la masse des pièces mobiles.

Quant à la force nécessaire pour mettre la machine en action, on n'a pas pu la mesurer encore, attendu que les modèles qui ont été faits jusqu'à présent, quoique débitant beaucoup, n'ont pas présenté de résistance assez considérable pour employer la force tout entière dont un homme dispose dans une journée de travail de 10 heures.

*Nouveau système de régulateur à force centrifuge, réglé par un moyen mécanique appliqué à l'horlogerie.*

Par M. A. JACOT, horloger.

Une longue pratique dans l'art de

l'horlogerie m'a complètement convaincu de l'impossibilité de construire un chronomètre parfait, avec le système suivi jusqu'à ce jour; je veux dire l'échappement, le spiral et la compensation.

Voyant avec peine l'insuffisance des résultats obtenus et sentant vivement toute l'importance d'une marche plus parfaite, surtout pour la marine, j'ai tenté, par un moyen mécanique, d'obtenir à des difficultés qui ont paru insurmontables jusqu'à ce jour.

En réfléchissant aux avantages que devait présenter un mouvement de rotation continu sur celui de va-et-vient causé par le ressort spiral, j'ai adapté sur le régulateur de ma pièce un appareil excentrique et un effet de force centrifuge réglée par un procédé de mon invention.

Dix années de travail et d'observations journalières m'ont convaincu de toute la supériorité de ce procédé, et les résultats que j'ai obtenus m'ont fourni une régularité de marche supérieure à celle des instruments connus.

Tous les mécaniciens qui se sont occupés de la construction d'instruments de précision, ont dû se convaincre que l'usure est beaucoup moins sensible dans le mouvement de rotation continu que dans celui alternatif; de plus, dans le premier, l'huile conserve mieux sa limpidité que dans le second où la force agit instantanément.

L'usage généralement adopté en horlogerie d'employer des rubis pour les trous dans lesquels roulent les pivots, tend à faire coaguler l'huile, ce qui produit dans la marche une irrégularité plus ou moins sensible. Cet inconvénient n'existe pas dans mes machines; la continuité du mouvement entretient sa limpidité, et la nature froide de la pierre l'empêche de s'échauffer par le frottement.

Je n'ignore pas toutes les objections qui pourront m'être faites sur la difficulté de régler un mouvement de rotation continu, si l'on raisonne dans l'hypothèse d'un équilibre entre la force motrice et le régulateur; mais je ne suis nullement dans ce cas.

Voici comment je procède: lorsque je construis une machine quelconque, après avoir déterminé le nombre de tours que devra faire le volant du régulateur, je calcule quelle devra être la puissance de la force motrice; cette puissance connue, je l'augmente d'un quart pour vaincre la résistance causée par les frottements, et alors je suis assuré d'un moteur capable de surmonter



les obstacles qui tendraient à donner du retard à la marche; mais cette force nécessaire à la sûreté de l'instrument est trop grande pour avoir un mouvement uniforme sans le secours d'un régulateur.

Pour vaincre cette difficulté, j'ai imaginé l'appareil déjà cité et qui consiste, comme il a été dit, en un effet de force centrifuge établi sur le régulateur même.

La puissance de cette force centrifuge n'étant due qu'à la vitesse d'un mouvement quelconque, il est constant que si, par un procédé mécanique, je puis la faire agir avec sûreté, de manière à établir un point de résistance tel, que le régulateur ne puisse, dans aucun cas, dépasser le nombre de tours déterminés à l'avance, sans être ensuite forcé de perdre ce qu'il aurait gagné; il est constant, dis-je, que j'obtiendrai un résultat exact, malgré l'irrégularité presque continuelle du mouvement. Cette irrégularité est du reste si peu sensible, que l'œil le plus exercé ne saurait l'observer sur l'aiguille des secondes; c'est aussi sur elle que je fonde l'espérance d'obtenir des résultats exacts, bien convaincu que la parfaite uniformité dans la marche d'un rouage est la cause qui tend le plus à le faire passer d'un côté ou de l'autre du point exact.

Le régulateur consiste en une petite barre d'acier enarbrée sur le pignon qui engrène avec la dernière roue; à chacune de ses extrémités est fixé un segment de cercle taraudé, dont l'un porte les poids destinés à établir l'équilibre. Sur l'une de ses extrémités est aussi ajusté un levier mobile qui obéit à la force centrifuge. Un bras d'acier fixé au centre porte un ressort qui appuie contre ce levier, à l'autre extrémité duquel est ajusté un poids plus ou moins lourd, selon la puissance que l'on veut donner à la force centrifuge.

Si le régulateur vient à dépasser le nombre de tours déterminés par le calcul, la masse fixée sur le levier tend naturellement à s'écarter du centre, ce qui fait obéir le ressort.

Celui-ci, en rentrant vers le centre, remonte une levée à double effet fixée sur la platine, et la résistance qu'il en éprouve lui fait perdre de la vivacité de son mouvement.

Tous les changements de température sont sans effet sensible sur ce mode de régulateur; je me trouve donc, par sa construction, dispensé d'avoir recours à un moyen quelconque de compensation artificiel.

Voici la description de mon régulateur qui est représenté fig. 39 et 40, pl. 33.

$x$  axe du balancier; EE bras du balancier; S porte-ressort, R ressort régulateur de force centrifuge; AB levier mobile; D centre de mouvement du levier; C poids mobiles destinés à déterminer la puissance de la force centrifuge; PP masses destinées à établir l'équilibre du balancier; M, N, O, fig. 40, appareil portant la levée à double effet; L petite levée ayant un mouvement rentrant; V centre de mouvement; N ressort de ladite levée;  $h$  centre du mouvement de la grande levée U; M ressort de grande levée.

---

*Note sur la pression de la vapeur, dans la chaudière et dans le cylindre des machines à vapeur stationnaires.*

Par M. de PAMBOUR.

« On sait qu'il est admis que dans les machines à vapeur stationnaires, travaillant dans leur état normal, et avec la grandeur habituelle des passages de la vapeur, la pression de la vapeur dans le cylindre de la machine ne peut différer que très-peu de la pression dans la chaudière. Pour démontrer l'inexactitude de cette opinion, qui est très-importante dans le calcul des machines à vapeur, j'ai présenté, dans plusieurs mémoires soumis à l'Académie, un grand nombre d'exemples tirés des machines locomotives, où j'ai fait voir que, dans quelques cas, la pression dans le cylindre était égale à la pression dans la chaudière, et que dans d'autres cas, et dans la même machine, la première de ces deux pressions n'était que la moitié ou le tiers de la seconde. Mais comme des exemples tirés des machines locomotives seulement pouvaient paraître insuffisants, j'ai voulu, depuis, soumettre aussi les machines stationnaires à quelques épreuves directes à ce sujet; et ce sont les résultats de ces expériences que je viens en ce moment soumettre à l'Académie.

» Une machine à vapeur à haute pression, sans détente, employée à Brighton, en Angleterre, pour puiser l'eau nécessaire à l'usage des habitants de la ville, est la première que j'ai soumise à l'expérience. Cette machine présente les dimensions et données suivantes, que je demande la permission, pour plus de simplicité, de laisser en mesures anglaises: diamètre du cylindre, 16 pouces; course du piston, 5 pieds; pression effective ordinaire de la vapeur dans la

chaudière, 40 livres par pouce carré; vitesse normale du piston, 60 courses ou 180 pieds par minute; diamètre du tube à vapeur, 4.23 pouces. La machine peut mettre en jeu, soit six pompes d'épuisement, soit trois pompes seulement. Je me suis donc proposé de mettre à profit cette circonstance, pour examiner les conditions de son mouvement avec ces deux charges respectives.

» *Première expérience.* La machine manœuvre six pompes de 18 pouces de course, dont trois de 8 pouces de diamètre, et trois de 8.5 pouces de diamètre. Elle a travaillé pendant 6 heures juste, et a donné très-régulièrement, pendant ce temps, 36.44 coups de piston par minute. La pression effective moyenne de la vapeur dans la chaudière, ou plutôt dans le tube à vapeur près de l'entrée du cylindre, prise au manomètre à mercure, était de 39.79 livres par pouce carré (maximum 41.0, minimum 38.5).

» *Deuxième expérience.* La machine manœuvre trois pompes de 8 pouces de diamètre. Elle a travaillé pendant 4 heures 30 minutes, et a donné 37.30 coups de piston par minute. La pression effective moyenne dans la chaudière était de 40.42 livres par pouce carré (maximum 41.30, minimum 40).

» *Troisième expérience.* La machine manœuvre les trois mêmes pompes. On cherche quelle est la moindre pression avec laquelle elle puisse se maintenir en mouvement sans se ralentir. La pression dans la chaudière étant réduite à 13.50 livres par pouce carré, la machine maintient une vitesse de 42 coups de piston par minute.

» *Quatrième expérience.* — La machine marche à vide. On cherche quelle est la moindre pression avec laquelle elle peut se maintenir en mouvement. La pression dans la chaudière étant réduite à 3.50 livres par pouce carré, la machine maintient une vitesse de 22 coups de piston par minute.

» Pendant la première de ces expériences, la machine a travaillé dans son

état régulier, c'est-à-dire avec son gouverneur à force centrifuge et sa soupape à gorge réglée comme à l'ordinaire, quand elle manœuvre six pompes. Pendant la seconde expérience, la machine a également travaillé dans son état normal, quand elle manœuvre trois pompes. Il n'y avait donc *absolument* rien de changé aux circonstances habituelles du travail de la machine. Pendant les troisième et quatrième expériences, tout est resté réglé comme dans la deuxième expérience.

» Il résulte de la quatrième expérience, que le frottement de la machine, sans charge, ne pouvait excéder 3.50 livres par pouce carré de la surface du piston; et la lenteur excessive du mouvement permet d'admettre que l'équilibre de pression avait le temps de s'établir entre la chaudière et le cylindre; de sorte qu'on peut, sans erreur sensible, regarder 3.50 livres par pouce carré, comme représentant le frottement de la machine.

» La troisième expérience démontre de même que la charge *totale* de la machine, avec trois pompes et tous frottements compris, ne semontait, au plus, qu'à 13.5 livres par pouce carré de la surface du piston; et en retranchant le frottement de la machine, il s'ensuit que la charge et le frottement des trois pompes de 8 pouces de diamètre s'élevait à 12.0 livres par pouce carré.

» Enfin, puisque la charge des trois pompes de 8 pouces de diamètre était représentée par une pression de 12 livres par pouce carré, il s'ensuit que le travail des trois pompes de 8.5 pouces de diamètre devait, en proportion des trois premières, exiger une pression de 13.53 livres par pouce carré du piston, de sorte que le travail de six pompes ensemble, plus le frottement, formait une résistance totale de  $12 + 13.53 + 3.50 = 29.03$  livres par pouce carré du piston à vapeur.

» Donc, les expériences présentaient les résultats suivants :

Expérience III. . . . .	{	Pression effective dans la chaudière. . . . .	15.50	} Rapport. . . . .	1.
		Pression effective dans le cylindre, à très-peu près. . . . .	15.50		
Expérience II. . . . .	{	Pression effective dans la chaudière. . . . .	40.42	} Rapport. . . . .	0.38
		Pression effective dans le cylindre. . . . .	15.50		
Expérience I. . . . .	{	Pression effective dans la chaudière. . . . .	39.79	} Rapport. . . . .	0.73
		Pression effective dans le cylindre. . . . .	29.05		

» La seconde machine que j'ai soumise à l'expérience est une machine du

système d'Evans, c'est-à-dire à haute pression et à détente, qui était employée



dans le même établissement et qui servait au même usage que la première, toutefois au moyen d'engrenages différents. Elle présentait les dimensions et données suivantes : diamètre du cylindre, 16.5 pouces ; course du piston, 3 pieds ; portion de la course parcourue avant la détente de la vapeur, 0.517 de la course totale ; pression effective ordinaire de la vapeur dans la chaudière, 40 livres par pouce carré ; vitesse normale du piston, 60 courses ou 180 pieds par minute ; diamètre du tube à vapeur, 4.50 pouces. Avec cette machine, les expériences ont donné les résultats suivants :

» *Première expérience.* — La machine manœuvre six pompes de 18 pouces de course, dont trois de 8 pouces et trois de 8.5 pouces de diamètre. Elle a travaillé pendant 6 heures 14 minutes, et a donné très-régulièrement 65.54 coups de piston par minute. La pression effective de la vapeur dans la chaudière était de 40.0 livres par pouce carré, sans variation sensible.

» *Deuxième expérience.* — La machine met en jeu trois pompes de 18 pouces de course et 8 pouces de diamètre. Elle a travaillé pendant 4 heures 42 minutes, et a donné 66.10 coups de piston par minute. La pression effective moyenne dans la chaudière a été de 40.34 livres par pouce carré (maximum 41.50, minimum 40).

» *Troisième expérience.* — La machine

manœuvre les trois mêmes pompes. On cherche quelle est la moindre pression à laquelle elle puisse se maintenir en mouvement. La pression effective dans la chaudière étant de 16.5 livres par pouce carré, la machine maintient très-uniformément une vitesse de quarante coups de piston par minute.

» *Quatrième expérience.* — La machine marche à vide. La pression effective dans la chaudière étant de 5.0 livres par pouce carré, la machine donne régulièrement vingt-quatre coups de piston par minute.

» Pendant ces expériences, la soupape à gorge a été, comme à l'ordinaire, dirigée par le gouverneur à force centrifuge, sans intervention du machiniste, et dans son état tout à fait habituel pour les charges respectives de six pompes et de trois pompes.

» La quatrième expérience prouve que le frottement propre de la machine exigeait dans la vapeur, avant détente dans le cylindre, une pression de 5 livres, à très-peu près, par pouce carré de la charge de la surface du piston ; la troisième, que la machine, avec trois pompes, ne s'élevait pas au delà de 16.5 livres par pouce carré sur le piston, avant détente ; ce qui fait voir qu'avec six pompes, la charge ne pouvait excéder, frottement compris, 29.48 livres par pouce carré, avant détente.

» Cela posé, les expériences offraient les résultats suivants :

Expérience III. . . . .	<table border="0"> <tr> <td>Pression effective dans la chaudière.</td> <td>16.5</td> <td rowspan="2">} Rapport. . . 1.</td> </tr> <tr> <td>Pression effective dans le cylindre, avant détente, à très-peu près. . . . .</td> <td>16.5</td> </tr> </table>	Pression effective dans la chaudière.	16.5	} Rapport. . . 1.	Pression effective dans le cylindre, avant détente, à très-peu près. . . . .	16.5
Pression effective dans la chaudière.	16.5	} Rapport. . . 1.				
Pression effective dans le cylindre, avant détente, à très-peu près. . . . .	16.5					
Expérience II. . . . .	<table border="0"> <tr> <td>Pression effective dans la chaudière.</td> <td>40.34</td> <td rowspan="2">} Rapport. . . 0.41</td> </tr> <tr> <td>Pression effective dans le cylindre, avant détente. . . . .</td> <td>16.50</td> </tr> </table>	Pression effective dans la chaudière.	40.34	} Rapport. . . 0.41	Pression effective dans le cylindre, avant détente. . . . .	16.50
Pression effective dans la chaudière.	40.34	} Rapport. . . 0.41				
Pression effective dans le cylindre, avant détente. . . . .	16.50					
Expérience I. . . . .	<table border="0"> <tr> <td>Pression effective dans la chaudière.</td> <td>40.0</td> <td rowspan="2">} Rapport. . . 0.74</td> </tr> <tr> <td>Pression effective dans le cylindre, avant détente. . . . .</td> <td>29.48</td> </tr> </table>	Pression effective dans la chaudière.	40.0	} Rapport. . . 0.74	Pression effective dans le cylindre, avant détente. . . . .	29.48
Pression effective dans la chaudière.	40.0	} Rapport. . . 0.74				
Pression effective dans le cylindre, avant détente. . . . .	29.48					

» Ces expériences prouvent assez que toute supposition d'égalité, ou même d'un rapport constant quelconque, entre les deux pressions, est nécessairement inexacte ; mais pour qu'il ne puisse rester aucun doute à cet égard, nous citerons encore quelques preuves tirées des machines de Cornouailles, ou des tracés d'*indicateur* obtenus dans ces machines. On sait que cet instrument, inventé par Watt, et formé d'un ressort comprimé par la vapeur, trace sur une carte mobile, au moyen d'un crayon fixé

à l'extrémité du ressort, une courbe qui indique la pression de la vapeur dans le cylindre, en chacun des points de la course du piston. Il est donc facile de comparer la pression de la vapeur dans le cylindre, avec la pression qui existe au même instant dans la chaudière. Or, en examinant les tracés obtenus par ce moyen, on trouve une différence très-grande et très-variable entre les deux pressions ; et l'on en aura la preuve en consultant les tracés consignés par divers ingénieurs anglais, et dans un au-

tre but, dans les deux premières planches du volume III des *Transactions de l'Institution des Ingénieurs civils de*

*Londres*. On y observera les rapprochements suivants :

I. <i>Machine de Huel-Towan.</i>	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Pression effective dans la chaudière,} \\ \text{en livres, par pouce carré. . . . .} \\ \text{Pression effective maximum, dans le} \\ \text{cylindre, pendant sa communica-} \\ \text{tion avec la chaudière. . . . .} \end{array} \right.$	61.8	$\left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Pression effective dans la chaudière,} \\ \text{en livres, par pouce carré. . . . .} \\ \text{Pression effective maximum, dans le} \\ \text{cylindre, pendant sa communica-} \\ \text{tion avec la chaudière. . . . .} \end{array}} \right\}$ Rapp. 0.44
		27.0	
II. <i>Machine de East-Crinnis.</i>	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Pression effective dans la chaudière.} \\ \text{Pression effective maximum, dans le} \\ \text{cylindre, pendant sa communica-} \\ \text{tion avec la chaudière. . . . .} \end{array} \right.$	36.8	$\left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Pression effective dans la chaudière.} \\ \text{Pression effective maximum, dans le} \\ \text{cylindre, pendant sa communica-} \\ \text{tion avec la chaudière. . . . .} \end{array}} \right\}$ Rapp. 0.63
		23.1	
III. <i>Même machine.</i>	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Pression effective dans la chaudière.} \\ \text{Pression effective maximum, dans le} \\ \text{cylindre, pendant sa communica-} \\ \text{tion avec la chaudière. . . . .} \end{array} \right.$	26.3	$\left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Pression effective dans la chaudière.} \\ \text{Pression effective maximum, dans le} \\ \text{cylindre, pendant sa communica-} \\ \text{tion avec la chaudière. . . . .} \end{array}} \right\}$ Rapp. 0.76
		20.0	

• Tous les tracés d'indicateur représentés dans la planche 4 du volume II du même ouvrage, offrent des résultats entièrement semblables; et nous citons à dessein ces exemples, parce que chacun peut les vérifier directement.

» Il résulte donc de ces observations, que dans les machines *fixes* la vapeur subit des réductions de pression tout aussi considérable et tout aussi peu proportionnelles à la pression dans la chaudière, que dans les machines locomotives; et comme, dans les locomotives, les passages de la vapeur se font de  $\frac{2}{3}$  à  $\frac{1}{3}$  de l'aire du cylindre, et que dans les machines soumises plus haut à l'expérience, ces passages avaient  $\frac{1}{4}$  et  $\frac{1}{3}$  de l'aire du cylindre, ce qui est plus qu'il n'est d'usage de leur donner dans les machines fixes, où on ne les fait ordinairement que de  $\frac{2}{3}$  de l'aire du cylindre, on voit que les effets observés ne peuvent être attribués à des dimensions trop faibles pour les passages de la vapeur. Par conséquent, dans les machines fixes comme dans les locomotives, il est impossible de calculer la pression de la vapeur dans le cylindre, pour en conclure l'effet utile de la machine au moyen d'un coefficient constant quelconque, appliqué à la pression observée dans la chaudière.

» Dans un prochain mémoire, je me propose de montrer que l'établissement de ces différences très-variables de pression, qui se produisent dans le travail normal des machines à vapeur, n'est qu'un effet très-naturel et qu'on aurait pu prévoir *à priori*.»

### *Sur le règlement des tiroirs dans les machines à vapeur.*

Par M. CLAPEYRON, ingénieur.

(Extrait.)

« Les constructeurs de machines à vapeur ont reconnu depuis longtemps qu'il est utile de faire en sorte que l'ouverture de la lumière d'introduction et de celle d'échappement, au lieu de s'effectuer au moment précis où le piston atteint l'extrémité de sa course, précède ce moment d'une petite quantité; on obtient ce résultat à l'aide d'une légère modification dans la disposition des tiroirs. On a remarqué également que cette disposition a pour effet d'interrompre l'ouverture de la lumière d'introduction de l'autre côté du piston avant la fin de la course, et, par conséquent, de produire une détente. Jusque dans ces derniers temps, on attachait peu d'importance à ce dernier fait, la détente n'avait lieu que dans une faible proportion et n'était envisagée que comme une suite nécessaire de la disposition destinée à remplir le but principal énoncé plus haut.

» Le but que je me suis proposé dans ce mémoire a été de développer l'importance de cette dernière circonstance, regardée, jusque dans ces derniers temps, comme tout à fait secondaire, et dont on n'avait tiré aucun parti, faute de pousser assez loin l'expansion de la vapeur. J'y fais voir que, par de simples modifications de l'appareil ordinaire, on peut satisfaire aux trois conditions suivantes :

» 1° Que l'introduction de la vapeur précède la fin de la course du piston d'une quantité donnée;

» 2° Que l'évacuation de la vapeur pré-



ède la fin de la course d'une quantité plus grande aussi déterminée;

» 5° Que la détente de la vapeur commence en un point donné de la course du piston.

» J'indique une construction géométrique à l'aide de laquelle on détermine, d'une manière très-simple, les dimensions du tiroir et la position de l'excentrique qui satisfait à cette triple condition. Il arrive alors que la lumière d'échappement se ferme avant la fin de la course du piston, en sorte que la vapeur, à la pression atmosphérique, renfermée entre le piston et le tiroir se comprime, et peut atteindre une pression très-considérable en absorbant une quantité notable de travail mécanique. Cette compression est d'autant plus grande, que la détente est poussée plus loin et paraît au premier abord devoir réduire beaucoup le bon effet qu'on en pourrait attendre. Je fais voir que, pour parer à cet inconvénient, il suffit d'accroître le volume compris entre les tiroirs et le piston à fin de course, de façon à ce que la vapeur comprimée atteigne une pression égale à celle de la chaudière, au moment où la communication s'ouvre avec celle-ci.

» Cette disposition a été appliquée par moi au commencement de l'année 1840, à une des machines du chemin de fer de Saint-Germain et de Versailles. Il existe des expériences dans lesquelles cette machine, avec une consommation à peine égale à celle des machines anglaises les plus fortes, a traîné avec la même vitesse, sur le chemin de fer de Versailles, un poids de 50 p.  $\frac{2}{3}$  supérieur à la charge de celle-ci. Cette machine, mise depuis cette époque en service régulier, a conservé sa supériorité.

» Cette manière nouvelle d'utiliser l'expansion de la vapeur, pour laquelle je réclame la priorité, a l'avantage de n'exiger aucun mécanisme spécial; elle s'est répandue en Angleterre depuis quelque temps, et je pense que son utilité peut être regardée comme un fait définitivement acquis à la pratique. »

---

*D'un essai à faire pour perfectionner les locomotives.*

Par M. GIOV. MINOTTO, de Naples.

Pour que la combustion ait lieu dans un fourneau quelconque, il faut alimenter continuellement le foyer avec une certaine quantité d'air qui en sort ensuite à une haute température et com-

biné en partie avec d'autres gaz. L'activité de la combustion et l'intensité de ses effets dépendent en grande partie de la proportion de cet air qu'on fait passer en courant continu sur le combustible. D'ordinaire ce courant continu s'obtient au moyen d'un assez long conduit où se rendent l'air chaud et la fumée qui tendent à s'élever par suite de leur légèreté spécifique, ou bien par un moyen mécanique qui lance cet air sur le foyer ou qui l'aspire dans la cheminée.

Dans les machines locomotives, une chaudière de petite dimension devant fournir de la vapeur en abondance rend nécessaire une combustion très-active, au point que la même surface de grille qui brûle dans un temps donné, par exemple un kilog. de coke dans les machines à vapeur fixes, doit en brûler 8 kilog. dans les locomotives, avec un courant d'air dans ces dernières abondant et assez rapide pour entretenir cette vive combustion. Toutefois, on ne saurait profiter, dans ces locomotives, des avantages que procure l'ascension du gaz dans la cheminée, puisque la hauteur de celle-ci est très-bornée, et qu'il est impossible, sans avoir à redouter des inconvénients graves, de l'élever de plus de 3 mètres. De plus, les machines soufflantes qu'on avait appliquées au commencement consumaient une partie notable de la force, tout en ne fournissant que de faibles résultats. Ce fut donc un perfectionnement extrêmement important que celui de projeter dans la cheminée, pour activer le courant, un jet de la vapeur qui s'élance avec impétuosité des cylindres. Cette idée très-simple en elle-même a permis d'accroître notablement la superficie des parois de la chaudière, qui sont d'un côté couvertes d'eau, et de l'autre exposées à l'action du foyer, en rendant ainsi plus considérable la force d'évaporation et fournissant de plus le moyen d'atteindre à des vitesses auxquelles dans l'origine on aurait regardé comme impossible d'arriver. C'est donc à l'augmentation de l'intensité du feu, plus qu'à toute autre circonstance, que se sont appliquées les études entreprises par ceux qui se sont occupés du perfectionnement des machines locomotives. Malgré cela un puissant secours, qui se présente pour ainsi dire de lui-même, paraît être passé inaperçu par eux, et c'est sur lui que nous allons chercher à attirer l'attention de tous ceux que le sujet intéresse, afin qu'ils tentent d'en tirer quelque profit, ce qu'ils pourront faire assez facilement.

On sait que pour chaque kilog. de coke que l'on brûle, il faut, d'après les calculs les plus modérés, introduire dans le fourneau 18 mètres cubes d'air, dont le poids est de 23 kilog. Cet air entre dans le cendrier à la température atmosphérique, qui, selon la saison et le pays, peut varier de 5° au-dessous de zéro, à 25° centigrades au-dessus. Ce même air sort ensuite par la cheminée à celle de plus de 500°. Pour ce seul objet on consume en pure perte 0,41 kilog. de coke, et en outre cet air produit un refroidissement très-notable dans le foyer et s'oppose à ce que la température de celui-ci dépasse une limite donnée. Il retarde aussi la combustion du coke et rend moins parfaite celle des gaz inflammables, dans le cas où l'on se sert en tout ou en partie de combustible fossile ou de charbon de bois; voilà donc une dépense inutile de plus de 2/5 du combustible; circonstance qui ne paraît nullement indifférente, si on réfléchit qu'on brûle actuellement dans chaque machine 4 à 500 kilog. de coke. Bien plus, ce qui importe au moins autant, il y a une diminution très-sensible dans l'intensité du feu, diminution dont on comprendra mieux l'influence quand on songera que le moindre refroidissement qui a lieu dans le foyer fait descendre presque instantanément d'un tiers, ou même de la moitié, la force de la machine, et qu'à la température élevée à laquelle l'eau est parvenue, une augmentation de quelques degrés en produit une considérable dans la tension de la vapeur, puisqu'il suffit de 8 degrés, par exemple, pour porter cette tension de la force de 4 à celle de 5 atmosphères.

D'un autre côté, le haut degré de température de l'air dans la cheminée, nécessaire pour produire le courant ascensionnel dans la machine fixe, n'est, dans ce cas, et comme nous l'avons déjà dit, que d'un faible ou même de nul effet, et c'est à un jet de vapeur qu'il faut avoir recours pour produire l'aspiration. Aujourd'hui le perfectionnement que nous proposons consiste en ceci: « Chercher les moyens de mettre à profit, au moins en partie, cette énorme quantité de chaleur perdue, en l'appliquant à chauffer l'air qui entre froid dans le foyer. »

Il est facile à quiconque connaît un peu la disposition actuelle des machines locomotives, d'imaginer comment on pourrait parvenir à obtenir, d'une manière pratique, cet effet. Il suffirait de faire à la partie supérieure de la cheminée, sur la paroi antérieure qui fend l'air, une grande ouverture dans laquelle descendraient plusieurs tubes

plats ou bien de petit diamètre, afin de présenter des grandes dimensions superficielles. Ces tubes traverseraient de haut en bas le conduit de la cheminée, et l'espace qu'on nomme boîte à fumée sans communiquer à celle-ci, et déboucheraient dans un grand tube qui, courant sous l'essieu et le mécanisme, viendrait déboucher dans le cendrier; ce dernier devrait présenter une ouverture sur le côté opposé pour le nettoyer au besoin et pour le faire communiquer librement avec l'air quand on allumerait le foyer; cette ouverture se fermerait ensuite lorsque la machine ayant été mise en mouvement. L'aspiration de la cheminée aurait commencé à s'établir. Le diamètre de cette dernière devrait être agrandi afin de lui conserver la section convenable, et en ayant égard à l'espace occupé par les tubes à chauffer l'air; de plus, le jet de vapeur devrait être dirigé de telle façon qu'on pût le diviser entre plusieurs trous, afin d'établir et de maintenir, comme on fait aujourd'hui, un courant convenable. La forme des sections des tubes de chauffage d'air devrait être au moins, et s'il se pouvait même, supérieure à la section que déterminent les principes de la pyrotechnie pour l'ouverture du foyer.

Il serait assez difficile, pour le moment, d'établir les avantages qu'on pourrait retirer de l'alimentation avec de l'air chaud du fourneau des locomotives, parce qu'il serait à peu près impossible de dire à l'avance à quel degré l'air d'alimentation pourrait être chauffé; jusqu'à quel point cet air faciliterait l'entretien du feu; quelle serait l'économie qu'on pourrait faire sur le combustible, ou sur la qualité un peu moins bonne de celui dont il serait possible de faire usage; jusqu'à quel degré la combustion deviendrait plus vive et plus active; et, enfin, en quelle proportion augmenteraient en conséquence la température dans la chaudière, la tension ou la quantité de vapeur qu'elle développerait. Si cependant nous prenons en considération les admirables résultats obtenus par l'emploi de l'air chaud dans beaucoup d'autres arts, depuis les plus grands, comme le travail du fer où cette seule modification a suffi pour abaisser les prix de moitié, jusqu'aux plus petits, comme la combustion des huiles ou du gaz dans les lampes, nous serons autorisés, en toute confiance, à espérer que le résultat devra dépasser notre attente.



### *Machine à vapeur à cylindre condenseur.*

Par M. J. PILBROW.

Un ingénieur a fait connaître tout récemment en Angleterre un mode de construction nouveau de machines à vapeur dites à cylindre condenseur, qui, depuis cette époque, a provoqué entre les personnes compétentes des débats contradictoires qui ne sont point encore à leur terme. Quoi qu'il en soit, nous avons cru qu'il était utile de faire connaître à nos lecteurs la nouvelle disposition due à M. Pilbrow, parce qu'elle nous paraît ingénieuse, et pour cela nous avons emprunté d'abord à une brochure publiée sur ce sujet par M. B. Boiman quelques considérations et des calculs dont nous ne garantissons pas toutefois l'exactitude; puis nous avons présenté une description détaillée et avec figures de la machine à cylindre condenseur telle qu'elle a été proposée par M. Pilbrow.

« Dans cette machine, dit M. Boiman, il n'y a ni pompe à air, ni condenseur, et un cylindre de même diamètre que le cylindre à vapeur, pourvu comme lui d'un piston solide, leur est substitué et en tient lieu. C'est dans ce cylindre que la vapeur est condensée par injection lorsqu'elle s'y écoule, absolument de la même manière qu'elle est condensée aujourd'hui dans les condenseurs des machines actuelles; mais avant que la condensation s'effectue complètement, la vapeur, qui n'est pas encore précipitée, rend au piston du condenseur, et jusqu'à ce qu'elle soit complètement détruite, exactement autant de force que cette vapeur présente encore de résistance à l'action effective du piston à vapeur. M. Pilbrow s'est proposé avant tout, non pas de faire agir la vapeur par expansion sur le piston de son cylindre condenseur, mais en condensant la vapeur avant chaque pulsation, d'obtenir, par le moyen de son piston condenseur, un vide presque parfait au-dessous de lui, de la même manière que si le piston à vapeur commençait sa pulsation dans un cylindre parfaitement épuisé de vapeur.

• Le vide, c'est-à-dire la force principale, au moyen de laquelle les machines à condensation de construction actuelle fonctionnent aujourd'hui, n'a lieu que pendant la pulsation. La force n'est par conséquent acquise et disponible que lorsque la vapeur est condensée. Au moyen d'un cylindre condenseur à piston solide, le vide ou force princi-

pale est déjà opéré avant que le piston se meuve; ce qui, sous ce rapport, donne déjà de l'avantage sur les machines à simple effet du Cornouailles, parce que le piston condenseur agit comme une pompe à air à double action, et chasse toute la vapeur évacuée du cylindre à chaque élévation et abaissement du piston. Dans les machines à vapeur actuelles, la pompe à air, étant à simple effet, permet à deux condensations successives de s'accumuler, et par conséquent de résister dans le condenseur à l'action du piston. Or, quoique le piston condenseur ait toujours sur sa face opposée la vapeur condensée de la pulsation précédente à 40 ou 45° C., ainsi qu'une petite portion d'air et de gaz dégagés dans cette condensation, il ne peut présenter la même accumulation d'air et de gaz que celle qui existe dans le condenseur actuel, et qui oppose une plus grande résistance que celle due à la température seule. Le bénéfice qui résulte seul de cette circonstance peut être considéré comme égal à 0<sup>kil.</sup>070 par centimètre carré de surface calculé sur la moyenne des fluctuations dans le condenseur. Par conséquent, la vapeur peut recevoir dans les machines à cylindre condenseur une expansion plus considérable, et jusqu'au terme où la résistance due à la force élastique de la vapeur non condensée sera définitivement moindre que dans les machines actuelles. La pression de la vapeur d'eau à diverses températures est aujourd'hui bien connue, d'après les tables qui en ont été dressées, de façon que, quelle que soit la diminution de la température, la pression que la vapeur exercera encore sera toujours employée utilement dans la machine à piston condenseur, lequel se précipitera avec encore plus d'énergie dans le vide presque parfait qu'on aura déjà obtenu de l'autre côté.

» L'augmentation du frottement dans la machine de M. Pilbrow sera proportionnelle à la différence entre le diamètre du piston de la pompe à air actuelle et un piston de même diamètre que le piston à vapeur. Mais d'un autre côté, il faudra soustraire cette augmentation dans le frottement de la force qu'on aura gagnée par la substitution du cylindre condenseur au condenseur et à la pompe à air ordinaires. Cette différence, suivant Tredgold, s'élèverait à 0,050 de la pression primitive, de façon que la force additionnelle qu'on obtiendrait ainsi par l'entremise d'un vide plus parfait et une expansion plus étendue de vapeur suffirait pour compenser

bien au delà la force dépensée pour surmonter cet accroissement dans le frottement.

• Toutes les autres parties de la machine de M. Pilbrow étant les mêmes que dans celles ordinaires, l'économie opérée par le piston à vapeur au moment où il commence une pulsation, au moyen d'un vide presque parfait, est donc un bénéfice net. Ce bénéfice équivaut, comme on le prouvera, à 0<sup>kil.</sup>.280 par centimètre carré de surface sur les ma-

chines ordinaires d'une marche moyenne, mais disposées pour donner le plus grand effet utile possible, et sous ce rapport, nous pouvons nous appuyer de la haute autorité de Watt.

• En admettant, par exemple, que dans les bonnes machines à vapeur actuelles marchant par expansion, on peut profiter de toute la force élastique que possède la vapeur, voici comme on parviendra à établir une comparaison :

*Machines de construction actuelle marchant par expansion (1).*

	kil.
Pression de la vapeur à plein cylindre. . . . .	0.210
Vide extrême dans le condenseur. . . . .	0.945
	<hr/>
	1.155

» L'afflux de la vapeur, étant arrêté à moitié de la pulsation, réduira cette pression à 0<sup>kil.</sup>.377 par centimètre carré, c'est-à-dire au-dessous de la pression atmosphérique avant qu'elle pénètre dans le condenseur. C'est là, nous croyons, le terme le plus élevé, ou à peu près, qu'on puisse donner à l'expansion dans les machines de construction actuelle. On aura donc pour pression moyenne, pendant la pulsation, envi-

ron 0<sup>kil.</sup>.962, d'où déduisant, comme d'habitude, un tiers pour le frottement et les pertes, il restera 0<sup>kil.</sup>.642. De ce chiffre il convient encore de déduire la différence moyenne qui existe pendant tout le cours de la pulsation complète dans la marche moyenne des machines, entre la pression dans le cylindre et celle dans le condenseur, soit 0<sup>kil.</sup>.250; il restera donc 0<sup>kil.</sup>.392 pour la force disponible.

*Machine de Pilbrow à cylindre condenseur.*

	kil.
Pression de la vapeur à plein cylindre. . . . .	0.210
Et à cause du vide supérieur qu'on obtient par centimètre carré, et qu'on peut évaluer à 0 <sup>kil.</sup> .070 par centimètre carré, on a . . . . .	1.015
	<hr/>
	1.225

» Ce qui donnera une pression moyenne de 1<sup>kil.</sup>.032 par centimètre carré, dont il conviendra de déduire un tiers pour frottement et pertes, ou 0<sup>kil.</sup>.344; ce qui laisse 0<sup>kil.</sup>.688. Il faudra encore faire subir à ce chiffre une déduction pour la différence due au frottement entre la pompe à air ordinaire et le cylindre condenseur, savoir : 0<sup>kil.</sup>.030, de façon qu'il reste 0<sup>kil.</sup>.658 de pression effective, sans qu'il soit nécessaire, comme dans le cas précédent, de faire encore une réduction pour la différence entre la pression moyenne dans le cylindre et le vide du condenseur. Ainsi, par la simple addition d'un cylindre condenseur, qui exige cependant plus de force, nous

avons augmenté celle disponible dans le rapport de 638 à 592, ou environ des deux tiers.

» Une conséquence très-simple de ce calcul fait voir qu'en épargnant ainsi deux tiers de la vapeur, on aura épargné également deux tiers du combustible; qu'un bateau qui, dans son passage d'Europe aux États-Unis, a besoin de 600 tonneaux de combustible, n'en exigera plus que 200; et qu'un bâtiment de cette espèce, comme le *British Queen* ou le *Président*, qui, avec cette charge, n'était plus qu'un bâtiment de 300 tonneaux de marchandises, aura un tonnage net de 700 tonneaux lorsqu'on y aura adapté le cylindre condenseur de M. Pilbrow. »

*Description de la machine à cylindre condenseur.*

La fig. 30, pl. 34, est la vue perspective

(1) Tous les calculs ont été faits au moyen d'une formule de Tredgold, laquelle, sans être rigoureuse, est cependant bien suffisante dans ce cas.



d'une machine à vapeur établie d'après le système de M. Pilbrow.

La fig. 51 est une coupe verticale du cylindre à vapeur et du cylindre condenseur.

1 est le cylindre à vapeur; 2 son piston; 3 la tige de ce piston; 4 le conduit pour l'introduction et l'évacuation alternatives de la vapeur sous le piston; 5 le même conduit pour la partie supérieure du cylindre; 6 et 7 deux autres conduits analogues qui font communiquer alternativement la vapeur avec le dessous et le dessus du piston du cylindre condenseur; 8 et 9 des tiroirs adaptés à la machine, quoiqu'on puisse aussi lui appliquer les tiroirs en D en usage aujourd'hui, comme il sera expliqué ci-après; 10 orifice pour l'introduction de la vapeur de la chaudière dans les tiroirs; 11 tiges qui mettent les tiroirs en action et fonctionnent à travers des boîtes à étoupes; 12 et 13 piston et tige du cylindre condenseur 14 qui a même capacité que le cylindre à vapeur; 15 passage par lequel on évacue l'eau d'injection et de condensation, ainsi que l'air ou le gaz, au terme de la course descendante du piston dans la bêche à eau chaude 16 qui sert à alimenter la chaudière; une soupape 17 s'oppose à ce que cette eau et ces gaz puissent rentrer dans le cylindre condenseur; 18 conduit qui par une plaque perforée ou une pomme d'arrosoir livre passage à l'eau froide servant à condenser la vapeur sous le piston du cylindre condenseur. Cette eau de condensation ne passe par le conduit que lorsqu'une soupape régulatrice d'injection 19, attachée par la tige 20 au tiroir 8, lui livre passage; 21 autre conduit par lequel sont évacués l'eau d'injection et de condensation, ainsi que l'air et le gaz, au terme de la pulsation ascendante du piston du cylindre condenseur, et qui les conduit à la bêche à eau chaude. Une soupape 22 s'oppose aussi à leur retour; 23 est enfin un autre conduit à pomme d'arrosoir pour le passage de l'eau d'injection qui condense la vapeur au-dessus du piston du cylindre condenseur, et par laquelle elle afflue lorsqu'une soupape régulatrice d'injection 24, attachée par une tige 25 au tiroir 9, le lui permet. Le tuyau d'injection provient comme d'habitude de la bêche à eau froide, mais il présente des embranchements qui se rendent au-dessus et au-dessous du cylindre condenseur, comme on le voit en 26 et 27.

Voici maintenant la manière dont fonctionne la machine.

On commence par chasser tout l'air

à l'intérieur à la manière ordinaire; cela fait, les cylindres et les conduits sont remplis avec de la vapeur, et en supposant les pistons dans les positions représentées dans la figure 51, c'est-à-dire le piston à vapeur au fond de son cylindre, et celui du cylindre condenseur à la partie la plus élevée du sien; le tiroir 8 et la soupape 19 sont ouverts à la main par une poignée; l'eau d'injection afflue alors dans la direction de la flèche dans le cylindre condenseur, au-dessous de son piston, et y produit le vide en y condensant la vapeur. La machine est alors disposée pour être mise en marche; le piston du cylindre condenseur est à son sommet, et il existe au-dessous un espace vide. Le piston du cylindre à vapeur est au bas de sa course, et au-dessus de lui il y a de la vapeur dans le cylindre. Les manivelles de chaque cylindre ont été mises en directions opposées, comme on le voit dans la fig. 50.

Dans cet état, le tiroir 9 et la soupape 24, fig. 51, étant poussés dans la direction de la flèche, la communication par les conduits 5 et 7 est ouverte entre la partie supérieure du cylindre à vapeur et celle également supérieure du cylindre condenseur; par ce même mouvement l'eau d'injection trouvant le passage libre afflue par le conduit 23 dans la partie supérieure de ce cylindre condenseur et condense ainsi toute la vapeur à mesure qu'elle arrive de la partie supérieure du cylindre à vapeur. Au même moment le tiroir 8 et la soupape 19, poussés dans la direction de la flèche, se sont fermés, ce qui a ouvert simultanément la communication entre la chaudière et le dessous du piston à vapeur par les conduits 10 et 4. L'eau d'injection sous le piston du cylindre condenseur se trouve au même moment arrêtée par la soupape 17. La machine commence alors à être en pleine action: ces deux cylindres sont en activité; le piston condenseur descend pendant que le piston à vapeur se lève. Le dessous de ce piston à vapeur reçoit donc au premier instant une impulsion de la vapeur avec toute la force élastique qu'elle possède dans la chaudière, et sa face supérieure n'éprouve d'autre résistance que celle de la vapeur pendant qu'elle s'écoule dans le cylindre condenseur pour y être condensée, comme c'est le cas dans les machines à condenseur actuelles. Mais la communication étant ouverte entre la partie supérieure du piston à vapeur et celle également supérieure du piston du cylindre condenseur, quelle que soit la pression pendant

la condensation qui pourra résulter de la vapeur non condensée et qui retardera la marche du piston à vapeur, cette pression s'exercera aussi sur le piston du cylindre condenseur, et comme à ce moment il existera sur toute la surface de l'autre côté de ce dernier piston un vide beaucoup plus parfait qu'on ne peut l'obtenir avec les condenseurs des machines du système actuel, même au terme de la pulsation, le cylindre à vapeur commencera sa nouvelle pulsation avec une pression de vapeur qui sera exactement la même que si elle n'avait à lutter que contre un vide presque parfait de l'autre côté du piston.

Le piston de vapeur arrivé au terme supérieur de sa course, et celui du cylindre condenseur à son point le plus bas dans ce cylindre, toute la vapeur condensée, l'eau d'injection et l'air produit par la première condensation se trouveront chassés par la pulsation descendante du piston condenseur par le conduit 13 dans la bûche à eau chaude.

Pendant cette pulsation descendante du piston du cylindre condenseur, la vapeur aura rempli la partie supérieure de ce cylindre qui communique alors avec celle du cylindre à vapeur, comme on l'a indiqué précédemment; là elle y sera condensée par l'eau froide qui entre alors par le conduit 23, et pendant le temps que le piston du condenseur mettra pour arriver au terme inférieur de sa course elle sera complètement détruite. Voilà comment s'opère un excellent vide dans cette machine, et dans quelle condition commence le mouvement de retour des pistons. Dans cette position l'excentrique fait mouvoir en sens contraire, comme à l'ordinaire, les soupapes de communication entre la chaudière et la partie supérieure du piston du cylindre à vapeur, et entre sa partie inférieure et celle aussi inférieure du cylindre condenseur. Au même instant, et par le même mouvement, le conduit d'injection du haut se ferme, et celui du bas du cylindre du condenseur s'ouvre. La face supérieure du piston du cylindre à vapeur reçoit donc l'impulsion tout entière de la vapeur due à la pression dans la chaudière, et sa face inférieure se trouve en équilibre, comme c'était auparavant le cas pour sa face supérieure, avec la vapeur entre les deux pistons jusqu'au moment où l'eau d'injection condense la vapeur sous le piston du cylindre condenseur.

Si on veut dépenser moins d'injection et avoir moins d'air à expulser, on peut renfermer le cylindre condenseur dans une bûche dans laquelle on fait circuler

de l'eau froide fournie par la pompe de service ordinaire, ou par l'adaptation du distributeur d'eau dont il va être question plus bas.

La fig. 52 représente un tiroir en D, où le conduit central a été bouché, et qui est applicable à la machine actuelle de la manière qui suit. 1, représente une portion du cylindre à vapeur; 2, une autre portion du piston de ce cylindre; 3, une partie du cylindre condenseur; 4, une autre partie du piston de ce cylindre; 5, le conduit de vapeur de chaudière; 6, le tiroir qui est ordinairement percé d'une ouverture, mais qui, dans le cas actuel, est d'une seule pièce, et entièrement solide; 7, un conduit qui sert alternativement de passage à l'arrivée et à la sortie de la vapeur, sous le piston du cylindre à vapeur; 8, le conduit qui sert à introduire la vapeur qui sort de ce dernier cylindre, sous le cylindre condenseur; 9, autre conduit qui sert également à l'introduction et à la sortie de la vapeur dans la partie supérieure du cylindre de vapeur; 10, aussi un autre conduit qui amène cette vapeur dans la partie supérieure du cylindre condenseur. Ce tiroir est mis en action par l'excentrique, et si on en fait usage, il faut que les soupapes régulatrices de l'eau d'injection y soient attachées par un levier à manivelle, ainsi qu'on le fait en pareil cas avec les tiroirs en D ordinaires.

Soit qu'on fasse usage des tiroirs de M. Pilbrow, soit qu'on se serve de ceux en D, l'eau d'injection n'a plus besoin d'occuper l'attention du mécanicien ou du chauffeur, quand la machine est arrêtée ou quand on fait varier sa vitesse. Seulement, il doit préalablement ajuster convenablement son robinet ordinaire pour permettre à la quantité d'eau nécessaire de se rendre, à travers le tuyau d'injection, aux soupapes régulatrices; quand cela est opéré, l'écoulement de l'eau, ainsi que son exclusion, sont ensuite réglés par la vitesse même de la machine. L'eau coulera lorsque la machine marchera, elle s'arrêtera lorsqu'elle cessera de fonctionner.

#### *Moyen pour passer les points morts avec une seule machine.*

La manière dont la machine est disposée pour franchir les points morts de la manivelle avec une seule machine, a été représentée dans la fig. 53. La machine, dans ce cas, offre absolument la même structure que celle précédemment décrite, avec cette différence toutefois que le piston du cylindre condenseur



n'est plus qu'à la moitié de sa course lorsque le piston du cylindre à vapeur est arrivé au terme de la sienne, soit en haut, soit en bas. Un équipage double de tiroirs et de soupapes est aussi nécessaire dans ce cas; chacun d'eux est manœuvré par un excentrique particulier, et disposé de façon à faire passer alternativement la vapeur à la partie supérieure et à celle inférieure du piston du condenseur, aussi bien que du sommet et de la base du cylindre à vapeur.

Par exemple le piston du cylindre condenseur étant arrivé à la moitié de la pulsation descendante, le piston à vapeur 1 est au fond et au point mort. Les tiroirs étant manœuvrés, la vapeur passe de la chaudière dans la portion inférieure du cylindre à vapeur, et celle qui se trouve au-dessus de son piston, et qui tendait à faire descendre celui-ci, s'écoule par les soupapes 3 et 4 dans la portion supérieure du cylindre condenseur au-dessus de son piston pour l'abaisser, après qu'on a opéré au-dessous un vide par une injection d'eau qui arrive par le conduit et la soupape régulatrice 9. Lorsque le piston condenseur arrivera au fond de son cylindre, la soupape 4 sera fermée; ce qui empêchera par conséquent toute la vapeur employée de passer sur la partie supérieure du piston condenseur. La soupape 6 s'ouvrant à cet instant, et les autres restant dans leur position, le reste de la vapeur qui se trouve au-dessus du piston à vapeur, qui ne s'était pas entièrement écoulée, passe par le conduit 10 dans la partie inférieure du cylindre condenseur, dans la partie supérieure duquel il s'est opéré un vide, par une injection d'eau froide par la soupape régulatrice 11. Le piston du cylindre à vapeur étant arrivé au terme supérieur de sa course, la soupape de vapeur 7 et celle d'évacuation 8 s'ouvrent, et la soupape de vapeur 3, ainsi que celle d'évacuation 5, se ferment, les soupapes 4 et 6 restant dans le même état. Ainsi, la vapeur employée s'échappera de la partie inférieure du cylindre à vapeur pour passer sous celle également inférieure du cylindre condenseur et le soulever. De cette manière, les tiroirs et soupapes fonctionnent à chaque demi-pulsation de la machine, et permettent de franchir ainsi les points morts. L'eau d'injection de condensation, ainsi que les gaz, sont évacués par les conduits 12 et 13 de la manière décrite dans la fig. 2.

La fig. 30 représente une disposition compacte de la première machine décrite lorsqu'on veut l'adapter à la navi-

gation maritime, et lorsqu'on emploie des balanciers latéraux. Pour les machines terrestres et celles à épuisement semblables aux machines du Cornouailles, M. Pilbrow recommande que le cylindre condenseur, qui doit être de même dimension que le cylindre à vapeur, soit placé immédiatement au-dessous de ce dernier. Le piston et la tige du cylindre condenseur peuvent être attachés d'une manière quelconque, mais convenable, à une traverse établie sur la tige du piston de vapeur ou à l'extrémité d'un balancier.

Le but de cette application aux machines à épuisement, du modèle de celles du Cornouailles, est de produire un vide plus parfait en enlevant toute l'eau d'injection et de condensation, l'air ou les gaz à chaque pulsation, et quoique les machines du genre de celles indiquées produisent déjà, terme moyen, dans le cylindre, un vide plus complet que les autres machines, elles ne peuvent toutefois parvenir à produire ce vide parfait dès le commencement de la pulsation, tandis que, dans la machine en question, on arrive à un résultat équivalent, qui permet d'appliquer le principe de l'expansion de la vapeur d'une manière encore plus étendue qu'on ne l'a encore fait jusqu'à présent dans les machines du Cornouailles.

#### *Distributeur d'eau pour les chaudières.*

La fig. 34 représente une manière très-heureuse, et fort ingénieuse, pour alimenter d'eau les chaudières, soit à haute, soit à basse pression, sans pompe foulante, et par un moyen qui ne consomme qu'une portion insignifiante de la force de la machine; voici en quoi consiste cette disposition qui est aussi simple qu'économique.

1 est une coupe d'une portion de la chaudière d'une machine à vapeur; 2, le tuyau d'alimentation qui conduit de la bêche à eau chaude, ou à eau d'alimentation, et qui n'a pas besoin d'être de niveau avec cette eau, parce que la vapeur de la chaudière produira, par sa condensation, un vide qui fera monter cette eau par la pression de l'atmosphère, comme c'est le cas dans le condenseur; 3 est une console en métal, assujettie à l'intérieur de la chaudière, et établie sur la ligne du niveau de l'eau: sa surface supérieure est rodée, et c'est sur elle que joue un tiroir creux 4, dont les bords sont ajustés avec assez de précision sur la surface rodée pour qu'il y ait imperméabilité pour la vapeur, lorsqu'il

glisse sur la console. Cette dernière, dans les machines pour la navigation maritime, doit être établie vers le milieu de la chaudière, où l'eau se maintient presque constamment au même niveau, quels que soient les changements que les mouvements du bâtiment fassent éprouver au plan supérieur de la masse d'eau. 5 est une tige attachée au tiroir passant à travers un stuffing-box 6, dans l'intérieur de la chaudière, et mue en va-et-vient par une des pièces mobiles quelconques de la machine.

Voici comment ce mécanisme fonctionne :

Le tiroir étant dans la situation représentée dans la fig. 5, sa capacité intérieure 7 est remplie d'eau chaude qui s'y est introduite de la bêche d'alimentation par le tuyau 2. La machine, dans sa marche, poussant alors le tiroir par la tige 5 vers l'intérieur de la chaudière, comme on le voit en 8 au pointillé, l'eau que renfermait la partie concave 7 de ce tiroir tombe dans la chaudière. Quand le niveau de l'eau indiqué par 9 s'élève au-dessus de la face supérieure rodée de la console, l'eau du tiroir ne peut se vider, elle est ramenée en arrière, et il n'y a pas alimentation jusqu'à ce que ce niveau venant à baisser, même d'une quantité très-petite, permette à cette eau de se vider et d'alimenter la chaudière proportionnellement à ses besoins. L'eau ne peut ainsi jamais s'élever au-dessus du niveau fixé pour la chaudière, ni jamais descendre au-dessous pendant tout le temps que marche la machine.

Le tiroir, ayant déchargé l'eau qu'il contenait, revient en arrière rempli de vapeur et reprend sa position primitive par le mouvement même de la machine; mais, dans ce mouvement rétrograde, il passe sur le tuyau où il rencontre l'eau d'alimentation, laquelle, en condensant sa vapeur, pénètre de nouveau dans sa portion creuse et alimente de nouveau la chaudière par le mouvement en avant que lui imprime la machine. Le talon 10 du tiroir couvre l'orifice du tuyau d'alimentation pendant que l'eau est déchargée dans la chaudière et empêche non-seulement la vapeur de pénétrer dans ce tuyau, mais de plus, par sa force élastique, presse sur ce talon, et s'oppose à ce que le tiroir s'abaisse en avant et qu'il y ait fuite au moment où il s'est ainsi avancé en dehors de la console.

La cavité de ce tiroir est calculée de manière à contenir beaucoup plus d'eau qu'il n'en faut pour remplacer celle qu'on dépense à chaque pulsation, ce qui réparera facilement et promptement les abaissements quelconques qui pourraient

survenir dans le niveau ou ceux provenant, soit de la mise hors dans les machines marines, soit les pertes par les soupapes de sûreté, et cela sans qu'il puisse jamais y avoir, ainsi qu'on l'a expliqué, excédant d'eau dans la chaudière.

### *Nouveau système pour la pose des rails sur les chemins de fer.*

Par M. DULAURIER.

Les hommes de l'art, frappés surtout des accidents dont la locomotive pourrait elle-même être la cause, ont principalement jusqu'ici tourné leurs méditations de ce côté. A force de perfectionnements on est heureusement parvenu à régler l'emploi de la vapeur et à construire la machine de façon à rendre les explosions presque improbables; mais il est d'autres accidents contre lesquels les imaginations sont moins prévenues, et qui n'en sont pas moins à redouter; nous voulons parler de ceux dont la locomotive commence par être l'objet. Tels sont les cas si nombreux où la machine est dévoyée des rails; tels ceux dont les derniers malheurs sont un si mémorable exemple, où la machine s'arrête par suite d'une lésion dans ses pièces de support.

Évidemment ceci donne lieu à un examen plus approfondi du système actuel de la pose des rails.

Pour ma part, une longue expérience m'a prouvé la nécessité d'introduire dans ce système des modifications très-simples, malgré leur importance pour la sécurité publique.

Le problème à résoudre doit être ainsi posé :

Que les traverses sur lesquelles porte le rail soient assemblées de manière à ce qu'il ne puisse se produire ni écartement, ni flexion; que malgré un tassement, un entrainement partiel de terrain, il ne s'établisse nulles ondulations sur la ligne; enfin que la ligne conserve toujours un calibre et un niveau parfaits.

En effet, il résulte de simples ondulations, si faibles qu'on ne les répare pas, une fréquence et une continuité de chocs qui fatiguent diverses pièces du remorqueur ou des wagons et hâtent ou causent leur destruction.

Supposé un tassement plus grave ou un écartement subit, alors la machine doit être brusquement dévoyée (1).

(1) Dans les terrains nouvellement remblayés, de 20 mètres, par exemple, malgré



Or, dans le système actuellement en usage, le rail est assujéti, au moyen d'un coin en bois, entre les oreilles d'un coussinet en fonte qui est lui-même fixé par des clous sur des traverses isolées.

Il en résulte :

Que les traverses étant isolées, il s'opère d'abord une flexion inévitable à chaque point de la jonction de deux rails ;

Que la flexion augmente proportionnellement sur les terrains nouvellement remblayés ou mouvants ;

Qu'elle est plus sensible encore dans les bas sur les plans inclinés ;

Que les traverses n'étant pas solidaires, chacune est obligée de céder à un mouvement partiel de son terrain.

Pour les *coussinets*, il résulte :

Qu'étant *fixés* sur les traverses au moyen de clous, ces clous, soit par la négligence de l'ouvrier qui les enfonce, sans perçement préalable, soit par la nature du bois, le font éclater, et en ressortent d'eux-mêmes par la vibration des convois, ce qui devient une cause permanente d'écartement (1) ;

Que le rail étant assujéti entre les oreilles du coussinet, au moyen d'un coin en bois, l'adhérence est loin d'être parfaite (il y a 3 centimètres de jeu) ; qu'elle est soumise en outre aux variations de l'atmosphère, aux influences du fer sur le bois ;

Que le coin en bois étant un cône, il suffit de la vibration des convois pour le faire s'échapper du coussinet (2).

Ces divers inconvénients si sérieux étant clairement démontrés, voici comment je puis y remédier :

Dans mon système :

1<sup>o</sup> Les traverses, cessant d'être isolées, s'assemblent au moyen de longrines transversales placées sous les traverses de manière que les joints du rail se trouvent au milieu de la longrine et les joints de la longrine au milieu du rail.

— Ainsi, plus de cause de flexion aux joints des rails ; — double superficie de bois opposée au tassement ; solidité de la

charpente pour éviter les ondulations sur les terrains mouvants, — résistance assurée par l'assemblage dans le cas d'un mouvement partiel sous l'une des traverses.

2<sup>o</sup> Je supprime les coussinets et les coins en bois. La charpente étant disposée de manière que le rail porte partout, le rail est lui-même pourvu d'un rebord au moyen duquel je le fixe directement par des clous à vis qu'il est toujours facile de serrer en cas de travail du bois. — D'où l'on évite le jeu du rail, le déplacement des coussinets et la fuite des coins en bois.

D'après ce qui a été dit plus haut, il est clair que ce système évite les chocs, les ressauts, les écartements ; donc, pour la machine, le danger d'être dévoyée, la fatigue et l'usure.

Sous le rapport industriel, il offre encore un avantage d'économie.

Les traverses ont de 22 à 25 centimètres carrés ; mes traverses n'ont plus que 20 sur 10, les longrines autant. Il y a encore bénéfice sur les bois.

La suppression des coussinets et des coins est une économie importante.

Mais surtout on évite de grands frais d'entretien, de surveillance même, par suite d'une bien plus grande solidité.

La raison financière ne peut donc être un obstacle à ce que mon système soit immédiatement appliqué aux chemins de fer actuellement existants ; et je suis intimement convaincu qu'en contribuant puissamment à la sûreté des personnes, j'aurai concouru à l'heureux et prompt développement d'une industrie si féconde pour l'avenir.

J'appelle instamment l'occasion de mettre le public compétent à même de juger ma théorie appliquée sur une étendue suffisante, dussé-je en faire le premier essai à mes risques et périls.

### Plans inclinés.

Nous lisons ce qui suit dans un des derniers numéros du *Courrier belge* :

« Les plans inclinés d'Ans à Liège étant livrés à l'exploitation, les personnes qui ne l'ont pas vu seront bien aises de connaître la disposition de l'ensemble d'un ouvrage qui fait autant d'honneur aux ingénieurs qu'il ont conçu qu'à l'établissement de Seraing, à qui l'exécution des machines a été confiée.

» La descente des convois se fait sans se servir de la corde sans fin : des freins d'un effet bien éprouvé modèrent à volonté la rapidité de la descente.

les six roues qu'on lui impose, la machine, en se devoyant, pourrait renouveler l'événement affreux du 8 mai.

(1) Les ouvriers chargés de ce travail sont aux pièces, ils ne prennent donc pas de précautions pour la solidité.

(2) Devant les ateliers du chemin de la rive droite, j'ai vu un remorqueur sortir des rails au moment où on l'amenait à la tête d'un convoi. Un coin manquant à la jonction des rails en fut la cause. L'accident eût été grave si le convoi eût marché. Je ne puis préciser la date de ce fait, mais c'était un dimanche matin, il y a quatre ans environ. — M. Gripon, sous-ingénieur très-habile, reconnut la cause de l'accident que je lui signalai.

» Contrairement à ce qui a eu lieu sur nos autres voies ferrées, les convois qui vont d'Ans à Liège suivent la voie de droite, c'est-à-dire que celui qui descend donne la gauche à celui qui monte. Le terrain où sont placées les machines fixes n'a pas permis qu'il en fût autrement, ces machines étant établies à gauche en descendant.

» Des longrines de la dimension de celles qui se posent sur les ponts tournants du chemin de fer, sont fixées tout le long des rails de la voie de descente. C'est une mesure de précaution qui empêchera les voitures d'en sortir. M. l'ingénieur Maus, qui a été chargé de l'exécution des plans inclinés et de tout ce qui s'y rattache, a eu l'heureuse pensée de faire mettre du sable entre les rails et les longrines de la voie de descente, afin d'augmenter le frottement des roues sur les rails, et de faciliter par là l'enrayement des voitures.

» Les opérations relatives à la remonte des convois sont plus intéressantes encore à connaître : nous tâcherons de les décrire.

» Quand un convoi est parvenu au pied du plan incliné inférieur, et que tous les garde-freins sont à leur poste, on fixe la corde sans fin à un waggon, porteur d'un nouveau mécanisme aussi simple qu'ingénieux, que l'on est convenu d'appeler pince. Le garde qui en fait la manœuvre donne au garde-sifflet le signal du départ. Celui-ci le renvoie au machiniste chargé de faire mouvoir les machines fixes : en cinq minutes, le convoi parvient au sommet du plan incliné inférieur. Alors le garde-pince détache le convoi, qui, par le mouvement acquis à la remonte, accourt jusqu'au pied du plan incliné supérieur.

» On peut rouler sur les plans inclinés la nuit comme le jour. Un cadran portant une aiguille indique au machiniste à quelle hauteur le convoi est parvenu. Il est au sommet quand l'aiguille a fait un tour entier; et, si le machiniste n'arrêtait pas la machine du tout, il n'en résulterait d'autre inconvénient

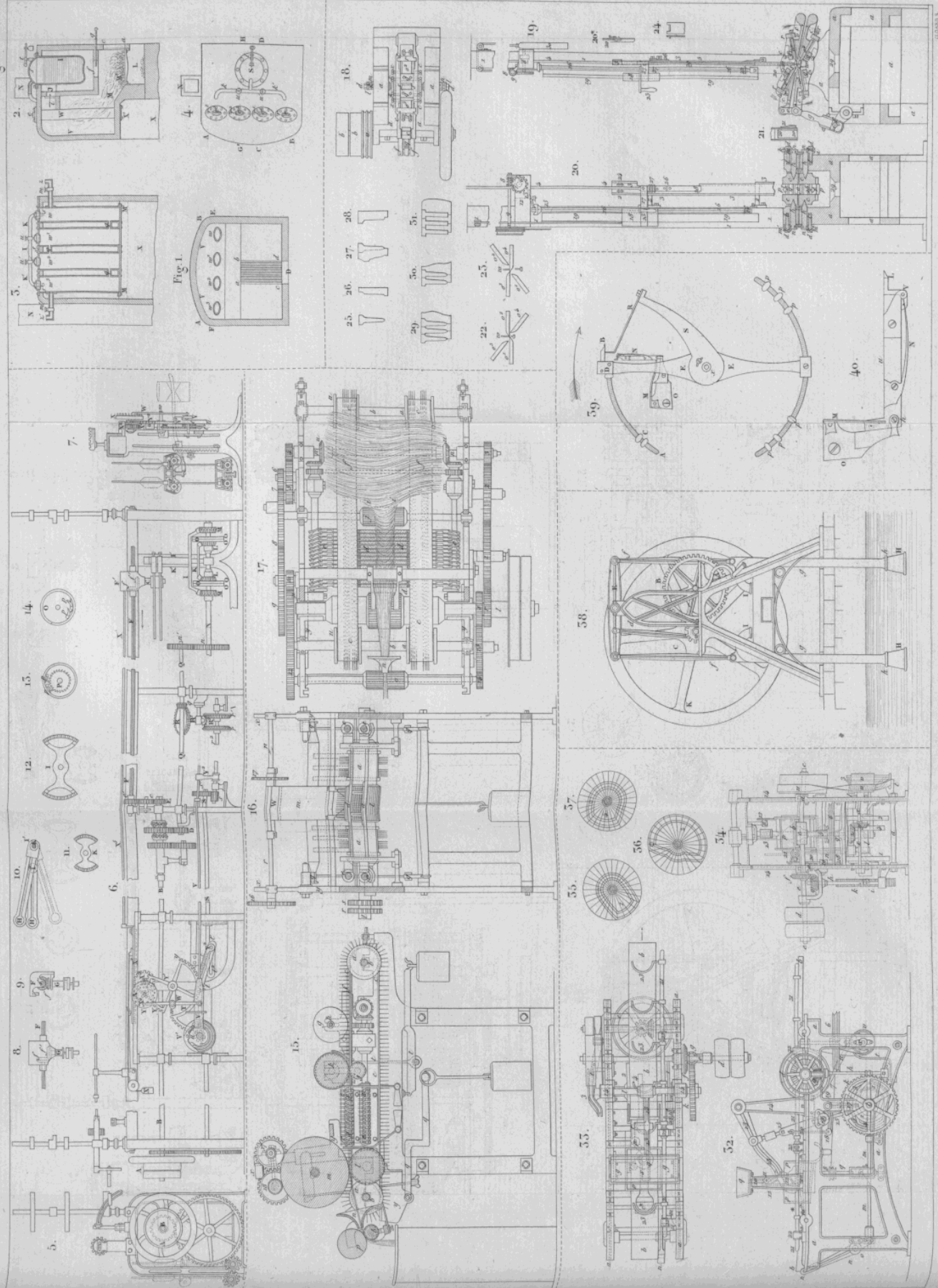
que de donner quelques coups de piston inutiles. »

#### *Rail-way atmosphérique (1).*

Sir F. Smith et le professeur Barlow viennent de faire au parlement un rapport sur ce sujet, qui se termine par les conclusions que voici : 1° Le principe de la locomotion sur rail-way atmosphérique est aujourd'hui bien établi, et l'économie du travail augmente avec la longueur et le diamètre du tube ; 2° la dépense dans la formation d'une ligne pour déblais, remblais, embanquements, ponts, tunnels et rails, y sera un peu moindre que pour une égale longueur de chemins de fer desservis par des machines locomotives, mais la dépense totale y sera bien plus considérable à cause de la pose du tube atmosphérique et de la construction des machines stationnaires ; 3° la dépense pour desservir sur ce principe une ligne où les convois passent fréquemment sera moindre que celle par machine locomotive, et l'économie sous ce rapport compensera bien au delà, dans quelques cas, l'excédant des dépenses en frais d'établissement, mais ce sera le contraire sur les lignes peu fréquentées : néanmoins, il est divers éléments sur les frais desquels on n'a pas assez de documents pour se former une opinion, tels que l'usure des pistons, des soupapes, etc. ; 4° avec des moyens convenables pour dégager le convoi du piston en cas d'accident, nous conseillons ce principe sous le rapport de la sécurité comme égal à celui où l'on fait usage de corde pour remorquer les convois. Il paraît cependant y avoir encore quelque difficulté pratique relativement aux jonctions, croisements, embranchements de voies, ainsi qu'aux stations, qui rendront ce système d'une application moins générale.

(1) Voyez la description, avec figures, de ce rail-way, dont on doit l'invention à M. Clegg, dans le *Technologiste*, tome II, page 38.









# LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

## L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS  
ET ÉCONOMIQUES.

*Notions diverses sur la chimie du fer  
et l'art des forges.*

Communiquées par B. VALÉRIUS, docteur  
ès sciences et professeur de chimie ap-  
pliquée à l'école militaire de Bruxelles.

(1<sup>er</sup> Article.)

*Des laminoirs, du puddlage et du  
réchauffage (1).*

**Laminoirs.** — Depuis quelques années on a introduit dans la construction des laminoirs un changement aussi important qu'ingénieux. Cette amélioration, déjà employée dans plusieurs établissements de Charleroy, notamment à Couillet, à Monceau-sur-Sambre et à Marchienne-au-Pont, mais non encore usitée dans les usines de Liège, consiste dans l'emploi de la flamme perdue des fours à réverbère pour le chauffage des chaudières à vapeur employées pour communiquer le mouvement aux machines dont se compose le laminoir. A cet effet, il n'y a qu'une seule cheminée pour tous les fours. Cette cheminée a de 150 à 200 pieds de hauteur; elle occupe une position centrale ou moyenne par rapport aux fours dont elle doit exciter l'airage. On la place en dehors de l'enceinte du laminoir; les produits de

la combustion dans les fours s'y rendent par des conduits souterrains. Les fours à réverbère sont réunis quatre à quatre par leurs cheminées qui n'ont qu'une très-faible hauteur. Dans ces massifs il y a deux fours sur une même ligne; chaque massif chauffe une chaudière. Celle-ci est placée à l'endroit où se réunissent ces quatre cheminées. La flamme de chaque four s'élève pour agir sur la chaudière, puis descend pour se rendre, au moyen d'un conduit souterrain, dans la cheminée générale. Toutes les chaudières à vapeur communiquent entre elles et avec les machines motrices à desservir, la communication a lieu par des tuyaux de fonte d'environ 4 pied de diamètre qui passent d'une chaudière à l'autre. Cette disposition permet de retirer de la flamme perdue des fours à réverbère une chaleur plus que suffisante pour le moteur nécessaire dans un laminoir, ce qui constitue une économie notable. Elle diminue aussi les frais de construction, attendu que, dans un laminoir ainsi organisé, on n'a pas besoin de pourvoir les fours à réverbère de ces cheminées élevées qui entraînent tant de dépenses en matériaux, main-d'œuvre et entretien, et exigent des fondations solides et dispendieuses. On peut dire avec raison que la cheminée est la partie la plus coûteuse d'un four à réverbère. De la manière qui vient d'être indiquée, on économise tous ces frais de construction, attendu qu'il ne faut élever qu'une seule cheminée, que cette cheminée peut être construite en briques ordinaires et n'exige point de

(1) La plupart des données de cette partie du mémoire ont été prises à l'usine de Couillet, où les hommes de science trouvent toujours un accueil amical. La complaisance de M. le directeur et de tous les employés de Couillet ne peut qu'augmenter l'intérêt qui s'attache à ce vaste établissement.

matériaux réfractaires, comme les cheminées des fours à puddler ou à réchauffer. Enfin, la disposition dont il s'agit procure une économie d'emplacement dans l'usine; puisque les chaudières ne prennent pas de place particulière.

*Fours à puddler.* — Dans les usines du district de Charleroy, on remarque une autre innovation non moins ingénieuse que celle dont il vient d'être parlé. Cette innovation consiste dans une manière particulière de construire les fours à puddler, afin de prolonger la durée de ces fours et d'améliorer la qualité du fer. On remplit ce but en faisant circuler de l'air dans les parois qui sont exposées au contact du métal et de la plus forte chaleur. A cet effet, lorsqu'on construit les parois latérales du four, on y laisse un canal vide qui communique par plusieurs ouvertures avec l'air extérieur et que l'on bouche dans le four au moyen d'une plaque de fonte. Le courant d'air qui s'établit dans le canal, lorsqu'on chauffe le four, rafraîchit ces plaques et les empêche de fondre. Cependant il faut veiller à ce que la fonte qu'on traite dans le four n'arrive pas en contact avec les plaques latérales. On y parvient en garnissant l'enceinte qui doit renfermer la fonte de pierres calcaires que l'on maintient dans leur position avec des scories liquéfiées. Le pont est également creux et garni de plaques de fonte et de pierre calcaire du côté de la sole. Le canal dans le pont est en communication avec celui qui règne le long de la sole.

La fig. 1, pl. 56, représente une partie de la coupe verticale du four parallèlement à la cheminée; *a, a*, plaque de la sole; *PP*, mur latéral du four; *V*, ligne représentant la voûte; *r s t u*, canal qui règne dans la maçonnerie autour de la sole et dans lequel circule un courant d'air; *b*, plaque de fonte qui ferme ce canal du côté de la sole; *m, m, m*, morceaux irréguliers de pierre calcaire, maçonnés avec des scories de four à puddler, ou simplement superposés, rejointoyés avec des scories qu'on applique lors de la mise en train du four et pendant le travail après la fournée. Ces pierres calcaires forment autour de la sole une enceinte close qui maintient la fonte et les scories liquides dans le four.

La fig. 2 est une partie de la coupe du four suivant la ligne 1, 2 de la figure 1. Dans ces deux figures, les mêmes lettres ont la même signification. La fig. 2 fait voir la manière dont s'établit le courant d'air dans le canal latéral *r s t u*. L'air froid arrive par de petits canaux verticaux

*f, d, e, g*, qui débouchent dans le vide au-dessous de la sole; celle-ci repose en cet endroit à faux sur le ressaut du mur. L'air chaud, après avoir traversé une partie du canal latéral, sort par un petit canal vertical *i, h, k, l*, ménagé dans le mur. On voit que les canaux qui amènent l'air froid et ceux qui conduisent l'air chaud à l'intérieur sont disposés en quinconce les uns par rapport aux autres.

Les fours ainsi construits s'appellent *fours à air*, tandis qu'on donne aux anciens fours le nom de *fours pleins*. Dans les fours à air on économise des briques, et les réparations sont moins fréquentes que dans les fours pleins. Mais ces fours sont plus froids, et ils exigent un combustible de meilleure qualité et en plus grande quantité. L'emploi de la pierre calcaire, qui est permis au moyen des fours à air, exerce sur la qualité du fer que l'on affine une influence d'autant plus avantageuse que le combustible dont on se sert est plus sulfureux, et que la fonte renferme plus d'impuretés, telles que le soufre, le phosphore, etc. Dans les fours pleins la castine fondrait deux ou trois fois par jour.

*Durée des fours à puddler.*

	Autel.	Voûte.	Murailles et rampant.
Four à air	15 jours.	9 mois.	3 mois.
Fours pleins	<i>Id.</i>	<i>Id.</i>	2 1/2

On indiquera plus loin les réparations journalières de l'enceinte de la sole.

*Puddlage.* — Le puddlage, ou le travail qui s'exécute dans les fours à puddler, n'est autre chose que l'affinage proprement dit, c'est-à-dire l'opération par laquelle on convertit le fin métal ou la fonte en fer ductile.

L'un des agents de l'affinage est l'air atmosphérique ou l'air non brûlé qui accompagne la flamme du foyer. Indépendamment de cet agent on emploie les battitures ou scories du marteau et des laminoirs avec lesquels on brasse la fonte, et l'eau qu'on projette sur le métal liquide.

L'opération consiste à faire fondre la fonte sur la sole du four, et à la brasser au contact de la flamme avec ou sans réactif jusqu'à ce que la fonte ait perdu son carbone. Après quoi on forme avec le fer affiné des balles de 30 à 40 kilog. appelées *loupes* ou *lumps*, que l'on soumet aux appareils de compression et d'étirage.

*Fontes.* — Les fontes que l'on affine sont le fin métal et les fontes telles qu'on les obtient au moyen des hauts-



fourneaux. On abandonne de plus en plus l'opération du finage, parce que cette opération n'améliore pas toujours la qualité du produit de manière à compenser l'augmentation du prix de revient. Dans l'usine de M. Orban, à Grivegnée, la fonte subit par le finage un dechet de 17 à 18 p. 0/0 : il faut environ 1/3 kil. de coke pour 1 kil. de fin métal, et l'on calcule que le fin métal coûte 5 fr. de plus par 100 kilog. que la fonte. A Grivegnée, le finage peut être avantageux, parce que la fonte, produite dans un haut-fourneau extrêmement élevé, doit contenir beaucoup de matières étrangères, principalement du silicium, et surtout parce que dans cette usine, comme dans la plupart de celles de Liège, on dispose d'un combustible très-peu chargé de cendre et de soufre. Dans ces circonstances, le finage ne peut que dépouiller la fonte de son phosphore et d'une partie de son silicium et de son carbone. Mais dans d'autres usines, par exemple à Couillet, où le combustible est très-sulfureux, la transformation du fer cru en fin métal doit augmenter le contenu de la fonte en soufre; de sorte que, malgré l'amélioration due à l'élimination du phosphore et du silicium, le fer ne peut guère atteindre une supériorité suffisante pour couvrir les frais du finage. Même à Seraing, où, d'après M. Lesoinne, professeur de métallurgie à Liège, on peut obtenir un coke plus pur que le charbon de bois, on ne fait plus passer aux fineries que les vieilles fontes, qui donneraient des fers très-mauvais si on les employait à l'état brut, ou les grosses pièces qu'on ne pourrait diviser assez pour les introduire dans les fours à puddler. La seule préparation que l'on emploie dans cette usine pour la fonte d'affinage consiste à la faire couler, comme le fin métal, dans des lingotières en fonte, saupoudrées de chaux, et où elle prend la forme de plaques de deux pouces et demi d'épaisseur sur lesquelles on verse de l'eau pour les faire blanchir par une prompté solidification.

Quant à la manière dont les diverses espèces de fontes se comportent dans le four à puddler, on sait que les fontes blanches s'affinent plus facilement que les fontes grises, à qualité égale. Les fontes blanches, tant fer fort que fer tendre, ont une couleur rouge sur la sole du four, tandis que les fontes grises ou truitées prennent par la fusion une couleur d'autant plus blanche que le fer qu'elles donnent est plus fort. Les fontes fer tendre sont plus lentes à affiner que les fontes fer fort; elles prennent

toujours une grande liquidité dans le four à puddler. Lorsqu'on affine de la fonte fer tendre, on fait une fournée de moins par douze heures que lorsqu'on opère sur de la fonte fer fort de même couleur.

Les balles de fer tendre se reconnaissent sous le marteau par leur couleur plus rouge que celle des balles de fer fort, par leur flexibilité et la facilité avec laquelle elles éclatent en morceaux sous la machine de compression. Les ouvriers ont peur d'aller au marteau avec des balles de ce fer. Mais les morceaux détachés se soudent de nouveau, quand même leur couleur paraît indiquer une température insuffisante pour le soudage. Les balles de fer fort ont plus de consistance et sont moins disposées à se briser par le choc. Le fer tendre bien affiné ne dégage pas de flamme sous le marteau. Les balles de fer fort donnent quelquefois de petites flammes blanches ou bleues : les flammes bleues sont regardées comme l'indice d'un affinage imparfait; les grandes flammes blanches que les loupes de fer affiné au charbon de bois produisent par le choc du marteau sont dues à l'interposition de petits charbons dans la masse. Des flammes bleues seraient aussi pour ce fer l'indice d'une séparation incomplète du carbone.

*Personnel.* — Il faut pour chaque four deux puddleurs et deux aides. Ces ouvriers sont partagés en deux sections qui se relèvent toutes les douze heures.

Le travail commence dans la nuit du dimanche au lundi, à minuit, et finit le samedi à midi. Ce chômage permet de visiter et de réparer les fours.

Les fonctions de l'aide consistent à chauffer le four, à relever de temps à autre le maître puddleur, et en général à faire tout ce que celui-ci ordonne. C'est toujours le maître qui fait les loupes; c'est aussi lui qui les porte et les place sous le marteau. Pendant qu'il vaque à ce dernier travail, son aide retourne les loupes dans le four et en place une près de la porte.

A Couillet, le maître puddleur reçoit 8 fr. 50 cent. par 1000 kilog. de fer ébauché. Avec cette somme il doit payer son aide qui dépend de lui. Ordinairement il lui donne 2 fr. 75 cent. par 1000 kilog. de fer ébauché. Le puddleur peut gagner 3 fr. par jour.

L'affinage exigeant plus ou moins de temps, suivant la nature de la fonte, on mêle ordinairement les fontes, lorsque celles-ci sont brutes, et l'on s'arrange de manière que le nombre des fournées dans un temps donné soit tel qu'on le

désire. Par ce moyen on parvient à régulariser la marche de l'usine; on arrive par tâtonnement au mélange convenable. On conçoit que la première condition dans la formation de ce mélange doit être la qualité du produit.

On passe aux ouvriers un déchet conforme à la nature de la fonte. Dans les forges à l'anglaise, par exemple à Couillet, le fer fort donne toujours plus de déchet que le fer tendre (1). Après l'ébauchage du fer puddlé, on le pèse et on en examine la cassure. Si le déchet a été trop grand, ou que l'affinage n'ait pas été bien fait, le puddleur encourt des reproches ou des amendes.

*Outillage et objets nécessaires.*—Les outils du puddleur sont :

1° Quatre rabots, espèces de ringards d'environ 2<sup>m</sup>.50 de longueur, ayant une de leurs extrémités aplatie et repliée en équerre. Ces outils servent à diviser et à brasser le métal et à former les loupes.

2° Quatre ringards biselés pour détacher le métal de la sole et le brasser. Ils ont la même longueur que les rabots.

3° Un marteau de 1 kilog. avec lequel le puddleur frappe sur le rabot ou sur le ringard pour faire tomber les scories qui y adhèrent.

4° Une palette pour raccommo-der les fours à air avec de la pierre calcaire lorsque l'enceinte sur la sole se dégrade.

5° Une louche pour projeter de l'eau sur le métal fondu.

6° Un petit crochet pour ôter et remettre le tampon du regard de la porte.

7° Un petit ringard à biseau pour percer le trou de floss sous le seuil de la porte.

8° Un marteau de 5 kilog. pour déboucher le floss.

9° Une tenaille pour traîner les loupes au marteau cingleur.

10° Une pelle pour charger la grille et enlever les crasses qui tombent pendant le brassage, dans la méthode de puddler par bouillonnement.

(1) Nous ne pouvons nous expliquer ce résultat, qui est en opposition avec les faits qu'on observe dans les usines où l'on travaille au charbon de bois. Il est connu que les fontes du Rhin, qui donnent du fer fort, subissent moins de déchet à l'affinage d'après la méthode comtoise, que les fontes de Habay, de Mellier, de Marche-les-Dames, etc., qui produisent des fers plus ou moins tendres. Dans les forges au charbon de bois de la province de Luxembourg, il faut au moins 1400 kilog. de fonte pour 1000 kilog. de fer tendre, tandis que 1300 kilog. de fonte forte du Rhin affinés dans les mêmes usines donnent pour le moins 1000 kilog. de fer.

11° Un petit rabot pour faire le feu.  
12° Un sabre pour piquer la grille.  
13° Un petit crochet de fer rond de 1/2 pouce de diamètre pour nettoyer la grille.

Il y a près de chaque four une grande bêche en fonte contenant de l'eau pour rafraîchir les rabots et les ringards biselés. C'est dans cette bêche que le puddleur ou son aide puise l'eau à projeter sur le métal dans le four.

En avant du tizard se trouve une certaine provision de houille pour le service du foyer, et à côté de chaque four il y a quelques grosses pierres calcaires pour le raccommo-der du four, lorsque celui-ci est à air. Les crasses de cinglage ou de dégrossissage dont l'ouvrier peut avoir besoin sont apportées près du four à côté de la bêche à eau. Près de chaque four on trouve aussi de petits tas de fonte réduite en morceaux de 15 à 50 kilog. Chaque chargement se compose d'un de ces tas.

*Préparation et entretien de la sole.*—L'affinage, dans les fours à puddler, se fait sur des soles en scories douces ou en sable. Les soles en sable, qui s'emploient rarement pour le puddlage, se confectionnent avec du sable réfractaire sur la sole en fonte ou sans cet appui. Lorsqu'il n'y a pas de sole en fonte pour supporter la sole en sable, le four chauffe mieux et on économise les plaques de fonte. On ne peut se servir de sole en sable que pour les fours pleins, comme nous le montrerons plus loin.

Les scories que l'on emploie pour les soles diffèrent suivant la nature des fontes à affiner. Pour les fontes grises, il faut une sole plus réfractaire que pour les fontes blanches. Les soles pour fontes grises se confectionnent avec de vieilles soles concassées, des massaux ou sornes de feux d'affinerie à l'allemande, et pour les soles des fours où l'on opère habituellement sur des fontes blanches, on emploie des scories de fours à réchauffer. La fonte grise exige une sole très-réfractaire. Si on négligeait d'avoir égard à cette circonstance, il s'attacherait du fer demi-affiné à la sole et l'on serait obligé de la renouveler.

Pour faire les soles en scories, on brise ces dernières en menus fragments, dont on forme sur la plaque de sole une couche de 0<sup>m</sup>.08 à 0<sup>m</sup>.10 d'épaisseur. On donne alors un fort coup de feu, et lorsque les scories sont entrées en fusion pâteuse, ce qui exige plusieurs heures de feu, on égalise leur surface avec une palette rouge. La sole ainsi égalisée n'a plus, après cette opération, qu'une



épaisseur de 0<sup>m</sup>,06 à 0<sup>m</sup>,07. On peut aussi faire fondre complètement les scories, puis leur faire prendre de la consistance en projetant dessus quelques seaux d'eau. Dans le commencement de la mise en feu, une sole récente peut ne pas résister assez au feu. Voilà pour quoi, après les premières fournées, on égalise de nouveau sa surface et on la fait durcir en la refroidissant au moyen de quelques seaux d'eau.

L'ouvrier a soin de maintenir sa sole à la hauteur convenable. Lorsqu'elle s'élève, il affine de la fonte très-grise qui la creuse. S'abaisse-t-elle, au contraire, au-dessous du niveau voulu, il emploie de la fonte blanche; l'oxyde qui se forme alors l'exhausse peu à peu.

Plus vieille est la sole, mieux elle vaut. Cependant on est obligé de la renouveler lorsqu'il s'y attache du fer demi-affiné. Si on n'enlevait pas ces loupes, ils croitraient et s'étendraient sur et dans la sole comme des points de gangrène. Les balles en emporteraient chaque fois des quantités plus ou moins grandes et deviendraient mauvaises, parce que le fer de ces loupes est mal affiné. Lorsque cet accident se présente, l'ouvrier ne doit pas chercher à détacher les loupes pendant le travail, parce qu'il n'y parviendrait qu'incomplètement et en négligeant l'affinage. Lorsqu'il y a du fer sur la sole, l'ouvrier s'en aperçoit facilement après avoir défourné ses balles. Les scories cuisent ou bouillonnent à l'endroit où le fer se trouve incrusté.

Ordinairement l'enceinte de la sole doit être réparée toutes les 24 heures, en la garnissant de castine ou de terre réfractaire, suivant que le fourneau est à air ou plein. Cependant le moment de ces réparations n'a rien de fixe et d'invariable: quelquefois il faut les faire après 3 heures, d'autres fois après 12 heures de travail, suivant l'espèce de fonte que l'on affine. A cet égard on observe que la fonte grise est la plus corrosive et occasionne le plus de dégradations.

**Puddlage sur sole en scories.** — Il y a deux manières principales de puddler sur scories, savoir: l'affinage par bouillonnement et l'affinage à l'eau. Chacun de ces procédés donne lieu à deux méthodes différentes.

**Puddlage par bouillonnement, pre-**

**mière méthode.**—Le four étant chauffé au rouge blanc, ce qui exige 4 à 6 heures de feu, on y introduit 250 kilog. de fonte avec 23 pour 100 de battitures. Le chargement opéré, on ferme la porte, on la cale solidement avec des coins de fer et on marge les bords avec de la terre grasse. La porte reste ainsi fermée jusqu'au moment où l'on veut retirer les loupes. Le registre de la cheminée est complètement levé. On laisse fondre, en remuant de temps à autre avec un rindard qu'on introduit par le regard de la porte. Quand la fusion commence à avoir lieu, c'est-à-dire quand le métal se désagrège et perd sa consistance, on baisse le registre et l'on remue, sans rien ajouter, jusqu'à ce que les scories couvrent la fonte. Alors on ouvre entièrement le registre, on brasse, on remue, on retourne le métal à tour de bras, à droite et à gauche, jusqu'à ce que le fer ait pris nature. Dans cette période, les scories se gonflent et le bouillonnement devient tellement vif que le four qui, auparavant, paraissait presque vide, se remplit jusqu'au-dessus de la porte, et il devient quelquefois impossible au puddleur d'empêcher qu'une partie des scories ne s'échappent par-dessus le seuil de la porte. A mesure que le fer s'affine, le bouillonnement diminue et les scories se raffaissent. Quand le fer a pris nature, c'est-à-dire quand il a perdu sa liquidité, qu'il est devenu grumeleux et d'un blanc éclatant, on le retourne pour présenter successivement toutes ses parties au courant d'air, puis on le découpe pour faire blanchir les parties noires ou mal affinées qui peuvent s'y trouver, après quoi on forme les balles, en ayant soin de bien faire blanchir les morceaux de métal à l'endroit de leur réunion. On forme 3 à 6 balles qu'on range près du pont. L'opération terminée, on fait écouler les scories par le chio de la porte.

Dans cette méthode on peut employer les fours à air. Le déchet n'est que de 8 p. c. On obtient un fer nerveux excellent à froid, mais moins bon à chaud lorsque la fonte ou le combustible renferme du soufre. On fait 6 fournées par 12 heures en fonte blanche, et 3 en fonte grise. Voici la durée des diverses périodes de l'affinage pour le fin métal, la fonte blanche et la fonte grise :

	Fonte grise.	Fonte blanche.	Fin métal.
Chargement. . . . .	5' à 5'	5' à 5'	5' à 5'
Fusion. . . . .	30 à 40	30 à 40	30 à 40
Bouillonnement. . . . .	40 à 50	30 à 40	12 à 18
Brassage de fer. . . . .	15 à 20	15 à 20	} Le reste comme pour la fonte blanche.
Ballage. . . . .	15 à 20	15 à 20	
Enlevage des loupes. . . . .	10 à 10	10 à 10	
Remise du four en ordre.	5 à 5	5 à 5	
	120 à 150	110 à 140	92 à 118

Ainsi pour affiner 250 kilogrammes de fonte grise il faut 2 heures à 2 heures 1/2 ; pour affiner la même quantité de fonte blanche, il faut de 1 3/4 à 2 heures 1/4 ; enfin le fin métal exige de 1 1/2 à 2 heures.

Consommation de combustible à Couillet: par 1000 kilog. de fer dégrossi, 1500 kilog. de houille. Déchet sur le fin métal dans la même usine, 8 p. 0/0. Consommation à Grivegnée, moins de 1 kil. de houille de fer puddlé. Déchet, 9 à 10 p. 0/0 sur le fin métal. ( Je rapporte ces nombres tels qu'ils m'ont été indiqués dans les usines dont il s'agit.) La grande différence dans la consommation de ces deux usines tient-elle à la nature du combustible, ou bien les renseignements sont-ils inexacts? Remarquons qu'à Grivegnée les fours sont pleins et qu'on dispose d'un combustible très-pur, tandis qu'à Couillet on emploie des fours à air et un combustible souvent très sulfureux.

*Puddlage par bouillonnement, deuxième méthode.* — Cette méthode ne diffère de la précédente que parce qu'on emploie 3 p. 0/0 d'embrecelat et qu'on laisse le registre constamment ouvert. Aussi la plupart des observations présentées à propos de la première méthode s'appliquent-elles à celles-ci. Cependant comme, dans la seconde méthode, on emploie plus d'embrecelat et une température plus soutenue que dans l'autre méthode, le produit doit être plus abondant et le fer doit offrir une texture plus nerveuse. En travaillant sur fonte grise on fait 11 fournées par 24 heures, et si la fonte est blanche, on en fait 15. Cette méthode, qui rend le fer très-bon à froid, convient surtout pour la fabrication des rails. Elle paraît aussi présenter de l'avantage pour l'affinage du fin métal. Toutefois il y a des maîtres de forges qui pensent que la grande quantité d'embrecelat dont on fait usage dans cette méthode accélère trop l'affinage pour permettre le départ complet des substances étrangères contenues dans la fonte. Ce que l'on gagne sous le rapport du temps, du combustible et du déchet,

on le perd, suivant ces métallurgistes, quant à la qualité du produit. Voilà pourquoi, dans l'usine Couillet, on emploie généralement la première méthode, et on règle la température de manière que le métal devienne parfaitement liquide. Mais cette méthode paraît aussi entachée d'un vice de cette nature, parce que l'abaissement du registre durant la deuxième période de la fusion doit également accélérer la décarburation aux dépens de la qualité du produit. Aussi dans l'usine de Monceau sur Sambre affine-t-on d'après la première méthode, mais sans faire usage du registre.

Quelle que soit la méthode qu'on adopte, il ne faut jamais jeter des scories sur le métal fondu, parce que les scories s'introduisent dans le bain, saisissent le métal et accélèrent trop la décarburation. Il faut éviter ce moyen à cause de sa trop grande énergie. Plus la fonte acquiert de liquidité, meilleur sera le fer, si toutefois il s'agit d'obtenir du fer fort ou nerveux, et il faut alors se garder de combattre la tendance de la fonte à prendre une grande liquidité par des moyens trop puissants. La fonte fer tendre devient toujours très-liquide. Une autre règle à observer dans les méthodes qui viennent d'être exposées consiste à ne pas charger la grille de combustible récent durant le bouillonnement, afin que, dans cette période de travail, la flamme soit claire et exempte de fuliginosités, qui seraient contraires au but que l'on a en vue.

*Puddlage à l'eau, méthode ancienne.* — On charge la fonte sans scories. Dès qu'elle commence à rougir, on la remue souvent en frappant dessus pour la briser. Quand elle est en morceaux de la grosseur d'une noix et qu'il y a des morceaux sur le point de fondre, on doit baisser le registre, puis jeter de l'eau sur les parties qui menacent d'entrer en fusion. Au lieu d'eau seulement, on peut se servir d'eau et de limaille de fonte ou de paille de fer. On retourne la fonte à droite et à gauche, en brisant les morceaux qui peuvent encore rester, et on



continue à jeter de l'eau, de la limaille de fonte ou des pailles de fer sur les parties qui sont sur le point de se liquéfier, et l'on poursuit cette manœuvre jusqu'à ce que la fonte soit à l'état pulvérulent. Alors on ouvre un peu le registre et on ranime le feu; on remue la fonte, qui ne doit jamais devenir liquide, et on continue ainsi jusqu'à ce que le fer ait pris nature, en augmentant le feu de plus en plus jusqu'à la fin.

Dans cette méthode, qui se trouve décrite dans *Lampadius*, les fours doivent être pleins, parce que les fours à circulation d'air ne permettent pas de ranimer le feu assez vite, ce qui diminuerait outre mesure le produit et donnerait un fer moins bon.

La quantité d'eau qu'on emploie est d'environ 100 litres par fournée.

On ne peut faire que quatre fournées de fonte grise et 3 de fonte blanche par 12 heures.

Le déchet est plus considérable que dans aucune autre méthode, puisqu'il s'élève de 14 à 15 p. 0/0.

Le fer devient meilleur à chaud que par les méthodes précédentes, parce que l'eau avec laquelle on arrose la fonte opère l'élimination d'une grande partie du soufre. A froid, le fer obtenu par cette méthode est plus dur et plus cassant que celui qui a été affiné par bouillonnement. Cette méthode est avantageuse pour la fabrication du fer tendre. Les autres méthodes donneraient un peu de nerf au métal. A Couillet, on a affiné d'après cette méthode de la fonte fer fort pour obtenir le matériel avec lequel on a confectionné les deux grandes scies circulaires qui servent dans cette usine à couper les extrémités des rails.

*Puddledage à l'eau, méthode mixte.* —

On charge la fonte sans embrecelat, à sec; on donne un bon coup de feu pour la mettre en fusion; on la retourne, on la brise et on la laisse devenir entièrement liquide. Lorsqu'elle est à peu près liquéfiée, on baisse le registre et on jette une grande quantité d'eau, mais peu à peu, jusqu'à ce que la fonte soit arrivée à l'état pulvérulent. Alors on lève peu à peu le registre et on augmente de plus en plus la chaleur jusqu'à ce que le fer ait pris nature. Alors on forme les balles.

Dans cette méthode on peut employer des fours à air.

La quantité d'eau qu'on doit jeter sur la fonte, est d'environ 20 litres par fournée.

On fait 3 fournées de fonte blanche et 4 de fonte grise, comme dans la méthode précédente. Avec de bons charbons et

du fin métal pur, on fait 8 fournées par 12 heures.

Le déchet est de 9 p. 0/0 à Couillet, et de 12 à 13 p. 0/0 à Grivegnée.

Le fer devient nerveux, sans cependant égaler sous ce rapport le fer obtenu au moyen des méthodes par bouillonnement. Il devient d'ailleurs plus soudable et, en général, meilleur à chaud que dans cette dernière méthode.

A Grivegnée on emploie cette méthode pour les fontes brutes, et la première méthode par bouillonnement pour le fin métal. A Couillet on affine rarement à l'eau.

Dans l'une et l'autre méthode de puddlage à l'eau, il faut avoir soin de ne pas renouveler le combustible sur la grille lorsqu'on jette l'eau, afin que le feu soit clair et sans fumée. Nous avons dit que cette précaution était également nécessaire dans les deux autres méthodes durant le bouillonnement. A propos de ces méthodes, nous avons observé aussi que, dans aucun cas, il n'était permis de jeter des scories sur la fonte après la fusion, le bain fût-il très-fluide. L'eau se jette, au contraire, sur la fonte liquéfiée, et en quantité d'autant plus grande que la liquidité du bain est plus parfaite, parce que, au lieu de s'introduire dans le métal, comme les scories, elle reste à la surface et s'évapore. Par conséquent son action est moins énergique que celle des scories employées après la fusion.

Dans les méthodes à l'eau, on ne laisse écouler les scories que lorsqu'il est nécessaire, quelquefois seulement après 6 à 7 jours, si le four chauffe bien et que la fonte soit pure, comme le fin métal, par exemple. Seulement, quand on a retiré les balles, il peut y avoir de mauvaises crasses, de la brique, de la castine ou du sable fondu, qu'il faut avoir soin de faire sortir.

*Puddledage sur sole en sable.* — On ne peut puddler sur sable que d'après l'ancienne méthode à l'eau, la nécessité de conserver la sole exigeant que la fonte reste farineuse et n'entre pas en fusion. Il ne faut en outre traiter que de bonnes fontes blanches au charbon de bois ou du fin métal. Les scories des fontes grises ou impures mangeraient le sable et descendraient avec le fer jusque dans les fondations. 200 kilogrammes de fonte grise pourraient ne donner que 100 kilogrammes de fer, ou ne pas laisser de fer du tout.

Les inconvénients de ce mode de puddler sont : 1° On ne peut opérer que sur des fontes blanches très-pures. 2° Il faut une chaleur plus forte que dans le pud-

fflage sur scories, et par conséquent une houille de première qualité. 3° L'affinage dure plus longtemps : au lieu de 12 à 13 fournées par 24 heures sur scories, on n'en fait que 10 sur sable. 4° Il faut de bon sable réfractaire qui est coûteux, tandis que les scories sont sans valeur. 5° La chaleur devant être plus forte, les grilles des fours s'usent plus vite ; il en est de même pour les outils : ceux-ci doivent être meilleurs et il en faut davantage. 6° Le travail plus difficile exige plus de force et d'agilité : peu d'ouvriers -avent puddler sur sable. 7° Le déchet, au lieu de rester au-dessous de 10 p. 0/0, comme dans presque toutes les méthodes sur scories, peut s'élever jusqu'à 25 p. 0/0 dans le puddlage dont il est question.

L'avantage de ce mode de travail consiste dans la qualité du produit. Le fer devient plus pur ; s'il y a du soufre, le corps se dégage en majeure partie, parce qu'on est obligé de puddler à l'eau et d'empêcher la fonte de se liquéfier. Suivant Walter Saint-Ange, le sable peut enlever avec l'oxide de fer qu'il dissout le phosphore que contient quelquefois la fonte. Le fer puddlé sur sable ne renferme pas de scories, tandis que le fer obtenu par d'autres méthodes peut être souillé de cette impureté. Le fer que nous considérons a une texture grenue, c'est le travail ultérieur qui lui donne du nerf, mais en petite quantité. En y ajoutant un tiers de mitraille très-petite, on lui procure du nerf. Il est plus tendre, plus doux, moins sec au travail du laminoir que le fer puddlé aux scories. Il est aussi plus solide, moins aigre sous le marteau à une température élevée. Il crache beaucoup, c'est-à-dire qu'il jette beaucoup de battitures ; au forgeage on en fait des feuillards très-minces et des ronds de 6 à 7 millimètres.

Je ne sache pas que cette méthode, qu'on employait autrefois à Seraing, soit encore usitée en Belgique.

*Tentatives faites en vue d'obtenir de bons fers en affinant des fontes impures.* — Le grand problème de métallurgie, dont la solution fait l'objet des recherches actuelles de ceux qui s'occupent de l'industrie du fer, consiste à fabriquer de bons fers avec des fontes défectueuses. Le puddlage étant une opération plus économique, plus simple, plus facile et plus parfaite que le traitement de la fonte par tout autre moyen d'affinage, c'est surtout à perfectionner le travail du fer à puddler que tendent les efforts des métallurgistes qui veulent résoudre le problème précité.

Suivant M. Le Chatellier (*Annales des Mines*, 3<sup>e</sup> série, t. XVI), on emploie

avec succès, dans plusieurs usines de la Haute-Silésie, une recette empirique connue sous le nom de *verbesserungsmittel* et de *poudre de Schafhaeult*, pour obtenir de bons fers avec des fontes qui, par l'affinage ordinaire, donneraient des fers cassants et absolument impropres à la fabrication de la tôle. L'affinage se fait par bouillonnement. Le bain des scories liquides ne doit jamais avoir une épaisseur inférieure à deux pouces. Le *verbesserungsmittel* se compose de deux parties en poids de peroxide de manganèse, de trois parties de sel marin et de douze parties d'argile à potier. Ces matières sont réduites en poudres fines et bien mélangées. Pour chaque fournée, on emploie une quantité de ce mélange à peu près égale à 1 p. 0/0 de la fonte à affiner. Ce mélange s'ajoute pendant le bouillonnement en dix à quinze fois. Après chaque injection, on mélange bien la poudre avec la fonte et les scories qui recouvrent la sole du four. Le reste du travail se fait comme à l'ordinaire.

Selon M. Lesoinne, la poudre de Schafhaeult a été essayée dans l'usine de M. Orban, à Grivegnée. Il paraît qu'il y a eu en effet amélioration dans la qualité du fer, mais le procédé n'a pas été adopté, parce qu'on a trouvé que le sel marin, qui entre en si grande proportion dans le mélange, exerçait une trop forte action sur la voûte et les parois du four. Voilà du moins ce que M. Lesoinne rapporte à ce sujet.

On a essayé plusieurs fois d'expliquer l'action avantageuse de la poudre de Schafhaeult sur la qualité du fer. Les uns attribuent au chlore la grande action du mélange. La formation du chlore est facile à concevoir, sous l'action combinée du peroxide de manganèse qui cède de l'oxigène au sodium, et de l'argile qui donne de la silice à la soude produite. Le chlore enlèverait le soufre et le phosphore de la fonte à l'état de composés volatils. Si cette explication est conforme à la vérité, il faut que l'argile dont on se sert renferme plus de 50 p. 0/0 de silice ; car, suivant M. Leykauf, les argiles qui renferment moins de 50 p. 0/0 de silice n'expulsent presque pas de chlore du sel marin à une chaleur rouge intense. Suivant M. Le Chatellier, il est possible que le sel marin n'agisse que comme l'équivalent d'un alcali, et ne doive être préféré à tout autre réactif analogue que par son bas prix. D'après ce métallurgiste, le fer métallique réduirait la soude du silicate basique de cet alcali, et le sodium, métal volatil, entraînerait le soufre et le phos-



phore, pour lesquels il a plus d'affinité que le fer. Il me semble plus naturel d'expliquer l'effet de la poudre de Schafhaeult au moyen de l'action connue du carbonate de soude, et par conséquent aussi des sous-silicates de soude, sur les fontes phosphoreuses; car on lit, dans *la Métallurgie du Fer*, de Karsten, 1<sup>er</sup> vol., p. 235 : « Lorsqu'on fond le fer cru phosphoreux avec du carbonate de chaux, et qu'on dissout la chaux dans l'acide acétique, on n'y trouve pas d'acide phosphorique; mais si la chaux était remplacée par la potasse ou la soude, le phosphore se changerait en acide avant la chaleur de fusion. Les alcalis qui proviennent de cette opération, dissous dans l'eau, sursaturés d'acide acétique, et traités ensuite par l'acétate de plomb, laissent précipiter sur-le-champ du phosphate de plomb. » Le manganèse que la poudre de Schafhaeult apporte dans les scories, doit aussi produire un effet favorable par la grande action qu'il exerce sur le silicium et le phosphore de la fonte.

M. Engelhart a proposé l'emploi du salpêtre pour acidifier le soufre, le phosphore et l'arsenic des fers crus qu'on affine dans les fours à puddler. 150 kilog. de fonte phosphoreuse et sulfureuse ont été traités par 1/2 kilog. de salpêtre divisé en trois parties, qu'on a ajoutées à chaque période de l'opération. Il paraît qu'on a affiné sur une sole en sable, d'après l'ancienne méthode. On a obtenu un fer de bien meilleure qualité qu'à l'ordinaire. Le salpêtre agit par son oxygène et par son alcali. Le salpêtre étant une matière coûteuse, il paraît que ce procédé d'amélioration ne peut être recommandé.

On a essayé tout récemment dans les usines de Couvin et de Couillet, et il paraît qu'on emploie à l'état de pratique courante à l'usine d'Yve, un procédé qui réunit l'affinage et le puddlage en une seule opération. Dans ce procédé, on dirige, au moyen de deux buses placées à gauche et à droite de la porte, le jet d'air d'une machine soufflante sur le métal à affiner dans le fourneau à réverbère. L'affinage se fait par bouillonnement. On injecte l'air pendant la période du bouillonnement. Cette méthode donne un fer de meilleure qualité, un fer dépouillé d'une partie du silicium et du phosphore qu'il aurait retenus dans l'affinage ordinaire; mais elle augmente le déchet, et ne paraît pas remédier au défaut des fers qui cassent à chaud. Il va sans dire qu'il faut cesser l'insufflation à la fin du bouillonnement pour ne pas augmenter mal à propos le

déchet. C'est surtout à partir de ce moment que l'air, même introduit librement et par une petite ouverture, occasionne des pertes de métal. La grande porosité du fer, la vertu oxidante de la flamme, et la faible proportion de silice contenue dans les scories qui imprègnent la masse métallique, peuvent même occasionner la combustion ou la détérioration d'une partie du fer affiné, sans que l'air arrive par d'autres ouvertures que celle du foyer.

#### *Réchauffage du fer.*

*Four à réchauffer.* — Lorsqu'on chauffe le fer dans un four à réverbère pour le souder, il est nécessaire qu'il repose sur une sole en sable. En effet à la première impression de la chaleur de la flamme oxidante, le métal s'oxide à la surface. L'oxide forme ne se compose pas seulement de fer et d'oxygène, mais encore de silice, parce que le fer contient toujours du silicium dont une partie s'oxide en même temps que lui. La silice et le protoxide de fer se combinent ensemble et restent à la surface du fer. Mais la proportion de la silice étant faible relativement à celle du protoxide de fer, la combinaison est peu ou point fusible; non-seulement elle s'opposerait à la soudure, mais encore elle ne pourrait garantir le fer contre l'action de la flamme. Si donc le fer est placé sur une sole en scories qui ne puisse céder de la silice à l'enduit qui le recouvre, il abandonnera tout son carbone sous l'influence de la flamme, c'est-à-dire qu'il se brûlera. Si le fer repose, au contraire, sur une sole en sable, la silice de la sole portera de proche en proche sur toute la surface du métal en formant avec l'enduit réfractaire une scorie fusible qui mouillera le fer, le recouvrira et pénétrera dans les interstices entre les morceaux à souder. Par ce moyen le fer sera décapé et protégé contre la flamme, car la liquidité de l'enduit s'opposera à la pénétration de la flamme jusqu'au fer. Mais pour que cet effet puisse persister, il faut 1° que la température dans le four à réverbère ne soit pas trop élevée; 2° que le fer ne reste pas trop longtemps dans le four, et 3° que le feu soit entretenu de manière que la flamme ne devienne pas trop oxidante. Quand le charbon est mauvais ou que la grille n'est pas servie convenablement, le fer se brûle à la surface en contact avec la flamme oxidante, entre en fusion, se combine avec une plus forte dose de silicium (1), et descend jusque dans les

(1) On sait que le fer brûlé ne renferme

fondations du four, où on le trouve ensuite sous la forme de masses ramifiées, couvertes de sable vitrifié, et cristallisées en cubes ou en octaèdres. Le grand nombre de corroyages que le fer brûlé exige pour prendre du nerf, fait regarder ce fer comme perdu, ou du moins comme d'un usage fort restreint. (Confronter l'explication donnée par *Schafhaeult*, dans le journal de *Erdmann*, t. XIX, XX et XXI.)

**Personnel.** — Un four à réchauffer est desservi par deux brigades d'ouvriers, l'une pour le jour et l'autre pour la nuit. Chaque brigade se compose d'un maître et d'un aide. A Couillet, on paye au maître 2 fr. 50 par 1,000 kilog. de fer corroyé. Sur cette somme, le maître doit payer son aide à raison de 2 fr. 50 à 3 fr. par tournée de douze heures. Lorsqu'on réchauffe de grosses pièces, le maître doit avoir deux aides. Mais alors on prend des arrangements particuliers avec lui.

**Outillage.** — Deux crochets, un ringard à biseau, un sabre pour piquer la grille, un petit crochet pour nettoyer la grille, quatre tenailles de différentes dimensions, une palette pour charger le four, une pelle pour le combustible, un petit rabot pour faire le feu.

**Quantité du chargement.** — Pour chaque chaude ou fournée on emploie 500 kilog. de fer ébauché.

**Durée d'une opération.** — Une chaude ordinaire dure environ deux heures. On fait sept à huit fournées en douze heures de temps. Voici la durée moyenne des trois périodes du travail.

Chargement. . . . .	10 min.	10 min.
Réchauffage. . . . .	60 à 80 »	
Laminage { grosses pièces. 15 à 18 »		
{ barres minces. 30 à 40 »		
Totaux, 85 à 100 min., ou 108 à 130 min.		

**Consommation et déchet.** — La houille doit être de meilleure qualité, plus grasse pour le four à réchauffer que pour le four à puddler. A Couillet on consomme 3,500 kilog. de houille pour 4,500 kilog. de fer corroyé. A Grivegnée la consommation est de 3/8 kilog. à 5/4 kilog. par kilog. de fer fini. Les petits ronds exigent dans cette usine 2 kilog. de houille par kilog. de fer fini. Le déchet à Grivegnée est de 12 à 17 p. 0/0, suivant la qualité du fer dégrossi et les dimensions du fer fini.

point de carbone. Mais il paraît qu'on n'a pas encore montré par des expériences s'il renferme plus de silicium que le fer au moyen duquel il est formé.

*Note sur les modifications moléculaires par l'emploi dans les pièces de résistance, et spécialement dans les essieux, sur la fabrication de ces pièces et sur les moyens de combattre ces modifications.*

Par M. J. FRANÇOIS, ingénieur des mines.

L'étude du travail direct du fer, et l'observation des phénomènes du feu combinée avec l'analyse chimique et l'examen microscopique des matières, ont mis à nu en premier lieu les faits chimiques proprement dits, qui comprennent non-seulement ce qui concerne la calcination et le grillage des minerais, la réduction des oxides métalliques, mais aussi la liquation des terres, qui dans l'état normal s'opère ou tend toujours à s'opérer à l'état de silicate multiple neutre. En second lieu, les faits physiques et mécaniques développés sous l'influence directe des forces thermo-magnétiques qui président au groupement et à l'agrégation moléculaire consécutifs depuis le feu naissant jusqu'aux produits immédiats et ultérieurs avant et après emploi dans les arts.

Le fait dominant, et dont partout on trouve confirmation dans le feu, c'est la propriété qu'ont les cristaux de silicate neutre de présenter, comme la tourmaline et plusieurs autres variétés minérales cristallines, l'excitation et la polarité thermo-magnétique, suivant leur axe de symétrie. Mes expériences directes et répétées m'ont assuré que ce fait préexiste à la formation des cristaux dans la masse métallique en fusion. Il préside au groupement des particules de fer à l'état naissant, qui toujours s'opère au voisinage et sur la ligne des pôles des cristaux (voyez fig. 3, pl. 56); de sorte que chaque cristal pris isolément jouit de toutes les propriétés électromagnétiques étudiées jusqu'à ce jour sur le barreau aimanté: tels sont les points conséquents, le partage de la polarité par rupture sur la longueur (fig. 4), l'état astatique (fig. 3 et 4). C'est par la mise en jeu de ces propriétés thermo-magnétiques à une haute température que s'opèrent les phénomènes d'agrégation moléculaire (soudabilité, cohésion, malléabilité, etc., et notamment les faits de transport à distance (jusqu'à 0<sup>m</sup>.014) des particules métalliques, suivant les lois mécaniques dont j'ai cherché à établir la permanence dans un ouvrage sur le gisement et sur le traitement direct des minerais de fer



dans les Pyrénées, qui va être publié sous les auspices de M. Legrand.

Cela posé, je vais développer les faits qui se rapportent à la modification moléculaire par l'emploi et à la fabrication des pièces de résistance en fer et acier, et spécialement des essieux.

Une masse de fer brut, pendant le cinglage, et surtout au moment où elle s'allonge et prend la forme prismatique, accuse une force magnétique. Si après le cinglage on la soumet au recuit, cette excitation s'efface; alors la pâte métallique vue au microscope, suivant des règles déterminées, présente une pâte amorphe, vitreuse, de silicate neutre d'un blanc légèrement olivâtre, noyant des particules de fer métallique qui dans leur ensemble affectent une structure pseudo-réticulaire.

Mais du moment où on soumet la pièce de fer à l'une quelconque des observations qui suivent :

1° La trempe ou un changement subit de température ;

2° Une chauffe inégale ou un soudage suivant la longueur ;

3° Les chocs successifs, les frottements de toutes sortes ;

4° Les décharges électriques ;

5° L'action d'un courant électrique ou d'une armature aimantée ;

6° L'abandon au voisinage de la surface du globe, et notamment dans une position perpendiculaire au méridien magnétique,

Alors la structure moléculaire subit suivant l'énergie de ces actions, et suivant la température à laquelle on agit, les modifications suivantes :

La pâte du silicate n'est plus amorphe, la structure des parties métalliques n'est plus pseudo-réticulaire. On observe surtout suivant l'axe de figure de la pièce de fer des cristaux bacillaires (fig. 5) de silicate neutre qui se rapportent aux variétés prismatiques étudiées par M. Dufrenoy. Ces cristaux présentent plusieurs clivages faciles, mais principalement suivant un angle peu incliné sur l'axe du prisme. En outre, ces parties métalliques ne sont plus inégalement réparties dans la pâte vitreuse ; elles offrent une tendance marquée à se grouper en fuseaux suivant l'axe des pôles des cristaux. Alors la pâte métallique offre un phénomène de cristallisation avec empâtement, analogue, jusqu'à un certain point, à un fait de cristallisation rhomboédrique du grès de Fontainebleau (fig. 6, squelette métallique obtenu par une attaque par la potasse ou une longue exposition à l'air).

Ces faits de cristallisation ultérieure

du silicate, et de modification de l'aggrégation des parties métalliques, dus à l'influence de l'excitation et de la polarité magnétique, souvent visible au microscope, se développent d'autant plus facilement et d'autant plus vite que le volume relatif de la pâte vitreuse du silicate neutre est plus considérable.

Maintenant, si on examine après emploi la structure des pièces de résistance, et notamment d'un essieu de malle-poste, ou bien de gros camions, originairement de fer nerveux, on reconnaît bientôt suivant l'axe de figure, et surtout sur le milieu et à la naissance des fusées, des cristaux bacillaires de silicate empâtant des parties fusiformes de fer métallique groupés surtout parallèlement à leur axe. Ces cristaux présentent un clivage facile suivant un plan légèrement incliné sur l'axe de la pièce. En outre, comme la densité du silicate augmente toujours en passant de l'état amorphe à la structure cristalline, il y a eu normalement aux faces du clivage tiraillement des parties métalliques ; de là concours de causes de moindre résistance perpendiculairement à l'axe de la pièce ; de là le phénomène de structure à facettes que présentent à la rupture les essieux, les arbres de couche, et en général les pièces de résistance.

Pour les combattre, je me suis attaché :

1° A réduire par un fort ressuage à la houille la quantité relative de pâte vitreuse, qui dans les feux ordinaires va souvent jusqu'à 0,5 du volume, et 0,007 du poids total (1).

2° A lutter contre les forces qui provoquent la structure prismatique et fusiforme suivant l'axe de figure ; j'ai eu recours à la neutralisation des courants magnétiques par groupement des pièces préalablement aimantées et rendues solitaires. J'indiquerai ici comme beaucoup préférable dans la pratique usuelle un moyen tendant à provoquer l'entre-croisement des axes des cristaux bacillaires, et qui consiste dans un simple corroyage par tension. Il opère sur des trousse de carrés plats fortement ressués, subitement tordus au blanc soudant, puis soumis au travail ordinaire.

3° A détruire ultérieurement toute modification de structure moléculaire résultant du travail au feu et sous le marteau par un simple recuit au rouge

(1) Aussi recherche-t-on pour les essieux les vieux fers et les riblons dans lesquels la quantité de silicate est généralement moindre que dans les fers ordinaires.

sombre, dont l'effet immédiat est de ramener la masse vitreuse à l'état amorphe, et de rétablir la structure pseudo-réticulaire dans les parties métalliques.

Cette dernière opération doit au fait être ultérieurement employée comme remède toujours efficace pour la solidité des pièces modifiées, soit par l'emploi, soit par le choc de mouton auquel souvent on soumet pour épreuve les pièces de résistance et surtout les essieux de l'artillerie ; l'examen microscopique des arêtes externes en indique l'opportunité. Mais il convient alors de combattre l'oxydation en opérant le recuit sans enduit convenable et dans des mouffes. Il faut aussi se défendre contre la déviation des pièces par le recuit en dégau-chissant lentement, sans choc, et par simple pression, pendant le refroidissement.

*Emploi de l'anhracite en Russie dans le traitement du fer et le chauffage des machines à vapeur.*

Par M. IVANITZKI.

Le général chef d'état-major du corps des ingénieurs russes des mines, ayant porté son attention sur l'anhracite, connue sous le nom d'anhracite de la Groucherka, qu'on exploite à 30 verstes (3,2 kilom.) de Novotcherkask, sur le bord de la rivière Grouchevka, non loin du hameau de Popovskoï, territoire des Cosaques du Don, voulut que cette substance devint l'objet d'expériences faites dans la fonderie de Lougane. On a donc essayé l'anhracite pour le chauffage des machines à vapeur, pour le forgeage du fer, et enfin pour la deuxième fusion de la fonte de fer dans les cubilots.

Cette dernière épreuve a entièrement répondu à l'attente des commissaires. L'anhracite, employé cru, a donné des résultats qu'on n'avait pu obtenir avec les autres charbons de terre. La fonte en fusion était très-fluide, elle se montrait compacte et douce après le refroidissement. C'est donc une conquête importante tout à l'avantage de la fonderie de Lougane, sans parler de la possibilité nouvelle pour cette usine de refondre la fonte dans les cubilots. Placée comme elle l'est dans des conditions exceptionnelles et en apparence peu favorables, la fonderie de Lougane doit trouver dans cette découverte un grand élément de prospérité.

L'anhracite de Popovskoï, dont je ne décrirai pas le gisement, est noir ; il a un éclat graisseux tant soit peu métallique, une structure compacte, schisteuse

en masse. La cassure des petits fragments est conchoïde, aplatie, inégale ; il est rayé par le quartz, et rayé le spath calcaire. Sa poussière est noire ; des fissures perpendiculaires à la stratification le partagent en fragments parallélipipédiques ; en quelques endroits pourtant cet anhracite présente une structure granuleuse. On trouve l'anhracite fibreux disséminé, soit dans la masse, soit dans l'intervalle des strates, mais toujours en petite quantité. Dans les endroits exposés à l'action de l'air, ce minéral prend des nuances irisées. Soumis à l'influence de la chaleur, il décrépète et se divise en petites écailles avant d'avoir atteint la température rouge. Porté au rouge, il se consume lentement sans flamme et presque sans odeur ; ce n'est que lorsqu'on le brûle en grande quantité qu'il dégage une odeur d'acide sulfurique. La combustion produit 1 p. 0,0 de cendres rouges.

Avec un courant d'air de 0<sup>m</sup>.094 de pression, d'après le ventimètre de Guirgenson de Saint-Petersbourg, cet anhracite atteint un degré de chaleur qui n'est égalé par aucun des charbons exploités dans notre pays. Les fragments qui ont éprouvé une combustion partielle se montrent peu altérés à l'intérieur.

Tout l'anhracite extrait jusqu'à ce jour a été employé dans les forges et les habitations particulières.

*Emploi dans l'économie domestique.*  
Cet anhracite s'allume difficilement, mais une fois embrasé en amas, il brûle en donnant une très-faible flamme bleuâtre presque semblable à celle du charbon de bois ; il se consume avec lenteur, mais produit une très-forte chaleur. Les travailleurs qui l'emploient dans leurs baraques l'allument tout simplement sur la terre ou le disposent en amas pyramidaux sans aucune espèce de fourneau. Dans les villes de Rostoff et de Novotcherkask, on s'en sert avec avantage dans les cuisines, et notamment dans la brasserie de cette dernière ville. Les habitants de Popovskoï chauffent leurs habitations avec cet anhracite en le plaçant dans des poêles ordinaires et sans grilles.

*Chauffage des cheminées à vapeur.*

L'anhracite exploitée dans la vallée de Grouchevka a été essayée pour le service des machines à vapeur, et on a fait divers essais dont on va exposer les résultats.

Les grilles sur lesquelles on a opéré étaient au nombre de deux parallèles, munies chacune de 23 barreaux espacés de 0<sup>m</sup>.049, et situées à 0<sup>m</sup>.610 au-dessous du fond de la chaudière.



Le 31 juillet, à deux heures et demie du matin, on commença à jeter de l'antracite sur les grilles en allumant avec des copeaux et 8 kil. 86 de charbon de terre de Lissitchia-Balka. L'antracite s'alluma facilement, et à 3 heures et demie du matin la vapeur avait acquis la pression ordinaire, c'est-à-dire 6 degrés du manomètre. La machine fonctionna sans interruption jusqu'à la cessation des travaux dans l'atelier, ce qui eut lieu à 7 heures 1/2 du soir. L'antracite, chargé d'heure en heure, brûlait régulièrement; on ne voyait tomber des grilles ni cendres, ni mâchefer. La cheminée ne laissait pas dégager de fumées visibles, et le travail était beaucoup plus facile qu'il ne l'est d'ordinaire avec de la houille de Lissitchia-Balka, vu que l'antracite ne demande pas comme cette dernière à être brassé constamment sur la grille. La consommation d'antracite pendant ces 18 heures de travail s'éleva à 1309 kil. 60, tandis que dans le même espace de temps la même chaudière consomme 1964 kil. 40 de charbon de Lissitchia-Balka.

Il faut remarquer toutefois que cette expérience ayant eu lieu un lundi après le chômage du dimanche, le foyer et la chaudière étaient complètement refroidis, en sorte qu'il avait fallu plus de combustible pour remettre la chaudière en activité que dans tout autre jour de la semaine.

Le 1<sup>er</sup> août, à 4 heures du matin, le foyer étant disposé de la même manière, on chargea l'antracite, on l'alluma avec des copeaux et seulement 52 kil. 25 de la houille de la 7<sup>e</sup> couche du gisement indiqué; la tension de la vapeur fut portée à 6 degrés 1/2. La machine fut mise en activité à 5 heures 13 minutes, et elle ne fonctionna pas moins bien que le 1<sup>er</sup> juillet. On arrêta l'expérience un peu avant midi. Dans cette demi-journée de travail on avait brûlé 491 kil. 10 d'antracite, soit 982 kil. 20 par jour ou moitié de la consommation ordinaire en houille.

Il est à noter que le 1<sup>er</sup> août on consuma un peu moins d'antracite parce qu'on avait commencé à chauffer la chaudière après une interruption des feux qui n'avait pas dépassé huit heures. On n'a remarqué dans le mouvement de la machine aucune irrégularité; on rechargeait l'antracite à chaque demi-heure; la température était portée jusqu'au blanc soudant.

Ces tentatives font espérer que l'antracite, employé avec les précautions convenables sur les bateaux à vapeur,

sera d'un usage plus avantageux que le charbon de terre ordinaire.

*Emploi pour le forgeage du fer.* L'antracite de Grouchevka est employé avec beaucoup de succès pour le forgeage du fer dans les houilles de Novotcherkask, de Rostoff, et en quelques localités des environs. Des essais faits dans la fonderie de Lougane ont prouvé que l'antracite est bon pour les forges, quoique inférieur à la houille collante d'Oupenstøe et de Nikitovka. L'antracite employé dans les foyers de forges exige un vent assez énergique et doit être chargé sur le foyer en grande quantité. Employé en petite quantité il donne une température peu élevée, parce que des fragments qui s'éteignent rapidement à la surface du tas refroidissent la masse en combustion, que l'ouvrier remue fréquemment pendant le chauffage de la pièce.

*Emploi dans les cubilots.* Une partie de l'antracite est employée à refondre la fonte dans un cubilot. Le succès de cet essai a surpassé toute attente. Jusqu'à présent toutes les houilles gazeuses de la contrée, après avoir été carbonisées, ont été essayées au cubilot sans aucun succès; les cokes ainsi fabriqués dénaturaient les fontes grises de Sibérie, au point de les convertir en fontes blanches radiées très-dures, qui ne pouvaient servir à aucun autre emploi qu'à la fabrication du lest pour les vaisseaux. C'était par ce motif que jusqu'à ce jour on n'avait employé le cubilot que pour fabriquer du lest avec les débris de fonte.

Le 20 novembre le cubilot fut chauffé avec l'antracite. D'abord et avant que l'embrasement fût complet, il se dégageait peu de chaleur dans le foyer; mais bientôt la chaleur prit une telle intensité que jamais on n'en avait obtenu de pareille avec le coke de Lissitchia-Balka. La pression du vent était de 0<sup>m</sup>,068, d'après le ventimètre de Guirgenson. La plus forte charge de fonte que l'on ait pu faire sur une charge d'antracite de 24 kil. 53 a été de 230 kilog. D'abord on a chargé de la fonte grise de Sibérie en gueuses; la fonte étant fluide à ce point que pour couler des projectiles de guerre on était obligé de jeter, dans les cuillers avec lesquelles on puisait la coulée, des fragments de fonte froide, et d'attendre un moment pour que le refroidissement s'opérât.

Les objets coulés étaient d'une netteté parfaite et d'une douceur remarquable dans leurs parties les plus fines. La cassure de cette fonte dans les grands objets, avait de l'éclat, une texture gre-

nue, et une couleur grise. A la vue d'un succès si extraordinaire, nous continuâmes nos essais et nous chargeâmes un mélange de fonte grise avec des débris de fonte blanche radiée : nous obtinmes des résultats tout aussi satisfaisants. N'ayant ensuite chargé que des débris, nous en retirâmes aussi de la fonte grise lamellaire. L'importance d'une telle découverte promet des succès presque certains à la fonderie dans les opérations des hauts-fourneaux ; elle prouve en quelque sorte que les mauvais résultats obtenus jusqu'à ce jour provenaient plutôt de la qualité des combustibles employés, que de l'inexpérience de ceux qui dirigeaient la marche des hauts-fourneaux.

*De la corrosion du fer dans les chaudières à vapeur et les tuyaux de fumée des poêles chauffés à l'an-thracite.*

L'institut de Franklin qui s'est formé à Philadelphie, dans l'État de Pennsylvanie, pour l'encouragement des arts mécaniques, et dont les beaux travaux sur la cause des explosions des machines à vapeur sont actuellement bien connus en Europe, ayant été consulté sur la cause de la corrosion du fer dans les chaudières à vapeur, ainsi que dans les tuyaux des poêles qu'on chauffe au moyen de l'an-thracite, a nommé une commission qu'il a chargée de faire des recherches à ce sujet. Cette commission, après avoir procédé avec soin à une enquête, a fait à l'institut un rapport sur ce sujet important ; et comme l'application de l'an-thracite, dans divers procédés des arts, commence à attirer l'attention des ingénieurs et des industriels, nous pensons qu'on nous saura gré de présenter une traduction fidèle de ce document intéressant.

« La commission a recueilli toutes les informations qu'il a été en son pouvoir de se procurer de la bouche même de tous ceux qui ont eu l'occasion d'être témoins de la corrosion produite par le combustible, et en combinant leurs témoignages avec ses propres observations, elle a pu arriver aux résultats qu'elle va avoir l'honneur d'exposer.

» Il paraît que les tuyaux de poêle sont surtout corrodés dans le courant d'une ou deux années, quand on ne les démonte pas et ne les nettoie pas après en avoir fait usage pendant la saison d'hiver. On a cité un exemple dans lequel on assure que quarante pieds de

tuyaux ont été corrodés et convertis en vieille ferraille oxidée en moins de deux années. Il ne paraît pas qu'il faille toujours, comme condition rigoureuse pour produire cet effet, que la localité soit humide, quoique ce soit là le cas dans la majorité des circonstances, car dans l'exemple de corrosion énorme dont il vient d'être question, le propriétaire nous a déclaré que son poêle avait été constamment environné d'une atmosphère sèche. La corrosion apparaît rarement dans les tuyaux s'élevant verticalement, mais plus ordinairement dans ceux couchés horizontalement, et on cite des cas où on apporte un remède efficace à cette corrosion, en donnant à un tuyau horizontal une position légèrement inclinée. Quand elle se manifeste dans un tuyau vertical, elle provient sans nul doute de la matière corrosive qui coule des tuyaux horizontaux existant dans la même conduite.

» Le même genre d'altération a été observé sur les chaudières à vapeur sous lesquelles on brûle de l'an-thracite comme combustible, tandis qu'il n'en existe pas de trace sur toutes celles où on ne fait usage que de combustible bitumineux. Cette corrosion n'est certainement pas la conséquence de l'intensité du feu, et c'est ce que démontre évidemment ce fait, qu'elle est à son maximum à une certaine distance du foyer dans les carneaux des chaudières qui courent horizontalement. On observe aussi parfois une corrosion près du sommet de la cheminée des bateaux à vapeur, mais il convient de l'attribuer à l'action alternative de la chaleur, du froid, de l'air et de l'humidité.

» Il paraîtrait en conséquence que la corrosion, dans ces circonstances, doit être due, soit à des vapeurs provenant de la combustion de l'an-thracite, soit à une matière enlevée mécaniquement par le tirage, soit à ces deux causes combinées. D'abord, cette corrosion ne provient certainement pas d'une matière gazeuse non condensable ; c'est ce que prouve la production de cet effet seulement lorsque les tuyaux ne se trouvent plus exposés à des vapeurs et pendant la saison d'été, ou lorsque les chaudières sont refroidies lors des chômages et de l'interruption des feux. Elle n'a pas non plus pour origine des matières enlevées mécaniquement, car ces matières ne pourraient être que des cendres, et tout le monde sait que les cendres d'an-thracite sont de la nature la plus sèche, et que, sans humidité, l'action chimique ou la corrosion ne saurait avoir lieu. Il faut donc, pour en expliquer la cause,



avoir recours à quelques vapeurs condensables.

» En examinant attentivement l'intérieur des tuyaux de poêles posés horizontalement et corrodés ou non, nous avons remarqué un dépôt cendreux mobile, de couleur brun grisâtre, qui, dans tous les points où la corrosion avait eu lieu, s'était condensé pour la plus grande partie en une masse solide, qui prouvait qu'il y avait eu absorption d'humidité. En rompant cette matière solide, nous avons aperçu sous le microscope de petits cristaux blancs, dont la structure était trop imparfaite pour qu'il fût possible d'en reconnaître la forme. En sublimant la masse, il s'est formé un peu d'huile empyreumatique, de l'eau, et la plus grande partie s'est sublimée sous forme d'un sel ammoniacal. En soumettant une solution de cendres à l'action de quelques réactifs, on a trouvé qu'elles renfermaient une grande proportion de muriate et de sulfate d'ammoniaque, le premier sel surtout y était évidemment en quantité bien plus considérable que le second. Après une sublimation complète à la chaleur rouge, les cendres ont paru ne laisser qu'un charbon ou noir de lampe presque pur avec une trace de cendres de houille. Des épreuves quantitatives ont démontré que les sels ammoniacaux constituaient au moins les trois quarts de la masse entière. On y a découvert aussi de très-légères traces de fer.

» D'après cette composition de la matière saline, ainsi qu'en conséquence de sa nature, il nous semble qu'il n'y a plus de difficulté pour rendre raison de la corrosion du fer dans toutes les circonstances où l'on voit concourir l'action de l'air et de l'humidité; mais on peut douter que la matière cendreuse ait le pouvoir d'absorber l'humidité dans une atmosphère à l'état de sécheresse ordinaire; car, dans les situations sèches, il paraîtrait qu'il n'y a pas ordinairement corrosion; et dans le cas cité au commencement de ce rapport, il est permis de douter que le poêle ait constamment été maintenu sec.

» C'est une question assez difficile à résoudre que celle de savoir comment on pourra arriver à prévenir cette action corrosive, à moins qu'on n'ait recours au procédé bien simple de nettoyer les tuyaux tous les printemps, et les carreaux des chaudières à vapeur au bout de quelques semaines. Si on veut laisser les tuyaux des poêles sans les démonter et avec le dépôt qui s'y forme pendant le chauffage en hiver, alors il conviendrait de leur appliquer préala-

blement une couche interne de céruse, de litharge ou de minium, moyen qui réussirait probablement très-bien, attendu qu'il en résulterait une production de chlorure et de sulfate de plomb, et que l'ammoniaque devenue libre s'échapperait par le conduit. La couche mince que formerait l'enduit de ces sels ou oxides de plomb préviendrait aussi le contact immédiat, et par conséquent l'action ultérieure du dépôt cendreux sur le fer. Des expériences faites à la Monnaie des États-Unis, pendant l'hiver de 1840 à 1841, semblent aussi démontrer qu'une couche de chaux appliquée à l'intérieur des tuyaux prévient la corrosion, et l'on nous a assuré que plusieurs fabricants de poêles de cette ville avaient connaissance de cette circonstance. La commission néanmoins, en présence de ces faits, persiste à croire que l'oxide de plomb sera plus efficace, attendu que le sulfate de cette base est un sel complètement inerte, tandis que le sulfate de chaux est légèrement soluble et le chlorure de calcium extrêmement soluble, et que par conséquent ils se trouvent dans des conditions propres à donner naissance dans l'occasion à une action corrosive. Quoi qu'il en soit, l'opération de blanchir à la chaux l'intérieur des tuyaux nous paraît le moyen le plus simple pour s'opposer à la corrosion, surtout si on la répète à certains intervalles.

» La présence du chlore en quantité pareille à celle qu'a révélée l'examen chimique ci-dessus est un fait intéressant sous le point de vue géologique, attendu qu'on n'avait pas encore rencontré ce corps dans les analyses qu'on a faites de l'anthracite. Le professeur H. D. Rogers a signalé, en 1836, ce fait, que, quand on brûlait des masses de matières animales près des mines de houille, il se trouvait dans les cendres des sels ammoniacaux, et entre autres, du muriate d'ammoniaque qui se sublimait. Nous savons aussi qu'on extrait des eaux salées des exploitations houillères du district occidental de la Pennsylvanie; enfin l'opinion générale, parmi les géologues, c'est que les formations de houille sont des dépôts d'origine marine. On peut donc expliquer la présence du muriate d'ammoniaque dans les cendres provenant de la combustion de l'anthracite en attribuant le chlore à la présence d'une petite quantité de chlorure de sodium, ou sel commun, dans le combustible, ou les schistes qui l'accompagnent, et peut-être dans tous deux. Il est inutile d'insister sur la formation de l'ammoniaque, puisqu'elle est généralement le produit, à un degré

plus ou moins grand, de la distillation sèche ou de la combustion de toute espèce de houille.

Le dépôt ammoniacal est intéressant sous le point de vue économique, puisqu'il se produit en quantité considérable en une seule saison dans nos appareils économiques et qu'on peut l'y recueillir avec facilité. Dans un cas, on en a enlevé, dans un tuyau de 8 à 10 pieds de longueur, 8 à 10 livres au moins, qui étaient le produit de trois à quatre ans, et nous pouvons par là nous former une idée de l'énorme quantité que des milliers de tuyaux existant à Philadelphie pourraient en livrer toutes les saisons. On pourra s'en servir à la fabrication du sel ammoniac, au moyen d'une opération très-simple de sublimation, avec une petite quantité de sel de chaux, ou bien on pourra le répandre directement et en poudre sur le sol des champs et des jardins. L'influence bienfaisante des sels ammoniacaux sur la végétation était connue depuis longtemps, mais M. Liebig les a fait récemment ressortir plus particulièrement dans son *Traité de Chimie agricole*. La matière en question sera certainement extrêmement avantageuse entre les mains des horticulteurs et des agriculteurs, s'ils l'appliquent avec intelligence, car il faudra bien se rappeler qu'elle est très-riche en ammoniacque, et par conséquent, qu'on ne devra l'employer qu'avec économie et prudence.

Signé HAMILTON, secrétaire.

Fév. 10, 1842.

*Application de l'appareil caloridore progressif aux garanceries.*

Par M. F. PIMONT.

Je crois m'être expliqué suffisamment (voir le *Technologiste*, T. 3, p. 340) sur la disposition de l'appareil caloridore progressif, mais peut-être pas assez sur son établissement dans une garancerie. Il faut nécessairement qu'il soit placé dans la partie la plus basse, de manière que le conduit de vidange qui parcourt la garancerie d'un bout à l'autre reçoive, par un conduit transversal aboutissant à chacune des cuves, tous les bains de teinture épuisés pour les amener dans les récipients qui peuvent aussi servir pour toutes les cuves, et l'on n'a pas à craindre l'encombrement des bains, parce qu'il est très-rare, dans une garancerie où le travail est bien conduit, que

l'on ait plusieurs bains à vider à la fois; et s'il arrivait que l'on en eût deux à vider à peu d'intervalle l'un de l'autre, il n'y aurait pour ainsi dire pas de perte, puisque la transmission du calorique est presque immédiate, et que les opérations pourraient ainsi se succéder presque sans interruption.

Il reste maintenant à déterminer très-approximativement la quantité de calorique qui peut être recueillie à la suite des opérations de toute une journée de travail.

Supposons un atelier de teinture disposé pour garancer par année 30,000 pièces, soit 100 pièces par jour divisées en 12 garançages dont 10 faits en une fois et 2 faits en deux fois.

A cet effet la garancerie se compose:

- 1<sup>o</sup> D'une cuve à débouser et de la petite cuve accessoire contenant ensemble. . . . . 5,000 kil. d'eau.
- 2<sup>o</sup> D'une cuve à l'eau chaude contenant environ. . . . . 1,000
- 3<sup>o</sup> De 4 cuves à garancer contenant 1000 kil., ensemble. . . . . 4,000
- 4<sup>o</sup> De 3 cuves à blanchir contenant 1000 kil., ensemble. . . . . 3,000

Le débousage, le garançage, et le blanchiment pour 100 pièces, devant avoir lieu dans les cuves désignées ci-dessus, occupées pendant toute la journée, nous avons dû examiner la quantité d'eau, le temps, le degré de chaleur nécessaire pour les diverses opérations, en réduisant le tout, par le calcul proportionnel, à une quantité d'eau chauffée à 100 degrés. Il sera facile d'apprécier la dépense du combustible employé.

La cuve à débouser, contenant 5000 kilog., est chauffée en une heure à 50 degrés, et entretenue au même degré pendant deux heures; l'opération étant trois fois renouvelée, il en résulte que pour débouser 100 pièces il a fallu échauffer 45,000 kilog. d'eau à 50 degrés ou 22,500 kilog. d'eau à 100 degrés, ci. . . . . 22,500

La cuve à l'eau chaude contenant 1,000 kilog. a été chauffée en une demi-heure à 50 degrés et entretenue pendant une heure au même degré pour passer deux garançages dans la même eau. La même opération étant répétée 3 fois dans la jour-

*A reporter.* . . . . 22,500



*Report.* . . . 22,500

née, il a fallu, pour passer les 100 pièces à garancer, chauffer 15,000 kil. d'eau à 50 degrés ou 7,500 kilog. à 100 degrés, ci . . . . . 7,500

Les quatre cuves à garancer contenant chacune 1000 kilog. ont été conduites au bouillon, trois garançages ayant été faits dans chaque cuve; on doit donc compter pour les 12 garançages, deux seulement n'ayant été conduits que jusqu'à 60 degrés, environ 12,000 kilog. d'eau à 100 degrés, ci . . . . . 12,000

Les cuves à blanchir contenant chacune 1,000 kilog. ont été conduites au bouillon, le blanchiment dans chaque cuve ayant eu lieu, presque tous les garançages étant blanchis ou par deux sons ou par deux savons, il en résulte que les opérations qui ont été faites ont nécessité 40,000 kilog. d'eau à 100 degrés . . . . . 40,000

**Ensemble. . . . . 82,000 kil.**

Si on s'accorde à reconnaître que 1 kil. de houille de bonne qualité peut porter de 0 à 100 degrés, 59 kilog. d'eau; 82,000 kilog. d'eau ont nécessité l'emploi de 2,102 kilog. de houille, équivalant à 25 hectol. 17, qui, au prix de 3 fr. 25 l'hectol., tous frais comptés, établissent la dépense par jour à 75 fr. 27 c., et par année de 300 jours de travail à 22,581 fr. 05 c.

Mes expériences, faites à plusieurs reprises, ont confirmé les résultats ci-dessus énoncés.

Nous avons vu que nous pouvions obtenir la même quantité d'eau chaude à 50 degrés que celle des bains qui sont vidés pendant le cours de la journée; nous avons donc à examiner la quantité d'eau chaude que l'on peut recueillir après les diverses opérations ci-dessus énoncées.

L'eau de la cuve à débouser, augmentée d'un dixième de son volume à cause de la condensation de la vapeur, est portée à 5,500 kilog., qui, vidée trois fois dans la journée, atteint le chiffre de 16,500 kilog. à 50 degrés, ou 8,250 kil. d'eau à 100 degrés, équivalant

*Le Technologiste.* T. III. — Août 1842.

à 8,250 kil.

L'eau de la deuxième cuve, augmentée dans les proportions ci-dessus, est portée à 1,100 kil., qui est vidée cinq fois, atteint le chiffre de 5,500 à 50 degrés, ou 2,700 kilog. à 100 degrés, ci . . . . . 2,700

Le bain des quatre cuves à garancer augmenté d'un cinquième de son volume à cause de la condensation de la vapeur (ce bain étant conduit jusqu'au bouillon), est porté à 1,200 kilog. par chaque cuve, soit 4,800 kilog. pour les quatre cuves, qui, vidées trois fois dans la journée, établissent le chiffre de 14,400 kil. d'eau à 100 degrés, ci . . . . . 14,400

Le bain des 5 cuves à blanchir, augmenté dans la proportion des cuves à garancer, est porté à 6,000 kil. pour les cinq cuves, qui, vidées chacune quatre fois par jour, établissent le chiffre de 24,000 kil. d'eau à 100 degrés, ci . . . . . 24,000

**49,550**

L'eau chaude recueillie doit donc être évaluée à 49,550 kil. à 50 degrés, qui auraient nécessité l'emploi de 632 kil. de houille, équivalant à 6 hect. 65, qui, au prix de 3 fr. 25 l'hectolitre, feraient 21 fr. 60 c. de dépense de combustible par jour, et par an de 300 jours de travail, 6,680 fr. Ainsi, au lieu d'une dépense de 22,581 fr. 05 c., la dépense en combustible se trouverait réduite à 15,901 fr. 05 c.

Ce procédé offre en outre l'avantage d'accélérer le travail, et permet d'augmenter les opérations d'un cinquième environ avec le même matériel.

La dépense de l'appareil pour un atelier disposé comme celui cité pour exemple, ne s'élèverait pas au delà de 1,500 fr., et l'appareil ne nécessiterait presque aucuns frais d'entretien.

— — — — —

*Procédé pour convertir le sucre brut en sucre raffiné sans le sortir de la forme.*

Par M. BOUCHER, fabricant de sucre de betteraves, à Pantin.

Les betteraves étant bien lavées sont réduites en pulpe très-menus au moyen d'une râpe; on les soumet ensuite à un

appareil que l'auteur nomme *filtre modérateur continu*, et qui est composé de vases métalliques de 84 centimètres de hauteur sur 50 centimètres de diamètre, munis chacun d'un robinet de décharge. On y place cinq diaphragmes en toile métallique qui s'emboîtent les uns dans les autres; le dernier est couvert d'une plaque percée de trous. Au-dessus de ceux-ci on dispose une seconde rangée de filtres, puis des récipients servant à déterminer la quantité d'eau à employer; ces derniers sont alimentés par des tuyaux munis de robinets.

*Extraction du jus.* — Un ouvrier, muni d'un seau, l'emplit de 15 kilog. de pulpe qu'il jette sur un diaphragme qu'on place aussitôt au fond du filtre; une seconde charge de même quantité est versée sur un autre diaphragme, disposé au-dessus du premier; on charge de même les trois autres. Le filtre, ainsi chargé de cinq diaphragmes contenant 63 kilog. de pulpe, est couvert par la plaque percée de trous. On verse dans le récipient supérieur 63 litres d'eau qui coulent sur la plaque et se distribuent uniformément sur la pulpe. Le robinet de décharge étant fermé, on laisse macérer pendant dix minutes, puis on ouvre le robinet et le jus coule dans la chaudière à déféquer. On opère de même sur tous les autres vases composés d'un plus ou moins grand nombre de filtres, suivant l'importance de la fabrique. A la seconde tournée on retire les diaphragmes de la rangée inférieure pour les placer dans les filtres supérieurs, et toute la rangée du bas est remplie avec de la nouvelle pulpe. On laisse couler l'eau qui se charge de deux ou trois degrés, en épuisant les filtres du haut; ensuite, en traversant toute la colonne, le jus est à la densité voulue pour être amené à la chaudière de défécation.

La pulpe des filtres supérieurs étant presque épuisée, est soumise à la presse hydraulique pour en retirer le jus qu'elle peut retenir; ce jus, qui a encore quelque force, est porté le premier sur le filtre supérieur qui est lavé ensuite avec de l'eau nouvelle. Par cette manipulation, le jus porte un demi-degré de moins que sa densité réelle; mais aussi on tire 100 pour cent de jus très-pur, clair, n'entraînant aucune partie extractive ou mucilagineuse; alors il est moins susceptible de fermentation.

La pulpe épuisée et sèche offre une bonne nourriture pour les bestiaux.

*Préparation des agents pour l'épuration du jus.* — Si l'on employait la chaux seule, elle détruirait une partie du sucre et lui ferait contracter une

mauvaise odeur qui ne se dissiperait qu'au raffinage. Pour remédier à cet inconvénient, on se sert d'une dissolution d'alun qu'on porte à 8 degrés Baumé; cette addition divise les parties extractives; on précipite les matières colorantes par la chaux.

Pour préparer le lait de chaux, on prend une certaine quantité de chaux en pierre que l'on fait dissoudre dans l'eau. Ce lait de chaux est versé dans un tonneau; on y ajoute de l'eau jusqu'à ce qu'il marque 10 degrés de l'aréomètre de Baumé.

*Défécation.* — Le jus en sortant des filtres de macération se rend dans la chaudière à déféquer, dont la capacité est de 3 hectolitres; on ouvre le robinet de vapeur et le jus s'échauffe. Arrivé à 75 degrés Baumé, on verse dessus 10 litres de chaux à 10 degrés, on brasse fortement, et aussitôt que le jus est en ébullition, on ferme le robinet de vapeur et on ajoute 10 litres de dissolution d'alun. Après trois à quatre minutes de repos, le jus s'éclaircit et on le découvre pour le faire passer sur du gros noir revivifié, qui achève de neutraliser les dernières parties de chaux qu'il retiendrait encore.

*Evaporation.* — Le jus déféqué coule en filet continu dans une chaudière à tube munie d'une cloison pour forcer le liquide à tourner autour; de là il est dirigé par un couloir dans une autre chaudière semblable, et en sortant il est concentré à 15 degrés. Quoique le jus ait été versé très-limpide, il se trouble; on le soutire, et après quelques moments de repos dans un bac, il dépose une vase saline dont on le sépare en le portant sur un filtre à gros noir, ayant servi à passer la clairce.

Cette opération étant terminée, le jus est conduit dans une autre chaudière pour être concentré à 26 ou 28 degrés; on ouvre un robinet de décharge pour lui faire traverser une couche de gros noir neuf, et ensuite il est versé dans une chaudière à cuire. Si on s'aperçoit que cette clairce n'a pas les qualités requises parce que les betteraves avaient éprouvé quelque altération, on la clarifie de nouveau. Pour cet effet on emploie 1 litre de sang et 2 kilog. de noir en poudre par hectolitre. Après avoir fait monter le sirop, et le sang étant bien coagulé, on filtre à travers une poche en tissu de coton: le jus devient très-clair et il est dirigé dans la chaudière à cuire.

*Cuite.* — La clairce étant soumise à l'évaporation, ne tarde pas à arriver à son point de cuite, ce dont on s'assure



par diverses preuves que la pratique a bientôt fait connaître. La cuite est versée dans un vase nommé rafraichissoir pour ceux qui cuisent à haute pression, et réchauffeur pour ceux à basse pression; on agite cette masse, puis on la verse dans des formes appelées quaterassons. Le sucre ne tarde pas à cristalliser. On le remue avec une lame de bois; ensuite on le laisse en repos pendant huit à dix heures; puis il est détapé et placé au grenier pour que le sirop coule; vingt-quatre heures après on verse sur la pâte du pain 1 litre de solution sucrée, ayant soin d'entretenir la chaleur à 18 ou 20 degrés. Le lendemain on répète la même opération, et le jour suivant on unit et tape le fond avec une truelle et on met sur chaque pain 1/2 kilog. de terre argileuse délayée avec de l'eau en forme de bouillie, on laisse cette terre pendant quatre jours, ensuite on la retire, on nettoie les pains, on les laisse égoutter et prendre de la consistance pendant trois jours; ils sont retirés des formes et mis à l'étuve.

Les sirops couverts qui en proviennent rentrent en chargement; mais le sirop vert, ou premier qui a coulé, est cuit pour mettre dans les formes plus grandes que l'on nomme bâtardes.

Les mélasses qui coulent les dernières sont cuites plus fort; on en emplît de plus grandes formes qu'on nomme vergeoises, parce que le troisième produit est moins riche que les précédents.

#### *Procédé pour la fabrication de la gélatine et de la colle forte.*

Par M. W. RUTHAY.

Toutes les matières animales qui renferment de la gélatine peuvent être traitées par ce procédé, mais les meilleures sont celles connues dans le commerce sous le nom de colles-matières (brochettes, effleurures, rognures de peaux), qui sont généralement des débris de peaux d'animaux qui ont déjà été débouillées et passées en chaux, mais non pas encore tannées. Ces matières sont mises dans l'eau pure, où on les laisse jusqu'à ce qu'elles y éprouvent un commencement de fermentation. Alors on les délivre, par des lavages et des battements, soit à la main, soit par machines, de toutes les impuretés qu'elles peuvent encore retenir; puis on les plonge dans une eau chargée d'acide sulfureux. On prend pour chaque quintal métrique de rognures de peaux 25 kilog. d'acide du

pois spécifique de 1.035. Après vingt-quatre heures de macération, l'odeur de l'acide a complètement disparu, tandis que l'eau a acquis une odeur salée.

On enlève alors les matières, on les lave avec soin au moyen de pilons, comme on a dit précédemment, puis on les plonge une seconde fois, et pendant autant de temps, dans la même quantité d'acide sulfureux liquide, et après cela on répète les lavages.

A l'ouverture des vases dans lesquels a lieu cette seconde macération, l'odeur de l'acide, quand les matières sont de qualité bonne ou même moyenne, est encore très-forte; ce qui est la preuve que toutes les substances colorantes ont été enlevées. Les matières, amenées à ce point, sont alors en état d'être transformées en gélatine.

Dans ce but, on les transporte dans des vases de bois ou autres, qu'on en remplit aux trois quarts; on verse dessus de l'eau à 45° C., on ferme les vases, on les abandonne pendant vingt-quatre heures dans un lieu chaud; au bout de ce temps, on en soutire la portion liquide, qui consiste, après le refroidissement, en une gelée ferme, incolore, propre à être transformée en colle forte. Sur le résidu qui se trouve encore dans les vases, on verse une nouvelle quantité d'eau qui est de quelques degrés plus chaude que la précédente, qu'on laisse séjourner aussi longtemps et qu'on soutire de même, en continuant ce mode de traitement tant qu'il y a un résidu.

De cette manière, on obtient une gélatine pure, incolore, et d'une très-belle qualité. On peut la conserver aussi longtemps qu'on veut dans des vases clos; mais, dès qu'on l'expose à l'air dans le voisinage de plantes en état de floraison, surtout si le vent vient de ce côté, elle éprouve une assez prompte décomposition, et il se forme au bout de peu de temps, à sa surface, une abondante végétation cryptogamique.

#### *Appareil à laver les laines au sortir du bain de teinture.*

Tous les teinturiers ne sont pas placés à proximité des cours d'eau, et ne possèdent pas de lavoirs sur des rivières. Il doit y avoir même des circonstances où il serait avantageux de se placer dans des localités où la main-d'œuvre est à bon compte, et où les arrivages, ainsi que l'écoulement des produits, présentent plus de facilité.

Il est bien certain aussi qu'il y a perte de temps pour transporter les laines à la rivière et pour les en ramener, et que dans ce trajet, ainsi que dans le lavage dans un grand courant d'eau, elles sont plus sujettes à éprouver des accidents et des détériorations.

Enfin, il est des saisons de l'année où il n'est pas possible de laver dans les rivières, à cause de l'impureté des eaux ou des glaces, ou bien sans compromettre la santé des ouvriers et ouvrir la porte à des infidélités; de plus, il est des produits que le teinturier doit faire manipuler sous ses yeux pour suivre la marche des opérations et pouvoir les contrôler et les modifier au besoin.

C'est pour procurer ce lavage sans déplacement que M. E. Joly Autier, teinturier à Lavelanet, a inventé un appareil qu'il a mis en activité dans ses ateliers, et qui, depuis quelque temps, lui a présenté de bons résultats.

Cet appareil est alimenté par les eaux qu'une pompe puise dans un canal. Il se compose de deux cuiviers de forme cylindrique placés l'un dans l'autre. Le cuvier intérieur est en cuivre; il a 0<sup>m</sup>.90 de diamètre et 1 mètre de profondeur. Il est percé, sur toute sa surface convexe, de plusieurs lignes circulaires de petits trous qui permettent à l'eau de remplir le cuvier extérieur. Le diamètre de ce dernier cuvier est de 1<sup>m</sup>.20 dans œuvre, et l'on a pratiqué dans son fond une soupape que l'on ouvre ou que l'on ferme, suivant les exigences du travail.

Le lavage s'opère avec la plus grande facilité. Un ouvrier met en jeu la pompe sans interruption, pendant qu'un autre ouvrier, armé d'un trident en fer, agite et retourne dans tous les sens la laine placée dans le second cuvier.

On renouvelle d'ailleurs l'eau en manœuvrant la soupape toutes les fois qu'on le juge nécessaire.

Deux hommes lavent ainsi 100 kilogrammes de laine dans l'espace de deux heures et demie à trois heures.

Cet appareil est extrêmement économique, puisqu'il ne coûte que 180 fr., et qu'il fonctionne avec rapidité et sans déplacement des matériaux.

---

*Moyen d'apprécier les farines de diverses qualités.*

Par M. ROBINE, boulanger.

On sait que la meilleure farine est

d'un blanc jaunâtre, douce, sèche, pesante, s'attachant aux doigts; lorsqu'elle est pressée dans la main elle forme une espèce de pelote; elle n'a pas d'odeur, et sa saveur est celle de la colle de pâte fraîche. La farine de moyenne qualité est d'un blanc plus mat: si on la serre dans la main, elle échappe entièrement, à moins qu'elle ne provienne de blés humides.

Le moyen usité en boulangerie pour juger de la qualité d'une farine consiste à la comprimer, à unir la surface et à l'élever à la hauteur de l'œil, afin de voir les points gris ou rouges qu'elle peut contenir; on en forme ensuite une pelote en la malaxant avec de l'eau. Si la pâte, en séchant à l'air, prend du corps et s'allonge sans se déchirer, c'est une preuve que la farine a été bien moulue et qu'elle provient d'un blé de bonne qualité; si, au contraire, cette pâte, en la maniant, s'attache aux doigts, surtout lorsqu'on la tire en tous sens, on peut en conclure que la farine est de moyenne qualité.

Ce mode d'épreuve n'est rien moins que certain, car si l'on ne donne pas à l'eau le temps de se combiner avec la farine, si on ne malaxe pas celle-ci assez ou trop longtemps pour qu'elle devienne flexible et élastique, la pâte, loin de s'allonger, se déchire et peut faire soupçonner que la farine est de qualité moyenne.

Pour parvenir à résoudre le problème, mes vues se sont d'abord portées sur la dissolution complète du gluten répandu intimement dans la farine de froment par l'action des meules, et sur les moyens de lui conserver son élasticité par l'extraction. Les nombreux essais que j'ai entrepris dans ce but m'ont démontré:

1° Que le gluten acquiert de la fermeté dans l'eau froide, se relâche dans l'eau tiède, perd sa consistance dans l'eau prête à bouillir;

2° Que les acides minéraux le convertissent en une matière comparable à du bitume;

3° Que les acides végétaux le dissolvent plus ou moins;

4° Enfin qu'il est totalement dissous dans le levain.

Ces faits étant établis, j'ai trituré du gluten avec du vinaigre afin d'en obtenir l'entière dissolution, mais je n'ai réussi qu'avec l'acide acétique réduit à un degré voulu.

Pour cet effet, j'ai fait construire un instrument que j'ai nommé *appréciateur des farines*, et dont la construction est fondée sur la propriété que possède l'acide acétique faible de dissoudre tout



e gluten et la matière albumineuse contenus dans une farine sans toucher à la matière amylacée, et sur la densité qu'acquiert la solution de ces substances dans l'acide acétique. On conçoit dès lors qu'un poids déterminé de farine étant traité par l'acide acétique, celui-ci dissoudra tout le gluten et la matière albumineuse qu'elle contient et fournira une liqueur plus ou moins dense, suivant que la quantité de gluten et de matière sera plus ou moins considérable.

Maintenant, si l'on plonge dans ce liquide un aréomètre propre à déterminer la densité, on verra qu'il s'enfoncera d'autant moins que la liqueur sera plus dense et d'autant plus qu'elle le sera moins. Ainsi, on comprend que plus une farine doit rendre de pain, plus la liqueur doit être dense; car on sait qu'une farine fournit d'autant plus de pain que celle-ci contient plus de gluten et de matière albumineuse.

Si l'on divise l'échelle de cet aréomètre de telle manière que chaque degré représente un pain du poids de 2 kilog., en employant une quantité de farine représentant un sac pesant 159 kilog. et une quantité donnée d'acide acétique, on verra que moins l'instrument s'enfoncera dans la dissolution, plus la farine sera d'un bon rendement et pourra être considérée comme étant de bonne qualité, pourvu, toutefois, que le gluten soit de bonne nature.

*Manière d'opérer.* On prépare d'abord de l'acide acétique que l'on étend avec de l'eau distillée jusqu'à ce qu'elle vienne, par sa densité, atteindre le degré coloré de l'*appréciateur* sur le chiffre 95, en ayant soin d'amener ce liquide à la température de 15 degrés centigrades. Il est très-important que la densité de l'acide soit rigoureusement déterminée à l'*appréciateur*, sans quoi un acide d'un degré trop élevé indiquerait un rendement en pain plus considérable que celui que donnerait la farine, et réciproquement.

On prend 24 grammes de farine de première qualité et 52 grammes de celle de deuxième qualité, on les jette dans un mortier de porcelaine et on donne deux ou trois tours de pilon, afin d'écraser les grumeaux; on y ajoute 185 grammes d'acide acétique préparé comme il a été dit ci-dessus; on triture pendant dix minutes, afin de bien dissoudre le gluten, puis on verse le tout dans un verre à épreuve qu'on couvre avec du papier et qu'on place dans de l'eau à 15 degrés; on laisse reposer la solution, qui est laiteuse, pendant une heure. Il se produira alors un précipité

formé de deux couches, l'une, inférieure, d'amidon, l'autre, supérieure, de son; le liquide surnageant tient en dissolution le gluten dans l'acide acétique. La surface du liquide se couvrira d'une écume que l'on enlève avec une cuiller. Par la seule inspection des produits ainsi séparés, on peut reconnaître la qualité de la farine, la blancheur et la qualité du pain qu'elle doit rendre.

Au bout d'une heure, on décante la liqueur claire dans une éprouvette, on attend deux ou trois minutes, puis l'on plonge l'*appréciateur* dans le liquide et on examine jusqu'à quel degré l'instrument s'enfonce: ce degré indique la quantité de pains de 2 kilog. qu'elle doit donner pour 159 kilog. de farine. Une farine ordinaire de bonne qualité doit marquer de 101 à 104 degrés à l'*appréciateur*, c'est-à-dire qu'un sac de farine de 159 kilog. doit fournir de 101 à 104 pains de 2 kilog.

Si l'on veut poursuivre l'expérience plus loin pour connaître exactement la nature du gluten, sa qualité et la quantité dissoute, on sature à plusieurs reprises le liquide avec du bicarbonate de soude: il se produit une effervescence, le gluten abandonne son dissolvant et vient nager à la surface de l'acide, qui change de couleur; on le recueille sur une toile très-serrée, on le lave à l'eau froide et on obtient alors le gluten entier, jouissant de toutes ses propriétés.

En opérant ainsi sur un sac de farine qui contenait 10 pour 100 de fécule, l'*appréciateur* m'a donné 97 pains, le travail en grand 97 1/2; un autre sac, sans mélange de fécule, a donné à l'*appréciateur* 101, ainsi qu'au travail.

Enfin j'ai voulu que mes expériences fussent confirmées par d'autres boulangers; en conséquence, j'ai prié plusieurs de mes confrères de me rendre un compte exact d'un sac de farine et de me remettre un échantillon, en les priant de faire cuire ces farines séparément des autres et les prévenant que je leur annonçais la quantité et la nature du pain qu'ils auraient obtenu. J'ai tenu note du produit et je les ai engagés à en faire autant; en comparant les résultats, il s'est trouvé que j'avais indiqué la valeur d'une farine, sous le rapport du rendement, à un demi-pain près, appréciation bien suffisante pour un travail en grand.

En résumé, l'emploi du procédé qu'on vient de décrire donne la certitude à l'acheteur de ne pouvoir plus être trompé sur la valeur, la pureté et la qualité des farines, et sur leur rendement. Toutefois

L'instrument n'est gradué que sur le produit d'une pâte bâtarde provenant d'un sac de farine du poids de 159 kilog., pâte qui se fait généralement partout. Si la pâte est trop douce ou trop mouillée, elle produira davantage au four et moins à l'appréciateur, mais le pain provenant de ce pétrissage, comparativement à la pâte bâtarde, perdra beaucoup par l'évaporation au four.

Les farines de deuxième et troisième qualité peuvent être essayées par le même moyen; quoiqu'elles possèdent un gluten moins beau et en moindre quantité, elles sont plus riches en parties extractives.

#### *Eau pour faciliter l'étamage.*

Nous avons donné, à la page 22 de ce volume, le procédé pour exécuter l'étamage dit polychrôme du cuivre et celui de la fonte, et en même temps nous avons dit qu'on reprochait à l'alliage qui sert au premier de ces étamages, d'être plus difficile à appliquer que l'étain. MM. Rambeaux et Rateau ont proposé, pour faciliter cette opération et en même temps pour assurer l'application de cet étamage polychrôme, de faire usage d'une eau qu'ils préparent ainsi qu'il suit : On fait un bain métallique composé de

- 10 parties d'étain.
- 1 partie de plomb.
- 1 partie de zinc.

Lorsque le bain est bien formé, on prend  $\frac{1}{3}$  de partie de sel ammoniac bien pulvérisé que l'on jette dans ce bain, en ayant soin de le remuer avec une cuiller; lorsque le sel est bien fondu et forme sur le bain métallique une espèce de corps huileux, on recueille soigneusement cette huile et on la jette dans un vase renfermant un demi-litre d'eau; cette eau devient bleuâtre à la suite de cette opération et est placée sur le feu pour y être soumise à un seul bouillon. On la laisse ensuite refroidir et on la met en bouteilles.

Pour faire usage de cette eau, on en imbibe légèrement un tampon d'étoupes dont on frotte doucement l'objet que l'on veut étamer, après l'avoir fait un peu chauffer. Cela fait, l'étamage polychrôme s'exécute comme à l'ordinaire.

#### *Verre coloré en noir avec le charbon ou le graphite.*

Dans un des derniers numéros du

*Magasin philosophique*, M. Prater annonce qu'il est parvenu à opérer une combinaison fondue de carbone et de silice, et que pour réussir dans cette expérience il faut que la silice soit en volume cinq à six fois plus considérable que le carbone, que leurs poudres soient intimement mélangées et exposées à une chaleur presque blanche pendant trois heures sous une couche de sable ou de craie. La silice dont M. Prater a fait usage avait été préparée par MM. Dymond et Cie., avec le silicate de potasse, et renfermait, comme c'est le plus souvent le cas, une très-légère proportion de ce dernier sel qui peut bien avoir facilité la fusion; quoi qu'il en soit, il était évident, dit l'auteur, que le carbone avait été complètement fondu. La masse formait un verre parfaitement noir, qui rompu en morceaux ne présentait aucune trace de poudre noire ni aucun interstice.

L'acide fluorique, ou la potasse caustique bouillante en solution concentrée, dissolvent la silice, et le charbon se sépare en poudre sans altération. Avec de la plombagine en poudre, le résultat a été le même.

#### *Perfectionnements apportés à la lampe solaire.*

Par M. J. BYNNER.

M. Bynner, l'inventeur de la lampe dite solaire, dont nous avons déjà eu plusieurs fois l'occasion de nous occuper (voir le *Technologiste*, t. II, p. 444, et t. III, p. 354), vient de proposer quelques nouvelles modifications à son appareil, qui doivent selon lui en perfectionner les dispositions et le service. Ces modifications consistent en une manière particulière pour en alimenter le bec avec de l'air, de manière à donner plus de fixité à la flamme, ou au moins à diminuer sa mobilité tout en produisant une combustion plus complète. Ces résultats sont obtenus en faisant passer ou tamisant l'air qui alimente ce bec à travers une multitude de petits orifices. L'air qui est introduit dans l'intérieur du bec passe par un cylindre métallique dont les parois sont perforées d'un très-grand nombre de petits trous, et celui qui baigne la flamme en dehors s'écoule au travers d'une plaque circulaire perforée de la même manière, plaque qui sert en même temps de support ou galerie pour la cheminée en verre.



### *Composition adhésive de Jeffery.*

Depuis quelque temps les lords commissaires de l'amirauté anglaise font exécuter à l'arsenal de Woolwich des expériences sur une nouvelle composition destinée à enduire les joints des bordages des bâtiments, et à remplacer les matières dont on se sert dans le calfatage. Cette matière, qu'on appelle *Composition adhésive de Jeffery*, du nom de son inventeur, se compose, à ce qu'on croit, de gomme laque et de caoutchouc dissous dans du naphte, dans certaines proportions qu'on ne fait point encore connaître. Les épreuves qui paraissent avoir été faites avec soin, ont fourni des résultats satisfaisants, dont quelques-uns méritent d'être rapportés.

Deux pièces de bois de Teack, venant d'Afrique (?), espèce de bois très-difficile à coller et à réunir au moyen d'une matière adhésive quelconque, à cause de sa nature huileuse, ont reçu une couche de la composition en question, qu'on avait portée à l'ébullition. Peu de temps après leur réunion, on a introduit dans chacune d'elles des boulons à anneaux et à vis, et leur ensemble a été placé dans un châssis d'épreuve, où on leur a appliqué l'action d'une presse hydraulique dont on a poussé l'effort jusqu'à 19 tonnes. A ce degré de tension, les chaînes fixées aux boulons se sont rompues sans que les surfaces de contact réunies par la composition aient cédé le moins du monde. Des chaînes plus fortes, et de 23 millimètres de diamètre, ayant été appliquées, elles se sont encore rompues sous un effort de 21 tonnes, pendant que la surface de contact des deux pièces est restée aussi adhérente qu'auparavant. N'ayant pas à leur disposition de chaînes de plus grande force, les commissaires ont renvoyé à un autre temps les expériences sur ce mode de résistance.

On a réuni ou collé, avec la composition, quatre solives de bois dur pesant ensemble 22 quintaux métriques, et on les a élevées au sommet de la machine à mâter du chantier, c'est-à-dire à une hauteur de 15<sup>m</sup>.60, et on a laissé tomber le tout sur la masse de granite qui en forme la base : les joints ont résisté à cette rude épreuve, et n'ont éprouvé nulle atteinte.

On a procédé ensuite à quelques épreuves pour déterminer la résistance des matériaux ainsi réunis à l'action des projectiles.

On a pris un certain nombre de planches de chêne de 20 centimètres d'é-

paisseur, auxquelles on a uni, au moyen de la composition de Jeffery, et comme doublure, des planches de sapin de 40 centimètres carrés, de manière à présenter, sur une surface de 2<sup>m</sup>.50 de hauteur, et 2<sup>m</sup>.50 de largeur, le bordage ou la paroi d'un vaisseau de guerre de premier rang, mais sans insérer aucun boulon en fer entre les pièces, qui n'ont ainsi été assemblées qu'au moyen de la composition. Ce bordage a ensuite été transporté au polygone comme une cible. Trois canons à la Paixhans, nouveau modèle, ont été placés à 360 mètres de distance ou de but en blanc, puis on a tiré. L'effet a été extraordinaire : le bois a été mis en pièces, mais il n'y a eu qu'un seul joint, où le collage avait été mal fait, dans lequel l'une des pièces ait été détachée de celle voisine sur toute leur surface de contact.

A cette épreuve on en a fait succéder une autre. On a percé, au centre d'une cible semblable, un trou de 16 centimètres de diamètre, et on y a introduit un boulet de canon Paixhans qu'on a fait éclater avec une mèche. L'explosion a réduit le bois en copeaux sans parvenir, dans beaucoup de points, à séparer les surfaces de contact unies par la composition.

Cette nouvelle invention, qui trouvera sans doute de nombreuses applications dans les arts, présente, dit-on, aussi cet avantage, c'est qu'elle se dilate à la chaleur, et se contracte par le froid, sans jamais couler ou devenir cassante, sans se fendiller et s'enlever en écailles.

### *Sur le point d'ébullition de l'eau.*

M. F. Marcet, professeur à Genève, a lu au commencement de cette année, à la Société de physique de cette ville, des recherches sur certaines circonstances qui influent sur la température du point d'ébullition des liquides. Les conclusions auxquelles ces recherches ont conduit l'auteur pouvant avoir des applications utiles dans les arts chimiques, nous allons les faire connaître.

« Les conséquences, dit l'auteur, que je crois pouvoir tirer de ce travail, sont les suivantes :

» 1<sup>o</sup> La température de l'ébullition de l'eau dans des ballons de verre varie dans les limites de 100°,3 et 102°, suivant différentes circonstances, et en particulier suivant la qualité de verre que l'on emploie. Dans tous les cas, la température de la vapeur provenant de cette eau reste sensiblement la même et

est constamment inférieure de quelques centièmes de degrés à la température de l'eau bouillante dans un vase de métal.

» 2° Quelle que soit la nature du vase que l'on emploie, la température de la vapeur d'eau est constamment inférieure à celle du liquide bouillant qui la fournit. Lorsque l'on emploie des vases de verre, cette différence est en moyenne de 1°,06 ; si l'on se sert de vases métalliques, elle varie de 0°,15 à 0°,20. Il n'y a qu'une seule exception, celle où le vase, soit de verre, soit de métal, se trouve recouvert d'une couche mince de soufre, de gomme laque ou de toute autre substance analogue, n'ayant aucune adhésion sensible pour l'eau. Dans ce cas seulement la température de la vapeur se trouve identiquement la même que celle du liquide bouillant dont elle provient.

» 3° Je crois avoir démontré, contrairement à l'opinion généralement admise, que sous une pression atmosphérique donnée, ce n'est pas dans un vase de métal que la température de l'eau bouillante est la plus basse possible. Nous avons vu, en effet, que dans un ballon de verre recouvert d'une couche mince de soufre, de gomme laque ou de toute autre substance semblable, cette température se trouve inférieure de quelques dixièmes de degré à ce qu'elle est dans un vase de métal.

» 4° Dans des vases composés de verre parfaitement pur et bien débarrassé de toute matière étrangère, l'eau et l'alcool peuvent être portés à une température notablement plus élevée qu'on ne l'avait cru jusqu'ici, sans que le thermomètre atteigne ce point stationnaire qui caractérise l'ébullition ; on peut, en particulier, obtenir dans ce cas de l'eau non bouillante au-dessus de 105°. S'il n'en est pas ainsi dans le plus grand nombre des cas, c'est que le verre neuf, et en apparence parfaitement poli, contient presque constamment des particules de matières étrangères qui lui sont fortement adhérentes et dont on parvient à se débarrasser jusqu'à un certain point par divers procédés, soit mécaniques, soit chimiques, et spécialement par l'action de l'acide sulfurique concentré. »

#### *Application de l'huile de madia sativa à la peinture.*

Dans une des séances du commencement de cette année, de la Société royale d'agriculture et de commerce de Caen,

quelques membres avaient paru douter que l'on pût tirer partie de l'huile de *madia sativa* pour la peinture. M. G. Mancel s'est chargé de faire quelques essais à ce sujet. Ils ont eu un succès complet. Ce savant a indiqué, dans une notice détaillée, les procédés qu'il a employés pour arriver à un résultat satisfaisant. Il a choisi deux espèces de couleurs : 1° la céruse, que l'on fait entrer dans un grand nombre de couleurs composées, et qui s'emploie seule et sans siccatif ; 2° le noir d'ivoire, dont on ne fait jamais usage sans le mélanger avec l'huile grasse ou la litharge, afin qu'il sèche plus aisément. L'huile de madia obtenue à froid paraît, lorsqu'on la met sous la molette, avoir les avantages de celle d'œillette dont se servent les peintres de tableaux, concurremment avec l'huile de noix. Elle est douce et malléable, et a beaucoup moins de corps que celle de lin. M. Mancel voulant faire lui-même la comparaison, a peint avec la céruse deux planchettes, l'une à l'huile de lin, l'autre au madia. Il a essayé aussi du noir d'ivoire en employant un siccatif, qu'il a mélangé à égale quantité avec les huiles de madia et de lin. Les résultats ont, à quelque chose près, été semblables. La première a séché presque aussi promptement que la seconde. M. Mancel en conclut que le madia peut être employé avec avantage dans la peinture, même de préférence au lin obtenu à chaud, qui, en vieillissant, donne une teinte jaunâtre aux couleurs claires. Au reste, il serait bon peut-être, dans certaines circonstances, de hâter son action par quelque siccatif.

#### *Préservation des caisses à eau des bâtiments.*

Malgré tout ce qui a été dit pour prouver l'innocuité du zingage des parois intérieures des caisses en fer qui servent à contenir l'eau d'approvisionnement des bâtiments, beaucoup de personnes répugnaient à faire usage de l'eau restée longtemps en contact avec le zinc. Or, comme le pouvoir préservateur de ce métal est dû principalement à l'action électrique, M. Artus a pensé qu'il suffirait d'en garnir les parois extérieures des caisses, et l'exactitude de cette conjecture a été prouvée par des expériences faites à Brest, dont la durée a été de treize à quatorze mois. Au bout de ce temps, l'intérieur des caisses était exempt de toute oxydation, et l'eau qu'elles contenaient était fort belle et très-bonne.



## ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

### *Machine pour peigner le lin et les étoupes.*

Par M. J. MOLYNEUX.

J'ai eu l'idée d'employer au peignage du lin et de ses étoupes une machine semblable, sous beaucoup de rapports, à celle dont on se sert pour carder la bourre et les déchets de soie, mais en y faisant les modifications et les changements propres au but que je me proposais, et en lui donnant également des proportions plus grandes et une force plus considérable. Je crois qu'on verra dans la forme que j'ai adoptée quelques dispositions nouvelles qui m'ont paru nécessitées par la nature du travail que je voulais entreprendre, et qui en ont fait, non pas une machine nouvelle, mais une machine applicable à un service auquel elle n'était pas d'abord propre.

#### *Description de la machine.*

La fig. 7, pl. 36, représente une élévation latérale de la machine. Dans cette figure, AA indique le bâti de la machine; B, la table qui porte les pinces avec leurs cales intermédiaires, passant sous les peignes ou cardes. Cette table, montée sur un charriot à roues CC, court sur un petit railway DD, et tourne sur son centre sur un pivot E, pour permettre de présenter plus facilement les poignées ou peignons en directions opposées aux peignes en retournant la table bout pour bout, lorsque le lin a été suffisamment peigné dans une direction. Les pinces qui retiennent les peignons sont exactement semblables, dans cette table, à celles employées pour la bourre de soie, excepté qu'elles sont plus robustes et de plus grandes dimensions, et que leurs cales intermédiaires sont plus larges. Ces pinces et cales sont pressées fortement ensemble, après avoir été disposées symétriquement au moyen de fortes vis, de la même manière que dans les machines à carder la soie, et qu'on le voit dans la figure.

FF sont deux leviers en segments qui servent à soulever la table, et par conséquent à faire monter graduellement le lin vers les peignes en tirant un des bras des leviers dans la direction indiquée par les lignes ponctuées au moyen de la chaîne G et de la tringle g. Cette

élévation graduelle de la table fait que les peignes commencent leur action à la surface des peignons, puis pénètrent peu à peu dans leur intérieur pour achever de démêler, disposer symétriquement et peigner toutes leurs fibres.

HH sont les peignes ou cardes portés sur une toile sans fin qui se meut dans la direction des flèches; à la partie postérieure de chacun de ces peignes est fixée une pièce plate de fer poli U, ayant à peu près la moitié de la hauteur des dents de ces peignes, et qui est destinée à empêcher le lin de pénétrer trop profondément dans les dents, tout en permettant aux brosses de les nettoyer plus aisément de la bourre et des étoupes.

Pour nettoyer ces peignes, à mesure que le travail avance, j'ai inventé l'appareil que voici: I est un support, vis-à-vis duquel en est un autre tout semblable, et qui servent d'appuis à deux rouleaux J, J', sur lesquels passe une courroie sans fin K, qui porte des brosses LL. Ces brosses, qui sont destinées à nettoyer les peignes de la bourre et des étoupes qui s'y accumulent pendant le travail du peignage, sont à leur tour débarrassées par un cylindre nettoyeur M, qui leur enlève l'étope qu'elles entraînent et la fait tomber dans une boîte aux étoupes N, où on la reprend pour la traiter par mon procédé perfectionné, si on le juge nécessaire.

O et P sont deux vis qui servent à régler la tension de la toile sans fin sur laquelle les peignes sont fixés; les rouleaux sur lesquels passe cette toile sont, pour cet objet, placés sur des coulisses mobiles Q et R, que font avancer ou reculer les vis O et P.

Lorsque la table a été élevée à la hauteur convenable, il est nécessaire qu'elle s'abaisse de nouveau pour l'opération suivante. Afin de remplir cette condition, j'ai disposé une petite détente S, sur laquelle la table agit lorsqu'elle est parvenue à sa plus grande élévation; lorsque la table soulève cette détente, l'autre extrémité de celle-ci rend libre un levier à pivot T (fig. 13), qui tombant alors, entraîne dans son mouvement la fourchette V, laquelle passant sous un peigne W, le met hors de prise avec une roue à rochet Y; cette roue étant devenue libre, le poids entraîne la table, la fait descendre et revenir à son point d'arrêt ou de repos, point auquel le peigne W, étant relevé et en prise, on

tourne en arrière la roue Y avec la manivelle Z.

C'est ce peigne ou barre dentée W qui sert à faire monter graduellement la table B par le moyen de l'excentrique  $x$ , de la même manière que dans les machines à carder la bourre de soie. Y est la roue qui sert à abaisser la table, et Z la manivelle avec laquelle on donne à cette table les mouvements nécessaires, pendant que la courroie  $aa$  fait marcher les peignes et les engrenages qui s'y rattachent, comme il va être dit.

La courroie  $aa$  fait marcher la poulie  $b$ , dont l'axe porte un pignon faisant tourner une roue dentée  $d$ . Cette roue est fixée sur l'axe du tambour ou rouleau  $e$ , qui fait circuler la toile sans fin qui porte les peignes  $ff$ . Cette roue entraîne dans son mouvement le rouleau opposé  $f$ , dont l'axe porte une roue dentée  $h$  et fait agir par une poulie  $i$ , par la courroie  $j$  ou par un engrenage, le cylindre nettoyeur M, tandis que cette première roue  $h$  met en mouvement les deux pignons  $n$  et  $m$  par le secours de la roue intermédiaire  $r$ . Ce pignon  $n$  est monté sur l'arbre du rouleau J, sur lequel passe la courroie sans fin qui porte les brosses et fait tourner l'autre rouleau J'. On voit donc que, de cette manière, toute la portion supérieure du mécanisme est mise en mouvement, tandis que toute la portion inférieure emprunte son mouvement au peigne W, ainsi qu'il suit :

Chaque fois que l'excentrique X tourne, le peigne W fait tourner la roue à rochet avec laquelle il est en prise, et en fait passer, suivant le cas, une ou plusieurs dents. Sur l'arbre de cette roue à rochet se trouve un pignon  $y$  qui agit sur la roue  $z$ , pendant que le pignon de l'arbre de cette roue fait tourner la roue dentée montée sur l'arbre  $k$ , sur lequel est un tambour conique  $x$  qui enrôle la chaîne G servant à soulever la table.

Un cliquet fixé sur le bâti A empêche la table de tomber subitement lorsque le peigne W cesse d'être en prise, et le retient jusqu'à ce que l'opérateur ait saisi la manivelle Z de la roue Y, soulevé ce cliquet et fait doucement descendre cette table.

La fig. 8 est un plan de la face inférieure de la table BB.

La fig. 9, une section longitudinale.

La fig. 10, une coupe transverse.

La fig. 11, une vue perspective de l'une des pinces pour recevoir les pignons de lin.

La fig. 12, la vue de cette même pince chargée de lin et fermée, et au moment où on va l'insérer dans la table.

On a représenté dans la fig. 13 la machine en élévation à l'une de ses extrémités. Dans cette figure, on voit la table BB marcher sur les rails DD, et en dessous le tambour conique  $x$  sur lequel s'enroule la chaîne G. Cette forme conique est destinée à diminuer peu à peu la vitesse avec laquelle la table s'élève, et en proportion de ce que les dents des peignes pénètrent plus profondément dans les pions.

Les fig. 14, 15, 16 et 17, montrent les degrés successifs de finesse des dents des peignes pour le peignage du lin, en se rappelant qu'on commence toujours par les plus gros et qu'on termine par les plus fins.

Les fig. 18, 19, 20 et 21, sont les rubans ou plaques sur lesquels les dents sont piquées.

J'ai présenté dans la fig. 22 une autre disposition pour nettoyer les peignes à mesure que le travail s'avance, et que je place à l'extrémité de la machine opposée à celle où elle a été mise dans la fig. 7.

Cette disposition consiste en un cylindre à brosse 1, tournant dans la même direction que les peignes, qui, dans son mouvement, est nettoyé par un cylindre à cardes 2 et un ruban nettoyeur 3. Ce cylindre 1 reçoit son mouvement de la roue 4, fixée sur l'arbre du rouleau  $e$ , roue qui tourne elle-même le pignon 5 monté sur l'axe de la poulie motrice  $b$ . Cette roue 4 conduit aussi une roue 6, qui, par un pignon 7, commande la roue 8, fixée sur l'arbre du cylindre aux cardes 2 qui tourne en sens inverse du cylindre à brosse 7.

Le ruban nettoyeur 3 est mis en action au moyen d'une manivelle que porte l'arbre du cylindre à brosse 7 et d'une tringle 9.

Dans cette figure, j'ai aussi représenté les cales qui retiennent et séparent les pinces dans la table, avec une forme concave ou creuse, ce qui permet au pignon de céder davantage et fournit moins d'étoupes au peignage.

#### *Perfectionnement dans les compteurs à gaz à sec.*

Par M. G.-E. NOONE, ingénieur.

J'ai voulu perfectionner les compteurs à gaz à sec, c'est-à-dire les appareils au moyen desquels on mesure la quantité de gaz d'éclairage qui passe des tuyaux de conduite dans ceux plus étroits qui le dirigent vers le bec, et dans lesquels



on ne fait usage d'aucun liquide. Je me suis proposé de donner à ces instruments plus de précision même aux plus faibles pressions auxquelles ils peuvent être soumis. Je me suis aussi efforcé de prévenir le passage du gaz à travers l'instrument sans qu'il y soit enregistré lorsqu'on place l'appareil dans une position inclinée, position dans laquelle il ne doit pas donner de fausses indications ou se déranger. Enfin, j'ai cherché autant que possible à le mettre à l'abri de la corrosion de la part du gaz.

Mon invention consiste aussi en un mode perfectionné pour fabriquer le diaphragme flexible dont on se sert dans ces compteurs pour former deux chambres ou compartiments dans chacun desquels le gaz, à mesure qu'il passe dans l'appareil, est alternativement contenu afin que sa quantité puisse être enregistrée avant de passer dans le bec. L'objet de ce perfectionnement consiste à régler les dimensions de ce diaphragme, de telle façon que la tension la plus convenable au travail correct et régulier du compteur à l'intérieur y soit constamment assurée. Ces perfectionnements, au reste, seront mieux compris lorsqu'on aura lu la description qui va suivre et examiné les figures qui l'accompagnent.

Fig. 23, pl. 56, est une section transversale et verticale du compteur prise par la ligne *a, b*, fig. 26, et montrant les dispositions des parties telles qu'elles seraient au moment où la pression du gaz qui arrive sur le diaphragme flexible a produit un changement dans les passages, c'est-à-dire où le gaz étant entré dans l'une des chambres où il a été retenu, on ouvre un nouveau passage pour sa sortie par un tube d'évacuation pour le lancer dans le bec, tandis que la chambre opposée étant presque épuisée de gaz devient libre pour en recevoir une nouvelle bouffée qui agira de la même manière sur la face opposée du diaphragme.

Fig. 24 et 25, section antérieure et postérieure du compteur, suivant les lignes *c, d*, et *e, f*, de la fig. 26.

Fig. 26, projection horizontale suivant *g, h*, fig. 25, et où les parties sont représentées dans les positions qu'elles occuperaient au moment ci-dessus indiqué.

Dans toutes ces figures les mêmes lettres indiquent les mêmes objets.

A et B sont deux chambres ou compartiments dans lesquels le gaz est séparé par un diaphragme flexible *a* composé de cuir ou autre matière convenable, assujetti aux parois intérieures de la caisse par un anneau de métal ou

par tout autre moyen; *q* est un levier articulé lié au diaphragme et qui communique le mouvement aux différentes parties mouvantes placées sur un arbre *c*, qui est monté convenablement sur des appuis en *d*; *e* est un tube par lequel le gaz entre dans le compteur en quittant le tuyau de conduite, et *e'* un tube par lequel, après avoir été enregistré, il est livré au bec; *f* est un passage ou voie de communication entre le tube *e* et ce que j'appelle le conduit à disque *g*. Ce dernier est pourvu d'un robinet établi et construit comme il sera dit plus bas et sur lequel agit un levier courbe *h* au moyen de la came à poids *i*, de façon que les passages du gaz se trouvent changés chaque fois que ces parties sont portées dans cette direction de l'un ou de l'autre côté par la pression des gaz sur le diaphragme.

*k* est un passage par lequel le gaz entre dans la chambre A, et *l* un autre passage semblable par lequel il est introduit dans la chambre B, en passant dans chaque cas par le conduit à disque *g*, attendu que le robinet de celle-ci est disposé pour établir une communication entre l'un ou l'autre de ces passages et le tube d'introduction *e*; *m* est un levier coudé monté sur l'arbre *c*, qui est mis aussi en action par un poids moteur *r*; ce levier, par les rapports qui existent entre lui et un autre levier *n*, sur l'autre bout de l'arbre *c*, transmet le mouvement des parties mobiles de la machine à l'appareil à registre.

Voici maintenant la manière dont opère mon mécanisme perfectionné dans un compteur à gaz à sec.

La position des deux parties fonctionnant du diaphragme étant comme il a été dit, et la communication entre le tuyau principal de gaz et la chambre A étant fermée, et en même temps ouverte avec la chambre B, supposons qu'à ce moment le gaz arrive dans le compteur par le tube *e*, il passera par le conduit *f* à travers le conduit à disque *g*, qui lui permettra à cet instant de continuer sa route par le passage *l* dans la chambre B; arrivé là il exercera une pression sur le diaphragme *a*, dans la direction de gauche à droite (fig. 25), et forcera le diaphragme à se mouvoir dans cette direction, en entraînant avec lui le levier *b*, qui mettant en mouvement l'arbre *c* entraînera à son tour avec lui la came à poids *i*; cette dernière ayant marché jusqu'à ce qu'elle ait dépassé la position verticale, tombera par l'effet de la gravité sur le côté opposé à celui représenté dans le dessin, et la conséquence de ce mouvement sera que le robinet du

disque *g* s'ouvrira une communication entre la chambre B et le tube *e'*, à travers lequel le gaz passera de cette chambre au bec en suivant le conduit *l*.

Il existe actuellement une communication entre le tube *e* qui emmène le gaz du conduit principal et la chambre A, par les passages *f* et *k*; alors le gaz continuant à s'écouler, l'opération ci-dessus décrite des parties en fonction, se répète de la droite à la gauche (fig. 23). On remarquera que le mouvement ci-dessus décrit de la came à poids *i*, doit par suite de ses rapports avec le levier *n* faire abaisser l'extrémité de celui-ci la plus voisine de l'arbre *c*, en occasionnant une élévation correspondante à son autre extrémité ou bras, laquelle agissant sur les dents d'une petite roue à cheville *o*, la fait marcher en avant d'une petite quantité; or sur l'axe de cette roue est adapté une vis sans fin agissant sur une roue dentée qui communique son mouvement à des engrenages à cadrans formant compteur et propres à enregistrer les quantités de gaz qui passent à travers l'appareil.

Je ferai remarquer encore que l'extrémité du levier *n*, qui agit sur la roue *o*, est articulé en *p* afin que lors de son mouvement de retour il passe librement sur la roue, puis la soulève en temps opportun quand il revient comme il a été indiqué. Il est bon aussi de faire observer que la roue *o* ne peut aller en arrière, attendu qu'elle est retenue par un cliquet et une roue à rochet.

Maintenant, je vais expliquer plus particulièrement la construction de ce que j'ai appelé un conduit disque *g*, qui se trouve représenté de grandeur naturelle suivant des sections longitudinales et transverses dans les fig. 27, 28 et 29.

Les fig. 30 et 31 font voir en plan et en élévation son robinet avec le bras B qui sert à le manœuvrer. Le conduit à disque consiste, comme l'on voit, en une sorte de croisillon creux dont les branches supérieures et inférieures communiquent avec les tuyaux *e'* et *e* et les deux branches latérales avec les chambres A et B. Au centre de ce croisillon est placé le robinet qui est établi de la manière suivante. D'abord on construit un robinet régulier solide qu'on ajuste par le rodage aussi exactement qu'il est possible dans la surface cylindrique interne du trou ou voie percée au centre du croisillon. Toutes les portions placées entre les deux extrémités ou disques *g* et *r* sont alors enlevées à la lime jusqu'à ce que le robinet prenne la forme indiquée dans les fig. 30 et 31, c'est à-dire en laissant à ces deux extré-

mités des disques *g* et *r* pour assurer son mouvement. On apercevra que par ce mode de construction du robinet il n'y a qu'une faible portion de sa surface travaillante qui se trouve exposée aux influences corrosives du gaz, c'est-à-dire qu'il n'y a que les deux bords minces *s, s*; le frottement se trouve aussi considérablement diminué, de même que les chances fortuites de dérangement qu'on observe dans les robinets et les soupapes de forme ordinaire.

La fig. 28 fait voir la position que le robinet occuperait dans les circonstances dans lesquelles on s'est placé pour la description des fig. 23, 24, 25 et 26.

Et la fig. 29 le représente au moment où il ouvre les passages opposés.

Je vais maintenant décrire les moyens que j'emploie pour empêcher le gaz de passer par le compteur sans être enregistré, lorsqu'on place l'appareil sous un angle plus ou moins incliné. Pour cela, il faut avoir recours aux fig. 23 et 26, dans lesquelles on remarque en *tt*, deux petits leviers à poids dont les points d'appui en *uu* sont placés de telle façon, que des deux goupilles *vv* qui s'étendent de la came *i* (qui, comme on se le rappelle, agit sur le robinet dans le passage à disque *g* par l'entremise du levier coudé *h*), la supérieure est embrassée aisément par l'extrémité *w* en fourchette des deux leviers *t*, lorsque le compteur est placé dans une position verticale; mais, lorsqu'on l'incline d'un côté ou d'un autre, le poids que porte le levier *t* relève son extrémité fourchue *w*, qui embrasse la goupille *v* et empêche la came *i* de parvenir à la position verticale, et par conséquent l'alimentation du bec en gaz se trouve interrompue jusqu'à ce que le compteur soit remis dans une position à peu près verticale. On voit donc ainsi qu'il y a, par ce moyen, impossibilité de faire arriver du gaz par un moyen frauduleux et sans qu'il soit enregistré.

Je passe à la description de mon mode perfectionné pour fabriquer le diaphragme. Pour comprendre ce que je vais dire, il faut jeter les yeux sur les fig. 32, 33, 34 et 35.

La fig. 32 est un plan ou projection horizontale qui fait voir la partie supérieure du moule sur lequel la matière flexible qui sert à faire le diaphragme se trouve étendue lorsqu'elle est encore à l'état humide. Ce moule consiste en un nombre de segments de sphère, quatre, par exemple, de bois dur, ou autre substance convenable portant des articulations aux extrémités les plus rapprochées du centre, articulations au moyen des-



quelles les parties culminantes de la sphère peuvent être ouvertes et abaissées. Ces segments sont formés et établis de manière telle qu'ils peuvent admettre une pièce en coin I (qu'on aperçoit dans la fig. 33), qui s'y trouve insérée afin de compléter la forme hémisphérique nécessaire au bloc ou moule entier.

La matière flexible est placée sur ce moule, et nouée autour d'un anneau métallique libre qui l'entoure (le tout est représenté en élévation dans la figure 34); des vis à main appliquées aux oreilles 2, 2, forcent alors la pièce en coin I à s'avancer entre les segments et à s'écartier, jusqu'à ce qu'ils aient la figure hémisphérique qu'il convient de donner au diaphragme; dans cet état on laisse sécher cette matière flexible, et lorsqu'elle est bien sèche, on l'enlève de dessus le moule de la manière suivante :

D'abord, on la coupe tout autour immédiatement au-dessous du lien, puis on retire la pièce en coin *i* placée entre les segments, en tournant les vis à main; ces segments tombent alors en laissant le diaphragme parfaitement formé avec l'anneau qui en embrasse le bord. Il est clair que, par ce mode de fabrication, les dimensions du diaphragme seront toujours uniformes, chose d'une importance majeure dans la construction des compteurs; tandis que, d'un autre côté, on obvie à l'inconvénient d'avoir un diaphragme tellement petit, que dans le travail il se trouve complètement distendu. On sait, du reste, les énormes différences qui peuvent avoir lieu dans l'enregistrement du gaz dans des compteurs de même forme, mais où les diaphragmes n'ont pas rigoureusement les mêmes dimensions.

On pourrait donner une disposition différente aux diverses parties du mécanisme, par exemple, disposer d'une autre manière l'interruption de l'écoulement du gaz lorsque l'appareil est placé dans une position inclinée. Un simple disque placé sur l'arbre *c*, avec deux encoches pratiquées sur sa circonférence pourrait, au moyen d'un levier légèrement équilibré et fixé sur un centre, tomber dans l'une de ces encoches, retenir la came *i*, et s'opposer à tout mouvement alternatif de va-et-vient. Enfin, les dispositions indiquées dans les figures, et décrites ci-dessus, pourraient être appliquées directement au levier *h*, mais je ne crois pas devoir m'occuper de ces détails, qui se présenteront certainement à l'esprit de toute personne versée dans la pratique,

et qui fera des applications de cet appareil.

### *Moulins à farine portatifs, de*

MM. BOUCHON et PHILIPPE.

MM. Bouchon et Philippe sont inventeurs d'un moulin portatif, propre au service des armées, ainsi que des établissements ruraux, des fermes et des ménages. Un assez grand nombre de ces moulins ayant été établis depuis peu dans les ateliers de construction de M. Philippe, rue Château-Landon, n. 19, pour notre armée d'Afrique, et d'autres, pour le service des fermes, étant actuellement en construction, cet habile mécanicien nous a engagés à venir les examiner. Nous nous sommes rendus dans les ateliers de M. Philippe, et là, nous avons pu examiner et faire fonctionner plusieurs de ces moulins portatifs, qui nous ont paru conçus et exécutés d'une manière assez satisfaisante pour que nous ayons jugé à propos d'en parler en quelques mots.

Les moulins portatifs de MM. Bouchon et Philippe se composent d'un bâti en bois d'environ un mètre de hauteur, et en forme de pyramide quadrangulaire. Un arbre horizontal perce de part en part deux faces opposées de la pyramide, et porte deux manivelles auxquelles on applique les deux hommes qui doivent mettre tout le système en action. Sur cet arbre et vers son milieu est calée une roue d'angle verticale qui en mène une autre horizontale. Celle-ci, fixée sur une tige verticale, et appuyant par le bas dans une crapaudine portée par un croisillon, fait les fonctions du gros fer dans les moulins ordinaires, c'est à dire que c'est elle qui fait marcher la meule tournante, et qui, par conséquent, opère le travail de la mouture.

Dans ces petits moulins, les meules sont deux disques de 23 centimètres chacun de diamètre sur une épaisseur de 30 à 40 millimètres en pierre meulière de la Ferté-sous-Jouarre, piquées à l'ordinaire. Ici, c'est la meule inférieure qui tourne et la meule supérieure qui est fixe. Ces meules sont surmontées d'une petite cuvette en cuivre qui sert à verser le grain, et entourées d'une boîte en fonte dans laquelle elles tournent.

Tout ce mécanisme est facile à concevoir : on applique deux hommes aux manivelles pendant qu'un troisième

verse, à des intervalles très-rapprochés, du grain dans la petite cuvette. Ce grain, par suite de la forme donnée à cette cuvette, vient s'engager dans l'œil de la meule supérieure, et de là passe entre les deux meules où il est moulu, et amené à la circonférence pour tomber de là dans la partie inférieure du moulin, où des planches clouées sur le bâti, forment une espèce de boîte dans laquelle la farine s'accumule, et d'où on peut la retirer par une porte.

Pour équilibrer les meules, et pour pouvoir, suivant le besoin, faire de la farine plus ou moins fine, MM. Bouchon et Philippe ont employé un moyen simple et rapide, et qui assure avec facilité un équilibre certain. Au-dessus, se trouve placé un croisillon à trois branches, avec un œil central pour laisser passer librement le gros fer. Ce croisillon porte la meule supérieure ou gisante; ses branches sont liées avec trois vis calantes, qui montent et descendent dans des trous taraudés, soit dans des oreilles de la boîte en fonte qui embrasse les meules, soit dans toute autre pièce fixée sur le bâti. A leur partie supérieure, ces vis portent une tête percée de trous et une étoile ou petite roue horizontale dentée. Une chaîne de Galle tendue fortement en triangle embrasse les trois roues dentées de ces vis, de façon que, quand on insère une petite broche dans les trous de la tête d'une de ces vis pour la faire tourner, la roue dentée qu'elle porte entraîne la chaîne de Galle qui, à son tour, fait tourner les deux autres vis d'une même fraction de la circonférence, et comme ces trois vis sont exactement de même pas, il s'ensuit que la meule supérieure marche bien carrément, soit en montant, soit en descendant, et conserve, quelque position qu'on lui donne, un parallélisme parfait avec la meule inférieure.

Pour compléter la description de ces petits moulins ingénieux, nous dirons qu'on y remarque encore un couvercle qu'on pose dessus lorsqu'on n'en fait pas usage, couvercle dans lequel on loge les deux manivelles; une petite boîte à huile pour conserver un jeu facile aux pièces métalliques frottantes, et enfin diverses courroies pour porter et charger les moulins à dos de mulet ou de chameau.

Nous avons fait peser ces moulins sous nos yeux, et nous avons trouvé que leur poids total était de 32 kilog., c'est-à-dire que deux hommes peuvent très-facilement les charger et les décharger, et qu'un mulet doit en transporter aisément deux, même dans les marches les plus pénibles et les plus difficiles.

L'expérience nous a démontré que ces moulins, manœuvrés par deux hommes, opèrent la mouture de 20 kilog. de blé par heure, quelle que soit la nature du blé; seulement le travail est plus pénible en blés durs que lorsque ce sont des blés tendres.

La farine produite par ces moulins sur un froment très-sec et dur, et avec un serrage moyen, c'est-à-dire avec un travail que deux hommes peuvent très-bien soutenir pendant plusieurs heures, ainsi que nous nous en sommes assurés par notre propre expérience, nous a paru régulièrement moulue; elle était, après un blutage au tamis, dans cet état qu'on appelle une très-bonne mouture de blé dur, telle que le ministère de la guerre l'exige de ses comptables pour rendre 187 rations de pain par quintal métrique de blé, au lieu des 163 qu'elle exige en blé tendre.

Nous ne devons pas non plus oublier qu'on peut adapter sur le gros fer et dans l'œil de la meule supérieure ou gisante une noix en fer ou acier qui sert à concasser préalablement le grain, et qui, par conséquent, hâte beaucoup l'opération de la mouture; seulement il faut employer presque deux fois plus de force, de manière qu'il est présumable qu'en définitive, une même quantité de travail doit rendre, dans les deux cas, une quantité équivalente de farine. Néanmoins cette modification est avantageuse lorsque la nécessité oblige à hâter la besogne, comme c'est la plupart du temps le cas dans les armées, où d'ailleurs les hommes ne sont pas rares et où les forces peuvent être appliquées sans frais, suivant les besoins du service.

MM. Bouchon et Philippe font établir aussi actuellement, et d'après les mêmes principes, mais disposés un peu différemment, des moulins portatifs pour les fermes et les établissements ruraux. Ces moulins nous paraissent devoir rendre d'utiles services dans ces établissements, tant pour faire la farine nécessaire à la confection du pain des gens de service que pour concasser les grains employés à la nourriture des animaux, fonctions auxquelles ils sont éminemment propres. Ils sont exécutés avec beaucoup de soin et de solidité, et, d'après ce que nous a assuré M. Philippe, leur prix ne dépassera pas 330 fr.

Nous avons été très-satisfaits de l'examen que nous avons fait des moulins portatifs de MM. Bouchon et Philippe. Ces machines nous ont paru établies d'une manière ingénieuse, simple, et propre à atteindre le but; nous croyons que



c'est la première fois qu'on applique, du moins avec succès, les pierres meulières à la construction de moulins à blé d'aussi petites dimensions, la plupart de ceux proposés jusqu'à présent se composant de noix ou d'autres systèmes de trituration qui concassent le grain plutôt qu'ils ne le réduisent en farine et ne dépouillent le son. Le mode simple et accéléré d'équilibrer les meules nous a semblé aussi nouveau et très-bien adapté à ces sortes de machines; enfin nous avons constaté que ces petits mécanismes étaient établis et montés avec un soin particulier, comme tout ce qui sort des beaux ateliers de construction de M. Philippe.

Nous ajouterons que les moulins de MM. Bouchon et Philippe ont déjà reçu la sanction de l'expérience, et que c'est à la suite des résultats satisfaisants qu'ils ont donnés dans diverses campagnes de l'armée d'Afrique, que M. le gouverneur général en a fait établir un plus grand nombre, qui sont précisément ceux que nous avons examinés. Les premiers moulins de ce genre étaient montés sur trois pieds et ne pesaient que 16 kilog., mais la manœuvre en était moins commode. Néanmoins on n'y renonce pas en Afrique, où l'on se propose de les employer concurremment avec les nouveaux modèles.

---

*Sur deux appareils destinés à prévenir les explosions des chaudières à vapeur.*

Par M. P. LAURENT.

Les deux appareils que j'ai entrepris de décrire appartiennent à un système complet de moteur à vapeur que je me propose de décrire prochainement. Ils ont pour but, le premier de prévenir le manque d'eau dans la chaudière, et le second d'éviter les coups de feu qui développent d'énormes quantités de vapeur et d'anéantir les deux accidents quant à leurs effets.

*Appareil d'alimentation.*

Cet appareil se compose d'un cylindre A (pl. 36, fig. 36), dont la partie supérieure reçoit un tuyau B qui communique avec le réservoir contenant l'eau chaude destinée à la vaporisation. A sa partie inférieure, le même cylindre est percé d'une ouverture sur laquelle vient s'adapter un autre tuyau C qui verse l'eau dans les bouilleurs; ce tuyau

descend jusqu'au niveau de l'eau dans la chaudière, et son ouverture inférieure est garantie par une plaque métallique D fixée par des supports E. Cette plaque est destinée à empêcher les bouillonnements de l'eau d'obstruer l'ouverture du tuyau C.

Par le centre du cylindre A, glisse à frottement exact une tige F qui sert d'axe aux deux pistons métalliques G séparés l'un de l'autre par une portion de la tige continue F, de manière à laisser entre eux un certain espace d'une capacité déterminée H. Cette capacité doit être telle, qu'elle contienne une masse d'eau suffisante pour produire de la vapeur en quantité égale à celle que dépense une oscillation du piston moteur, plus un excédant d'un 42<sup>e</sup> pour les fuites et l'occupation du susdit espace H. Les deux pistons G, et la tige qui leur sert d'axe sont animés d'un mouvement de va-et-vient limité par un excentrique mis en jeu par la machine elle-même.

Cet appareil doit être convenablement construit en laiton, muni de boîtes à étoupes pour le frottement de la tige F.

Les deux pistons G doivent remplir également le cylindre A. Toutes ces conditions sont faciles à remplir, aujourd'hui que la construction des machines est poussée à un aussi haut point de perfection. Cet appareil se place à la partie supérieure de la chaudière, fixé par des oreilles à l'aide de boulons. Le tuyau C, qui plonge, comme nous l'avons déjà dit, dans la chaudière, s'y adapte à sa partie supérieure sur une tubulure également à l'aide de boulons.

L'appareil n'a pas de dimensions fixes, elles varient de grandeur en raison de la machine à laquelle il est appliqué.

Je vais en expliquer le jeu :

La communication (fig. 36) avec la chaudière, par le tuyau C, est fermée par le piston de la droite G. La communication avec le réservoir par le tuyau B est ouverte, et l'espace H se remplit par conséquent d'eau. A ce moment les pistons avancent vers la droite et prennent la position de la fig. 37. L'ouverture du tuyau B est fermée par le piston de gauche G; l'espace H se trouve en communication avec la chaudière par le tuyau C, et y verse son eau qu'il échange pour de la vapeur, c'est-à-dire un 1300<sup>e</sup> environ du liquide auparavant contenu. Les pistons avancent alors vers la gauche, reprennent leur position de la fig. 36; l'espace H se remplit d'eau de rechef pour se vider de nouveau au retour vers la droite et ainsi de suite.

### *Appareil contre les coups de feu.*

Il arrive souvent que par suite d'inégalités dans la production de la chaleur, il se forme par intervalles d'énormes masses de vapeur qui font éclater les chaudières trop faibles pour résister à ces excès de tension.

L'appareil suivant a pour but de donner issue sans secousse à ces masses de vapeur.

Il se compose d'un gros cylindre A (fig. 38), surmonté d'une cloche B, à laquelle il est immédiatement et hermétiquement joint, mais séparé par une plaque métallique P. Cette cloche est surmontée d'un robinet C. Dans son intérieur se trouve un tube manométrique D, fixé par des lèvres et des boulons sur la plaque P, et percé à sa partie inférieure de deux trous E. Ce tube manométrique renferme un piston F, dont la tige G glisse à frottement dans une boîte à étoupes dans la plaque P. H est un tube qui établit une communication entre le gros cylindre A et la partie supérieure de la cloche B. I marque le niveau d'un liquide (mercure ou mieux huile) qui remplit la partie inférieure de la cloche B et passe sur le piston par le trou E du tube manométrique.

Un petit tube presque capillaire S descend jusqu'auprès de la plaque métallique et se termine au dehors par un petit robinet T.

Dans le gros cylindre A se trouve un autre cylindre plus petit L, fermé de toutes parts, muni de trous 1, 2, 3, à la partie supérieure et communiquant avec le dehors pour le tuyau R. Ce cylindre L est fixé à la partie inférieure par des boulons avec des supports O. Sur ce cylindre, s'adapte à frottement exact un second cylindre N disposé de telle sorte que le piston étant monté à la partie supérieure du manomètre, ce cylindre M découvre les trous 1, 2, 3, du cylindre L. Ce cylindre est joint à la tige du piston par des supports N N.

Le robinet C sert à donner passage à l'air contenu dans l'intérieur.

Tout l'appareil se fixe par des lèvres, à l'aide de boulons, sur une des tubulures de la chaudière, et à sa partie supérieure. Il doit être placé verticalement et renferme toutes les conditions exigibles de solidité et de précision; il doit être construit en laiton si on se sert d'huile, en fer si on emploie le mercure. Nous supposons pourtant l'emploi de l'huile.

Examinons le mode de fonction de l'appareil.

L'appareil fig. 38 est au repos; il ne fonc-

tionne pas, la tension de la vapeur étant nulle ou à peu près. La pression, fig. 39, de la vapeur dans la chaudière s'est communiquée par le tube H dans la cloche; elle a réagi sur l'huile qui en poussant le piston F devant elle a comprimé l'air contenu dans le tube manométrique D. A un certain degré, la pression devenant trop forte, le piston est monté jusqu'à la dernière limite, et sa tige, élevant le cylindre M les trous 1, 2, 3 du cylindre L se sont trouvés découverts et le surplus de vapeur s'est enfui par le tube R dans l'atmosphère.

La tension étant revenue à son état normal, le piston descend, et les trous 1, 2, 3 du cylindre L se trouvent couverts pour le cylindre M.

Quant à l'eau qui s'est condensée à la partie supérieure de la cloche et qui a descendu au fond, on la retire en ouvrant le robinet T; une légère pression la chasse.

Comme on a pu le voir, le premier de ces deux appareils maintient l'eau dans la chaudière à un niveau constant, car les pistons G vont et viennent autant de fois que le piston moteur fait d'oscillations; ils injectent dans la chaudière une quantité d'eau chaude équivalente à la quantité de vapeur dépensée par le piston moteur plus un excès pour les fuites et les pertes. Il ne peut donc introduire trop peu d'eau. Il ne peut pas non plus en introduire une trop grande quantité, car si l'eau dépassait le niveau normal, elle obstruerait l'ouverture inférieure du tuyau C et alors l'eau contenue dans l'espace H ne pourrait plus en sortir; elle y resterait maintenue par la force élastique de la vapeur dans la chaudière; ceci se conçoit facilement; il maintient donc l'eau en ébullition à un niveau constant.

Comme on le voit, cet appareil est fort simple, fondé tout entier sur la différence de densité de la vapeur et de l'eau. Il ne contient aucune soupape. Ce sont ses éléments de sécurité et de succès.

On m'objectera peut-être que je n'ai fait que reculer la difficulté, qu'il faut avec mon appareil une pompe alimentaire. A cela je répondrai que pour les locomotives le tender étant élevé au-dessus de la chaudière l'eau arrive naturellement dans mon appareil; que dans les autres systèmes de moteurs à vapeur, il faut à la vérité une pompe qui alimente le réservoir à eau chaude mais alors les soupapes de cette pompe sont dégagées de toute pression autre que celle du liquide, pression toujours peu considérable. En outre mon appareil verse l'eau dans la chaudière sans ef-



fort, sans occasionner une perte de force vive à beaucoup près égale à celle des appareils alimentaires connus, puisqu'il n'y a de force perdue que dans les frottements de la tige et des pistons. Somme toute, quatre frottements doux.

Le second appareil, destiné à prévenir les funestes effets des coups de feu, est, comme on le voit, tout aussi simple que le premier, et fondé tout entier sur les lois de Mariotte et les propriétés du manomètre.

Il peut subir quelques modifications selon les lieux, les usages et la force des machines auxquelles il sera adapté.

Le robinet C peut bien recevoir un sifflet d'alarme pour les locomotives. On peut en placer un aussi sur le tuyau R qui avertisse des maxima de tension.

A ce même robinet R, il serait facile d'adapter un appareil qui fit fermer les registres du foyer pour en ralentir le feu.

On pourrait également diriger ce jet de vapeur sur le cendrier pour le rafraîchir, ou sur le foyer, ou simplement dans la cheminée.

Pour les machines de fonte inférieure et les petites chaudières, au lieu du cylindre M et de ses supports N, on pourrait se contenter de faire remplir exactement par la tige G le cylindre L fort diminué de son diamètre.

Cet appareil semble offrir de grands avantages; il n'est pas au pouvoir du mécanicien conducteur ou chauffeur d'en altérer l'action en mettant sous clef le robinet T d'ailleurs très-petit.

Il est supérieur aux soupapes de métal fusible qui, ou ne fondent pas le plus souvent, ou, si elles fondent, interrompent le service; supérieur encore aux soupapes chargées parce qu'on peut imprudemment faire varier leur résistance et que souvent leur service est empêché par l'oxydation.

*Perfectionnements apportés dans la disposition et la combinaison de certaines pièces des machines destinées à la navigation à vapeur.*

Par M. J. MAUDSLAY, ingénieur.

Ces perfectionnements sont relatifs à la disposition et à la combinaison de certaines parties des machines à vapeur, du genre de celles où le centre du cylindre dans lequel se meut le piston est situé immédiatement sous l'axe tournant ou à manivelle.

Les pièces de ces machines à vapeur auxquelles ces perfectionnements et ces

combinaisons s'appliquent, sont le cylindre à vapeur, avec son fond et son couvercle, le piston et sa tige, la traverse du piston et la bielle, ainsi que tous les détails qui entrent dans ces pièces.

La fig. 40, pl. 56, présente une section longitudinale et verticale d'une machine à vapeur perfectionnée d'après mes moyens.

La fig. 41 est le plan de la partie supérieure de cette même machine.

La fig. 42, une coupe horizontale des cylindres.

La fig. 43, une élévation verticale et une section transverse représentant deux machines disposées l'une à côté de l'autre pour en combiner l'action de la même manière qu'on le pratique généralement à bord des bâtiments naviguant à la vapeur.

Dans ces figures les mêmes lettres indiquent les mêmes objets.

*a, a* est un cylindre à vapeur alésé avec soin et bien calibré à l'intérieur, comme on le fait à l'ordinaire pour les cylindres de ces machines; *b, b* est un cylindre plus petit fixé concentriquement à l'intérieur du gros cylindre *a, a*. La surface extérieure de ce petit cylindre est dressée au tour et parfaitement ronde; à l'intérieur ce cylindre n'a pas besoin d'être alésé; *n, n* est la plaque de fond dans laquelle sont boulonnées les brides de la base inférieure du grand cylindre, avec assez de précision pour s'opposer à toute fuite. Sur cette même plaque de fond se trouve aussi ajusté bien concentriquement à *a, a* le petit cylindre *b, b*, afin de laisser entre eux un espace annulaire exactement de même largeur sur toute la circonférence; *m, m* est le chapeau du grand cylindre, établi de manière à laisser le petit cylindre *b* ouvert: ce chapeau est également boulonné avec soin sur les bords de la base supérieure du grand cylindre; *c, c* est un piston annulaire, adapté dans l'espace cylindrique que laissent entre eux les deux cylindres, et *d, d* deux tiges passant à travers des boîtes à étoupe et fixées en deux pointes au piston annulaire, ainsi que le font voir les fig. 40 et 42. Les extrémités supérieures de ces tiges sont solidement assemblées avec les deux bras d'une traverse en T double, *e, e, f, f* ou composée de deux parties parallèles, unies ensemble à l'extrémité de la partie horizontale supérieure ainsi qu'à l'extrémité inférieure de la branche verticale *f, f* par un boulon *s*, avec l'extrémité de la bielle *g*, en laissant entre les limites de ses deux branches horizontales doubles un espace suffisant pour le jeu de

cette bielle *g*, ainsi qu'on l'a représenté dans les fig. 41, 42 et 43.

L'autre extrémité, ou celle supérieure de la bielle *g*, est fixée par le même mode d'articulation à la manivelle de la manivelle *h* comme d'ordinaire; *p, p* (fig. 40 et 42) sont deux pièces mobiles assujetties sur les branches *f, f* et formant une sorte de boîte dans laquelle se trouve renfermée l'articulation, à la partie inférieure de la bielle *g*, mais sans toucher l'intérieur de cette boîte.

Ces deux pièces mobiles glissent en va-et-vient de haut en bas dans une coulisse annulaire formée par deux triangles *r, r* fixées à l'intérieur du petit cylindre *b, b*, aux extrémités opposées d'un même diamètre, de manière à former à l'intérieur de celui-ci des coulisses verticales qui servent de guides.

Les deux extrémités du boulon d'articulation *s* se prolongent de part et d'autre de cette articulation au delà de la face extérieure de la branche *f* de la pièce en T, pour porter un autre assemblage à articulation avec deux autres bielles plus petites *jj*, qui servent à manœuvrer la pompe à air, et dont les extrémités supérieures sont unies aux grands bras de deux leviers *k, k* situés de chaque côté de la grande traverse *e, e*. A l'autre bras plus court de ces leviers est suspendue par deux articulations convenables la tige *l* de la pompe à air *z*. Le point d'appui *t*, commun aux deux leviers *k, k*, est soutenu par une disposition particulière sur le bâti.

Les arbres horizontaux *i, i, i* des manivelles *h* sont les mêmes que dans les machines de navigation maritime. Les différents paliers pour ces arbres sont établis sur une ligne horizontale sur un bâti en fonte, fixé entre deux sommiers parallèles de bois qui règnent horizontalement en travers du bâtiment, et le bâti repose sur quatre colonnes verticales de fer forgé, solidement attachées sur la plaque de fondation ou sur celle sur laquelle repose le cylindre *a, a*.

Cette base de la machine est disposée pour servir de condenseur, et elle se prolonge au delà du cylindre de manière à embrasser le fond de la pompe à air *z* qui s'y trouve logé. Cette pompe à air, avec sa bêche et ses soupapes, le réservoir à eau chaude, et la pompe d'injection, peuvent être construits comme à l'ordinaire. La base ou le condenseur possède aussi une branche latérale qui se prolonge au delà du fond du cylindre pour recevoir l'extrémité inférieure du tiroir (fig. 43) qui distribue la vapeur au cylindre; cette branche sert en même temps de passage pour la

vapeur qui s'échappe du cylindre et pour la conduire au condenseur. La surface supérieure de cette base ou condenseur sert, comme il a été dit, de fond *n, n* au cylindre à vapeur *a, a*, et un passage latéral est pratiqué à l'intérieur de celui-ci pour laisser libre le fond du petit cylindre et loger, lors de la descente, les parties inférieures du système d'articulation qui assemblent les bielles, ainsi qu'on en a donné la description.

Le tiroir pour distribuer la vapeur au cylindre, tel qu'il est représenté dans les figures, est de la forme de ceux dits en D, et semblable à celui dont on fait le plus communément usage dans les machines pour la navigation maritime; mais toute autre forme de tiroir ou de soupape pourrait fort bien être employée au même objet.

*Note sur l'événement survenu sur le chemin de fer de Paris à Versailles (rive gauche) le 8 mai 1842 (1).*

Par M. COMBES, ingénieur en chef des mines, chargé du service des machines à vapeur du département de la Seine.

« Le convoi qui revenait hier de Versailles à Paris (dimanche 8 mai), entre 3 heures 30 minutes et 6 heures du soir, était trainé par deux locomotives, l'une de petites dimensions, à quatre roues, placée en tête du convoi avec son tender; l'autre de grandes dimensions, à six roues, construite par Sharp et Roberts, suivant immédiatement la première avec son tender, et à la suite étaient les diligences ou waggons chargés de voyageurs.

» A 47 mètres de distance environ avant d'arriver à la route départementale n° 40, autrement dite *le Pavé des Gardes*, l'essieu antérieur de la petite locomotive s'est rompu à ses deux bouts, près des renflements qui sont encastrés dans les boîtes des roues. Cet essieu est

(1) L'événement arrivé le 8 mai dernier sur le chemin de fer de Paris à Versailles (rive gauche) a soulevé plusieurs questions importantes sur la structure des machines locomotives, et sur les moyens d'éviter les accidents sur les chemins de fer. La discussion qui s'est engagée à ce sujet ayant fourni l'occasion à plusieurs ingénieurs ou savants distingués de publier diverses notes intéressantes sous le rapport pratique, nous reproduisons dans notre recueil celles de ces notes qui nous ont paru les plus propres à jeter quelque lumière sur l'important problème de la locomotion terrestre par la vapeur. M.



tombé sur le chemin, entre les deux lignes de rails; nous l'y avons retrouvé ce matin: la cassure du fer était lamelleuse à grandes lames. L'essieu avait 9 centimètres de diamètre. La locomotive ainsi privée de son essieu antérieur a continué d'avancer. On ne voit pas que l'avant du train ait commencé à labourer le sol avant le point où le chemin de fer est traversé à niveau par la route départementale n° 40. Ici il y a eu un choc contre la pièce placée parallèlement au rail, et formant avec celui-ci une coulisse ou rainure dans laquelle circule le rebord saillant de la roue extérieure des locomotives. La petite locomotive antérieure a encore avancé de 23 mètres environ au delà de ce point, et est allée s'arrêter contre le talus de la tranchée dans laquelle le chemin de fer est placé, un peu au delà de la route départementale.

» Cette locomotive était encore ce matin couchée dans le fossé du chemin, au pied du talus bordant le chemin du côté du sud; l'essieu conducteur coudé de la locomotive, qui était placé à l'arrière, était rompu en un seul point, et la rupture paraissait avoir été produite par un effort de torsion. Le tender de la petite locomotive était renversé et brisé; la grande locomotive de Sharp et Roberts, qui suivait la première, était renversée en travers du chemin, couchée sur le flanc, la grille tournée du côté de la petite locomotive antérieure. Les essieux de cette locomotive ont été détachés, tordus, mais non rompus. Le tender de la grande locomotive brisée était à côté de la machine. Les chaudières n'ont point été rompues, pas plus celle de la grande que celle de la petite locomotive; la boîte à fumée de la grande machine et le couvercle de l'un des cylindres moteurs ont seulement été défoncés et brisés par le choc contre la locomotive antérieure. Il paraît que les cinq premières voitures contenant des voyageurs ont sauté par-dessus les locomotives qu'elles ont choquées, et que les charbons embrasés de la grande locomotive ont jailli sur la chaudière de la petite locomotive et sur les voitures. Le feu a pris avec une rapidité prodigieuse, en dévorant d'abord les caisses ou étuis en bois qui renferment les chaudières des locomotives, et qui lui ont fourni un aliment très-actif. La flamme a envahi les voitures fermées contenant les voyageurs, et dont l'une a été consumée, à ce qu'il paraît, dans un intervalle de temps de dix minutes. Tous les voyageurs qui étaient dans cette voiture ont péri, et les corps ont été brûlés au point

qu'ils étaient tout à fait méconnaissables, et que M. le préfet de police a donné l'ordre de les enterrer au cimetière du Mont-Parnasse, sans les déposer à la Morgue. Le nombre des personnes tuées était hier au soir de 41; le nombre des blessés est évalué, par M. le commissaire de police de Meudon, à 60 environ, dont plusieurs se sont dispersés dans la campagne. Le mécanicien en chef du chemin de fer de la rive gauche et 4 chauffeurs sont au nombre des morts.

» Sans entrer dans la discussion des causes du sinistre, il sera évident pour tout le monde que la locomotive à quatre roues en est la cause principale, et il semble que les machines de ce genre ne devraient plus être employées.»

#### Note de M. Biot.

« Un grand nombre de voyageurs, victimes de ce malheureux accident, n'ont péri que parce qu'ils étaient enfermés sous clef dans les voitures. Cette mesure, qui a sans doute été prise pour prévenir les effets des imprudences individuelles, expose constamment la généralité des voyageurs à un danger commun.

» Je crois devoir ajouter l'observation suivante :

» Sur le chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon, la machine à feu, avec son tender, est toujours séparée du convoi de voyageurs par un cadre vide, qui ne porte rien qu'un essieu de rechange. Il y a de plus, en tête de la première voiture, un appareil fort simple, placé sous la main du conducteur de cette voiture même, au moyen duquel celui-ci peut, *instantanément*, séparer tout le convoi de la machine motrice et l'arrêter, en enrayant les quatre roues de la voiture qu'il conduit.»

« M. Élie de Beaumont appuie l'observation de M. Biot. Il cite l'exemple des chemins de fer de la Belgique, où les voitures sont disposées de manière à ce que les voyageurs puissent en sortir de leur propre mouvement, et où cette disposition n'entraîne aucun inconvénient sous le rapport si important aussi de la police des convois (1).

(1) Les voitures en usage sur la plupart des chemins de fer, sont de *simples imitations* des caisses et des coupés de diligences employées sur les routes ordinaires. La disposition des voitures employées sur les chemins de fer de la Belgique présente au contraire une *invention appropriée* au nouveau mode de locomotion. Peut-être ferait-on bien de suivre cet

» M. Élie de Beaumont ajoute que l'emploi simultané de deux locomotives pour un même convoi lui paraît une combinaison dangereuse à laquelle on devrait renoncer (1).

» Lorsqu'on réunit deux locomotives, chacune d'elles conserve ses chances individuelles de rupture, par conséquent le convoi remorqué par elles deux est exposé de ce côté à *deux dangers au lieu d'un*.

» De plus, les dangers sont rendus plus grands en même temps que plus multipliés. Lorsqu'une locomotive se déränge, elle tend ordinairement à s'arrêter, et la vitesse a souvent le temps de s'amortir avant qu'aucun choc ait eu lieu. Mais s'il y a deux locomotives dont une seule se déränge, celle qui continue à fonctionner aggrave la position de la première en l'obligeant à avancer, et elle augmente les dangers du convoi en travaillant à conserver la vitesse acquise, qui est alors le principal embarras.

» Enfin lorsque deux locomotives sont liées l'une à l'autre, chacune d'elles, par le seul fait de cette liaison, se trouve plus exposée que lorsqu'elle marchait isolément. Indépendamment de ses chances naturelles de rupture, elle en acquiert de nouvelles par le seul effet de son intercalation dans un système complexe dont elle n'est plus le régulateur. La réaction de l'une des machines sur l'autre est une nouvelle source de chocs et de tiraillements qui empire la condition de chacune des deux. Quand une locomotive qui flechit est poussée par une autre que rien ne retient, il ne peut manquer d'en résulter des efforts irréguliers qui ont beaucoup de chances pour se porter principalement sur l'essieu de devant de la locomotive antérieure. A Bellevue c'est cet essieu qui a cassé et qui a causé tout le désastre.

» Traîner une foule nombreuse avec une vitesse de 10 lieues à l'heure, est une opération assez délicate de sa nature, pour que rien de ce qui en intéresse le succès ne soit traité expéditivement. L'impatience du public, les retards et les embarras qui peuvent résulter du grand nombre des convois, ne sauraient

exemple, en perfectionnant le plan s'il est possible. L'ingénieuse simplicité des moyens d'entrée et de sortie des omnibus parisiens a probablement beaucoup contribué à leur succès et à la faible proportion des accidents qu'ils ont occasionnés.

(1) Sauf le cas où l'on emploie des machines de renfort pour monter avec de faibles vitesses des rampes très-inclinées qui, au reste, devraient elles-mêmes être évitées.

dispenser de les multiplier assez pour que tous les voyageurs qu'on accepte soient transportés par des mécanismes agissant dans leur *état normal*. C'est déjà s'écarter de l'état normal, que d'obliger à marcher de compagnie des machines qui ont été inventées et construites pour marcher isolément. Une locomotive, quelque admirable que soit son mécanisme, n'est qu'un instrument sans instinct, incapable de régler son mouvement sur celui de son compagnon, comme un cheval le fait naturellement. On ne parvient que très-difficilement à faire marcher deux horloges parfaitement d'accord; comment pourrait-on espérer de faire marcher d'accord deux locomotives, surtout dans les changements de vitesse et de direction? Deux locomotives réunies présentent deux centres d'impulsion (deux chaudières) et deux volontés (1) (deux chauffeurs qui ne peuvent s'entendre qu'imparfaitement). Il y a là quelque chose d'essentiellement contraire à l'unité, qui n'est pas moins nécessaire pour la bonne direction d'un convoi de 300 personnes, que pour celle d'un vaisseau de premier rang.»

Note à l'occasion de la catastrophe survenue au chemin de fer de Versailles (rive gauche), le 8 mai 1842.

Par M. A. PERDONNET, ingénieur des mines.

« L'Académie, dans sa dernière séance, a entendu le rapport de M. Combes sur l'effroyable accident du 8 mai, et les observations de plusieurs de ses membres, MM. Cordier, Biot, Élie de Beaumont, sur cette catastrophe. Sous l'impression pénible et bien naturelle cependant qu'a produit cet affreux événement, le public et quelques savants

(1) Il n'y a peut-être qu'un cas où l'intervention d'une seconde volonté pourrait être utile dans la conduite d'un convoi: c'est celui où l'imminence d'un danger rendrait convenable d'arrêter les waggon par eux-mêmes en les détachant de la locomotive. J'ai entendu énoncer à ce sujet un vœu qui me paraît très-bien motivé. Ce serait que tout convoi fût combiné de manière à ce que les freins de toutes les voitures pussent être serrés simultanément et instantanément.

Des waggon remplis seulement de matières brutes, ou mieux encore, des systèmes élastiques, placés en avant et en arrière des voitures à voyageurs, pour recevoir et amortir les chocs qui leur seraient destinés, sont aussi une précaution si simple et si facile qu'elle ne devrait jamais être omise.



même ont tranché un peu trop tôt peut-être des questions dont la solution est encore incertaine aux yeux des praticiens. Mais aujourd'hui que les esprits sont plus calmes et que les causes du sinistre sont mieux connues, je viens, dans l'intérêt de tous, en appeler d'un premier jugement. Il appartient à l'Académie aussi bien qu'au gouvernement de se livrer à de sérieuses investigations, afin de prévenir le retour de pareilles calamités.

» Étranger depuis près d'un an à l'administration du chemin de fer de Versailles (rive gauche), je ne viens pas aujourd'hui défendre une responsabilité qui ne pèse en aucune manière sur moi. Mais la compagnie, à la suite du terrible accident du 8 mai, ayant cru devoir consulter son ancien ingénieur dans le but de savoir jusqu'à quel point les reproches qui lui étaient adressés en ce qui concerne le service des machines étaient mérités, jusqu'à quel point elle pouvait être compromise par les actes des agents qu'elle avait préposés au service du matériel, j'ai dû me poser les trois questions suivantes :

» Les machines locomotives à quatre roues sont-elles réellement plus dangereuses que celles à six roues ?

» Lorsqu'on attelle ensemble une machine locomotive à quatre roues et une à six roues en tête d'un convoi, est-il dangereux de placer la locomotive à quatre roues la première, vaut-il mieux la placer la seconde ?

» L'usage des grands convois sur un chemin comme celui de Versailles (rive gauche) fait-il courir aux voyageurs de plus grands dangers que celui des petits convois multipliés ?

» C'est le résultat de mes recherches sur cette matière que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie. J'ose espérer qu'elle voudra bien me prêter quelque attention ; elle ne saurait être indifférente lorsqu'il s'agit de si graves intérêts. La science peut d'ailleurs, en venant en aide à la pratique, lui suggérer les moyens les plus efficaces pour prévenir les accidents ; et plus que personne je dois solliciter son concours, car ayant accepté la mission de réorganiser le service sur le chemin de la rive gauche, je ne dois négliger aucune précaution pour ramener la confiance chez le public justement effrayé.

» J'aborde mon sujet, et je traiterai d'abord des avantages respectifs des locomotives à quatre et à six roues, eu égard aux chances d'accident avec l'une et l'autre espèce de machines.

*Sur les avantages respectifs des locomotives à quatre et à six roues.*

» Les personnes qui croient que la supériorité des machines à six roues sur celles à quatre roues est démontrée, sont dans l'erreur. En Angleterre, les ingénieurs sont partagés sur cette question ; quelques-uns, parmi les plus habiles, emploient exclusivement les machines à quatre roues, d'autres celles à six roues, d'autres enfin emploient indifféremment des machines à quatre roues et des machines à six roues. Une controverse s'est élevée dans le *Railway Times* sur les avantages respectifs de ces deux espèces de machines ; de nombreux articles ont été publiés dans ce journal par les ingénieurs les plus expérimentés, et il est résulté de cette discussion que les machines à six roues ne sont pas moins dangereuses que celles à quatre roues. Une enquête a eu lieu devant le parlement, ayant pour but de déterminer les précautions à prendre pour éviter les accidents sur les chemins de fer, et elle n'a eu en aucune manière pour résultat de faire proscrire l'usage des machines à quatre roues.

» Les machines à quatre roues sont beaucoup moins que les machines à six roues sujettes à sortir de la voie dans les courbes ; c'est là un très-grand avantage.

» L'essieu de devant venant à se briser aux deux extrémités, ainsi que cela est arrivé le jour du terrible accident, la machine à quatre roues tombe et sort de la voie ; ainsi que nous le prouverons un peu plus loin, la machine à six roues, dans un cas semblable de rupture de cet essieu, tombe et sort également de la voie.

» Si c'est au contraire l'essieu coudé qui se rompt, comme la rupture a presque toujours lieu auprès de la manivelle, et comme cet essieu est maintenu par des coussinets en six points différents, deux auprès de chaque manivelle, deux aux fusées, les roues ainsi que les portions d'essieu restent en place, et la machine continue à marcher sur les rails, sans qu'il y ait renversement. L'expérience l'a démontré maintes fois sur le chemin de Londres à Birmingham, sur celui de Montpellier à Cette, et sur celui de Liverpool à Manchester.

» Nous avons dit que la machine à six roues, tout aussi bien que celle à quatre roues, tombait et sortait de la voie lorsque l'essieu de devant cassait aux deux extrémités. Cela tient à ce que dans ces machines la portion du poids de la machine qui porte sur cet essieu est toujours prépondérante.

» Ce qui prouve parfaitement combien peu Stephenson, le plus habile constructeur et ingénieur des machines en Angleterre, compte sur l'essieu du milieu et sur le second essieu extrême, pour soutenir la machine dans le cas de rupture de l'essieu de devant dans une machine à six roues, c'est qu'il supprime dans ces machines le rebord des roues de l'essieu du milieu, et rend ainsi inévitable le déraillement de la machine en cas de rupture de l'essieu de devant.

» Nous appellerons plus particulièrement l'attention de l'Académie sur ce fait; il nous paraît d'une grande importance.

» Les machines à six roues, enfin, peuvent, dans certains cas, lorsque les rails sont courbes, ne reposer que sur quatre roues, les deux autres se trouvant, pour ainsi dire, suspendues. Dans ce cas elles brisent souvent les rails par leur énorme poids, ce qui devient une nouvelle cause de déraillement. Les machines à quatre roues reposent toujours sur le rail par quatre points ou par trois au moins, et comme elles sont beaucoup plus légères que celles à six roues, leur pression sur la voie en fer est moins forte. Aussi est-il généralement reconnu que la rupture des essieux est plus fréquente dans les machines à six roues que dans celles à quatre.

» Disons enfin, comme preuve irrécusable de tout ce que nous venons d'avancer, que sur le chemin de Londres à Birmingham, où l'on emploie exclusivement les machines à quatre roues, et sur celui de Liverpool à Manchester, où l'on emploie concurremment les deux espèces de machines, les accidents n'ont été ni plus fréquents ni plus graves que sur les chemins où l'on ne se sert que de machines à six roues.

» Si donc quelques ingénieurs, et nous sommes du nombre, préfèrent les machines à six roues, ce n'est en aucune manière parce qu'elles seraient moins dangereuses que les autres, c'est qu'elles sont plus puissantes que les machines à quatre roues, et sous ce rapport plus convenables dans certains cas, surtout lorsque le chemin présente de fortes pentes. C'est aussi parce que ces ingénieurs les considèrent comme exigeant moins de petites réparations, et qu'elles consomment, proportion gardée, moins de combustible.

*Sur le mode d'attelage de deux machines qui a été adopté au chemin de fer de la rive gauche, et qui consiste à placer la machine faible à quatre roues la première.*

» Admettant, comme nous venons de

le prouver, que les machines à quatre roues sont tout aussi sûres que les machines à six roues, et leur reconnaissant surtout cet avantage d'être moins dangereuses dans les courbes, il était naturel que sur le chemin de la rive gauche, où les courbes sont multipliées, on plaçât en avant la machine à quatre roues, afin que le convoi fût plus sûrement guidé.

» L'habile mécanicien George l'avait lui-même conseillé, et la raison que nous venons de donner pour motiver ce mode d'attelage, toute puissante qu'elle est, n'était pas la seule à faire valoir.

» L'effort, au moment du départ, doit être gradué, faible d'abord, afin de tendre successivement les chaînes qui réunissent les waggons les uns aux autres, plus grand ensuite pour entraîner le convoi. Il est convenable, par conséquent, que la machine de tête, que l'on met en marche la première, soit la plus faible.

*Sur la question de savoir s'il vaut mieux marcher par petits convois que par grands convois.*

» L'emploi de plusieurs machines pour trainer de grands convois est en usage sur un grand nombre de chemins de fer. Je ne sache pas que l'on y ait jamais trouvé jusqu'à ce jour d'inconvénients graves.

» Convenons cependant immédiatement que la force vive d'un grand convoi étant plus grande que celle d'un petit, l'accident est par cette raison plus grave avec ces grands convois qu'avec les petits. Mais il ne faut pas voir la question sous une seule face. Si sous ce rapport les grands convois sont dangereux, sous d'autres ils offrent plus de sécurité.

» Sur les chemins des environs de Paris, le service avec de petits convois très-rapprochés, les jours de fête, serait à peu près impossible. Le temps manquerait pour les manœuvres dans les gares; il y a plus, ce service, comme nous allons le prouver, multiplierait les chances d'accidents.

» Sur les chemins de Versailles, les grands convois partent toutes les demi-heures; il faudrait donc que les petits convois partissent au moins tous les quarts d'heure. S'il y avait retard dans la marche d'un des convois, soit par suite d'un dérangement de la machine, soit par suite d'un arrêt prolongé aux stations, les convois qui se suivent pourraient se rejoindre. Un accident assez grave est arrivé de cette façon sur le chemin de



Saint-Germain à la station d'Asnières, lorsque les convois portaient tous les quarts d'heure.

» Les convois rapprochés sont surtout dangereux sur un chemin où les passages de niveau sont aussi multipliés que sur celui de la rive gauche. A chaque instant les convois marchant en sens contraire ou dans le même sens traversant des passages de niveau, les voitures auraient à peine le temps de passer, et si l'une d'elles, comme cela est déjà arrivé, venait à être arrêtée sur cette partie de la voie et que le signal d'alarme ne fût pas immédiatement donné, un choc deviendrait inévitable.

» Considérés sous un autre point de vue, les grands convois semblent présenter encore moins de dangers que les petits convois. Que l'on suppose effectivement un convoi de trente waggons traîné par trois machines : si un essieu se brise sur la seconde ou la troisième machine, il est possible que la première machine continuant à traîner les deux autres, les voyageurs en soient quittes pour un simple choc ; si au contraire le grand convoi de trente waggons est divisé en trois petits convois, composés chacun de dix waggons entraînés par une machine, s'il arrive un accident à l'une *quelconque* des machines, un certain nombre de voyageurs devra nécessairement en souffrir.

» M. Élie de Beaumont a dit qu'avec deux machines il y avait double cause d'accident : sans doute il y a cause d'accident ; mais aussi il y a deux fois autant de waggons remorqués, et les voyageurs qui se trouvent sur la moitié du convoi placée en arrière ne courent aucun danger en cas de déraillement des machines. Si le convoi était divisé et que les machines fussent séparées, il y aurait pour la seconde moitié du convoi séparée de la première moitié et traînée alors par la seconde machine, même danger que pour la première. Le savant géologue a dit aussi que les machines étaient inintelligentes et qu'il était difficile de les faire marcher d'accord. Un parfait accord n'est pas nécessaire, et si d'ailleurs les machines ne sont pas intelligentes, les mécaniciens le sont, et ils règlent et contiennent mieux leurs machines que des postillons ne règlent et ne contiennent leurs chevaux.

» Une seconde machine pourrait cependant, dans certains cas, j'en conviens, contrarier les mouvements de la première ; mais, dans d'autres cas, elle lui prête une utile assistance. Supposez, par exemple, qu'on ait aperçu inopinément un obstacle sur la voie, une voi-

ture embourbée à un passage de niveau : il eût été plus facile d'arrêter le convoi descendant de Versailles à Paris avec deux machines qu'avec une seule ; on disposait de cette manière d'une force double ; l'impulsion du convoi pouvait être maîtrisée par deux machines et ne l'eût pas été par une seule. Il ne faut pas considérer seulement le cas particulier qui s'est présenté.

» Je conclus enfin, messieurs, et je dis :

» Les machines à quatre roues ne sont pas plus dangereuses que celles à six ; elles sont même plus sûres dans les courbes ;

» Lorsqu'on attelle ensemble une machine à quatre roues et une machine à six roues, il convient de placer en avant celle à quatre ;

» Les grands convois n'exposent pas à plus de dangers que les petits convois multipliés : il faut seulement en modérer la vitesse.

» Ces conclusions, penserez-vous, ne sont pas rassurantes ; elles ne militent pas en faveur de l'établissement des chemins de fer ; car si les voyageurs courent autant de risques avec les machines à six roues qu'avec celles à quatre, si les petits convois sont aussi dangereux que les grands, faut-il donc se résigner ? et, pour me servir d'une expression triviale mais juste, faut-il faire son testament avant de monter dans les waggons ?

» Non, messieurs, il ne faut pas se résigner ; les chemins de fer ne sont pas un moyen de communication aussi dangereux que pourrait le faire supposer l'épouvantable accident du 8 mai, et c'est en combattant cette opinion que je terminerai cette Note.

» Et d'abord observons qu'il a fallu, pour produire cet accident, une réunion tout à fait extraordinaire et qui probablement ne se représentera jamais.

» Il a fallu que l'essieu brisé appartint à la première machine, que ce fût l'essieu de devant, qu'il se brisât instantanément aux deux extrémités ; qu'à une petite distance la machine rencontrât les contre-raîls d'un passage de niveau ; il a fallu enfin que le combustible des machines vint se répandre sur le lieu même où les waggons furent renversés.

» Supposez l'absence d'une seule de ces causes, et l'accident n'avait pas lieu ou était beaucoup moins grave. Plusieurs fois, sur d'autres chemins de fer, l'essieu de devant s'est cassé, mais à une autre extrémité, et le mécanicien a eu le temps d'arrêter sa machine. Un quart de minute de plus, et le 8 mai le convoi eût

cessé de marcher. Déjà le mécanicien de la deuxième machine avait eu le temps de renverser la marche ; déjà un coup de sifflet avait prévenu les conducteurs de waggons de serrer les freins. Ce quart de minute se fût passé certainement avant que la première machine deraillât, si, par le plus grand des malheurs, le passage de niveau ne se fût trouvé à quarante-cinq mètres du point où l'essieu s'est détaché.

» Deux fois, sur le chemin de Montpellier à Cette, le mécanicien Dupin, qui a péri avec George sur le Mathieu-Murray, s'était trouvé sur une machine à quatre roues parfaitement semblable. L'essieu coudé avait cassé, et il avait pu arrêter la machine sans accident.

» Le petit nombre de malheurs arrivés jusqu'à ce jour sur les chemins de fer où l'on se sert des machines actuelles avaient inspiré, nous devons l'avouer, trop de sécurité aux ingénieurs et directeurs de chemins de fer. Aujourd'hui que leur attention est éveillée, ils trouveront, n'en doutons pas, avec le concours des savants, des moyens de rendre les accidents pour ainsi dire impossibles.

» La question des précautions à prescrire est grave et plus difficile qu'on ne le suppose. M. le ministre des travaux publics nommera sans doute, pour l'examiner, une commission composée de savants, d'ingénieurs qui ont exécuté des chemins de fer, de constructeurs de machines, et il appellera peut-être devant cette commission des ingénieurs étrangers plus expérimentés que nous dans la construction des chemins de fer et des locomotives.

» Le travail d'une pareille commission peut seul fixer l'opinion. Je dirai seulement, et principalement dans le but de rassurer le public :

» Que l'on emploie, aux États-Unis, des locomotives à huit roues qui paraissent offrir toute sûreté. Si ces locomotives n'ont pas encore été adoptées en France, c'est qu'on n'avait, jusqu'à ce jour, aucun exemple d'accidents aussi effrayants que celui du 8 mai, produits par la rupture d'un essieu, et que d'ailleurs elles sont moins propres aux grandes vitesses que les machines anglaises.

» Que déjà l'opinion des praticiens est d'accord avec celle du public pour indiquer certaines mesures telles que :

» L'emploi du crochet mentionné par M. Biot dans la dernière séance de l'Académie, crochet qui sera fort utile dans certains cas ;

» L'emploi des procédés fournis par

la chimie pour rendre le bois des waggons incombustible ;

» L'addition de waggons chargés de matières inertes à l'avant et à l'arrière du convoi ;

» Enfin la rédaction d'un programme d'épreuves à faire subir aux hommes qui doivent remplir des fonctions prescrites nouvelles en France, celles d'ingénieurs-mécaniciens, directeurs du matériel des chemins de fer, et de conducteurs de locomotives.

» Quant à la troisième de ces mesures, l'addition de waggons chargés de matières inertes à l'avant et à l'arrière du convoi, je dois faire observer dès à présent qu'elle sera très-onéreuse pour l'exploitation sur les chemins où l'on ne transporte pas de marchandises et où les pentes dépassent certaines limites. Elle augmentera outre mesure le poids improductif.

» La quatrième, celle qui consisterait à faire subir aux ingénieurs-mécaniciens directeurs du matériel et aux conducteurs de locomotives certaines épreuves à la suite desquelles on leur délivrerait un diplôme, me paraît l'une des plus importantes. Je fais des vœux pour que l'Académie juge convenable de la conseiller au gouvernement. »

#### *Application de la batterie galvanique pour faire jouer la mine.*

Par M. M.-J. Roberts.

Depuis quelque temps on annonçait qu'on était parvenu en Angleterre à appliquer avec succès les batteries galvaniques pour faire sauter la mine dans l'exploitation des carrières. L'inventeur de ce procédé, M. M.-J. Roberts, ayant publié récemment une brochure sur ce sujet, nous allons en extraire ce qui nous a paru digne d'intérêt.

Les perfectionnements introduits par M. Roberts consistent premièrement : dans un nouveau mode pour tamponner le trou de mine, et en second lieu dans l'emploi du fluide électrique pour enflammer la poudre d'une manière plus sûre, plus efficace et plus économique qu'on ne l'a fait jusqu'à présent.

1° *Tamponnage.* Le perfectionnement dans le procédé repose sur ce fait curieux, savoir que si on remplit de sable sec un tube d'un petit diamètre et d'une longueur modérée, il n'y a pas de force appliquée à l'une des extrémités qui soit capable de faire sortir le sable par l'autre. Ainsi, au lieu de battre une certaine



quantité de graviers et de pierrailles dans le trou, au grand danger des ouvriers. M. Roberts a trouvé qu'il suffisait de verser doucement du sable sec dans le trou, jusqu'à ce que la colonne de sable ainsi formée eût 50 centimètres d'épaisseur, quoiqu'il soit mieux encore si le trou pouvait être rempli sur une plus grande hauteur. M. Roberts pense que plusieurs centaines de kilogrammes de poudre seraient nécessaires pour faire sauter une colonne de sable de 50 millimètres de diamètre, sur 35 à 60 centimètres de hauteur, placée dans une roche solide. Dans toutes les expériences, aujourd'hui nombreuses, qui ont été faites par lui pour faire jouer la mine, le sable n'a jamais été projeté au dehors, pourvu toutefois qu'il fût parfaitement sec et que sa hauteur dépassât 45 centimètres, quand le diamètre de la colonne n'était pas de 30 millimètres. Non-seulement on voit qu'on évite ainsi tous les inconvénients de l'ancien bourrage, mais de plus qu'il y a économie de temps et sur les frais qu'il nécessitait.

2<sup>o</sup> *Application du galvanisme.* On sait depuis plus d'un demi-siècle que la poudre peut être enflammée par l'étincelle électrique, et il n'y a pas encore longtemps on avait essayé de faire jouer la mine par ce moyen; mais on avait échoué parce qu'on avait trouvé des difficultés insurmontables pour maintenir, à la tension nécessaire pour l'opération, le fluide électrique ordinaire dans la voie qu'il doit parcourir, c'est-à-dire le fil conducteur, et sans qu'il aliât se perdre dans la terre. Le Dr Hare, physicien américain, a été le premier qui ait proposé de se servir pour cet objet des batteries galvaniques; son appareil toutefois était tellement incommode, et au moins si peu propre à des applications usuelles pour des hommes peu habitués à manier des appareils de physique comme le sont les ouvriers, que sa méthode n'a été appliquée que dans très-peu de localités. Deux années plus tard M. Roberts, qui habite un pays où l'exploitation des carrières est en grande activité, témoin des accidents graves que causaient les mines, résolut d'inventer un appareil pour faire jouer la mine à sec ou sous l'eau au moyen du galvanisme. Après beaucoup de recherches et de sacrifices, M. Roberts est enfin parvenu au but qu'il se proposait, ainsi que l'expérience l'a démontré et que l'attestent divers ingénieurs et des sociétés savantes, et ce n'est que plus tard que le colonel Paisley a inventé son appareil pour enflammer sous l'eau des charges de poudre, appareil qui ne paraît pas avoir toujours

réussi faute de connaître bien exactement les moyens perfectionnés mis en usage par M. Roberts.

M. Roberts se sert d'une batterie galvanique établie suivant le principe de Daniell, mais aux vases de terre ou de verre il substitue une boîte en bois, partagée en compartiments par des cloisons étanches. Pour éviter le danger qu'il y aurait à être proche de la batterie au moment où l'on en met les deux pôles en communication, l'auteur a ajouté à son appareil des dispositions au moyen desquelles les pôles sont amenés au contact en tirant une corde à laquelle on peut donner une longueur suffisante pour que l'opérateur soit à l'abri de tout danger.

Un montant en bois, d'environ 27 centimètres de hauteur sur 3 d'équarrissage, est assujéti au milieu de chacune des planches extrêmes de la caisse en bois, et une traverse ronde également en bois, de 25 centimètres de diamètre, réunit les deux sommets de ces montants. Un disque d'étain d'environ 1 décimètre de diamètre, percé à son centre d'un trou de 25 centimètres, est soudé au fil attaché à la plaque zinc de la première paire (pôle négatif); ce disque est fixé au montant de ce côté de la batterie, et la traverse ronde passe par son trou central; comme ce disque est en rapport avec la plaque zinc, on peut l'appeler le pôle négatif de l'appareil, et si un fil attaché au pôle positif est mis en contact avec ce disque, la batterie est aussitôt en action. Un autre disque d'étain, de dimensions précisément semblables à celles du pôle négatif, glisse librement le long de la traverse en bois; son ouverture centrale peut avoir environ 50 à 52 millimètres de diamètre. Sur la face de ce disque qui regarde le pôle positif, est soudé verticalement un tube d'étain de même diamètre que le trou du dernier disque et de 3 centimètres de hauteur. Ce tube est destiné à maintenir ce disque mobile, dans une position bien verticale pendant son mouvement le long de la traverse.

Supposons maintenant qu'un fil en communication avec le pôle positif soit soudé au disque mobile, et que ce disque soit alors poussé le long de la traverse jusqu'à ce qu'il vienne en contact avec le disque fixe, la batterie entrera aussitôt en activité parce qu'on aura établi une communication métallique d'un pôle à l'autre. Pour que l'opérateur, placé à une certaine distance de la batterie, puisse amener ces disques au contact, deux cordes fixées aux extrémités d'un même diamètre sur une des faces du

disque mobile, passent par deux trous correspondants percés dans le disque fixe. Ces cordes vont se réunir à quelque distance derrière ce dernier disque, et là elles sont attachées à une autre corde à laquelle on peut donner telle longueur qu'on juge convenable. L'extrémité de cette corde est portée dans un endroit où l'opérateur ne peut avoir rien à craindre en la tirant; le disque mobile glisse le long de la traverse pour venir se mettre en contact immédiat avec le disque fixe, et mettre ainsi l'appareil en action.

Il était nécessaire néanmoins d'empêcher que les disques ne vinsent en contact avant qu'on tirât la corde, et à cet effet M. Roberts a attaché au tube du disque mobile un ressort spiral qui de l'autre bout est fixé sur le montant en bois du côté du pôle positif de la batterie. La longueur et la tension de ce ressort sont telles que le disque mobile se trouve à l'état de repos à environ 18 centimètres du disque fixe. Lorsqu'on tire la corde, les deux disques, comme il a été dit, arrivent au contact pour mettre la batterie en action; mais, lorsqu'on la lâche, le ressort spiral les sépare en ramenant en arrière le disque mobile, de façon que l'action de la batterie cesse et qu'il n'y a plus de danger à approcher la charge, même quand elle n'aurait pas fait explosion par le rapprochement des disques.

Enfin, pour qu'il y ait impossibilité complète à ce que ces disques se touchent avant que les ouvriers soient prêts, M. Roberts place entre eux une cheville de bois qu'il fait entrer dans un trou de la traverse à moitié distance entre eux. Quand tout est prêt on enlève cette cheville, dite de sûreté, avant de faire jouer la corde.

Voici maintenant le moyen de mettre le long fil conducteur en communication avec la batterie.

Dans la pratique, ce fil doit être en cuivre et de 3 millimètres environ de diamètre; sa longueur varie suivant les circonstances, mais, en général, une batterie placée à 20 ou 25 mètres de distance de la roche qu'il faut faire sauter est parfaitement en sûreté.

Si la batterie est à 25 mètres du point de l'explosion, 50 mètres d'un fort fil de cuivre recouvert de fil de coton bien ciré sont nécessaires. On coupe ces 50 mètres par la moitié, on accole les deux bouts de 50 mètres chacun et on les enroule ensemble avec du fil ordinaire, de manière que chacun d'eux soit couvert de coton; comme moyen de précaution, ce double fil est enduit d'un vernis à

la gomme laque. On laisse libre environ 30 centimètres des extrémités de ces fils, c'est-à-dire qu'on ne les réunit pas ensemble aux deux bouts comme dans le reste de leur longueur.

On a donc ainsi un cordon de 50 mètres, consistant en deux fils métalliques réunis ensemble et présentant quatre extrémités libres. On prend un des bouts de ce cordon et on en fixe les deux extrémités libres à la batterie galvanique de la manière suivante. On soude l'une d'elles au disque mobile en étain, et l'autre au fil attaché au pôle positif de la batterie. Le cordon est fixé ainsi d'une manière permanente et fait partie de la batterie. Quand on ne s'en sert pas, on le roule sur lui-même ou sur un dévidoir. Supposons maintenant qu'on déroule ce cordon, deux de ses extrémités étant fixes comme il vient d'être dit à la batterie, on unit les deux autres avec quelques centimètres d'un fil fin. Dans cet état, si on plonge les plaques dans le liquide excitateur et qu'on tire la corde, le disque mobile se rapprochera du disque fixe avec lequel il viendra au contact; l'électricité circulera donc à partir du pôle positif dans un des fils du cordon conducteur, traversera le fil fin et reviendra par l'autre fil de ce cordon au disque fixe qui est le pôle négatif de la batterie.

Le fil fin qui unit les deux extrémités de l'un des bouts du cordon, et est plongé dans la poudre, est généralement en acier et d'un très-faible diamètre, afin que la chaleur que développe le passage de l'électricité y soit plus intense; 5 à 6 mètres de ce fil coûtent 25 à 30 cent., et peuvent suffire à faire peut-être cent explosions; on n'en emploie à chaque fois qu'une très-faible longueur, attendu que la résistance qu'un conducteur oppose au passage de l'électricité est proportionnelle à sa longueur, et qu'on ne doit employer que celle que la batterie peut aisément faire rougir et mettre en fusion.

Toutefois, comme il serait assez incommode d'être obligé à chaque explosion d'attacher le fil fin aux extrémités du fil conducteur, M. Roberts a inventé une cartouche dont on peut avoir une provision; cette cartouche étant toute prête pour l'usage, une d'elles peut être assujettie en un instant au fil conducteur quand cela est nécessaire. La cartouche est en étain fin et remplie de poudre; dans celle-ci sont plongées les extrémités des deux gros fils de cuivre réunis par le fil fin d'acier. Ces fils de cuivre ont environ 3 mètres de longueur et servent à charrier l'électricité



du fil conducteur de la batterie au fil fin d'acier enseveli dans la poudre de la cartouche. L'auteur les appelle fils de communication. Le tube d'étain est fermé à chaque bout par des bouchons de liège recouverts d'un ciment pour maintenir la poudre à l'état de sécheresse. Quand ce tube est ainsi bouché et cimenté, on peut immerger les cartouches dans l'eau et les y enflammer sans avoir à craindre qu'elles ratent. Les fils de communication doivent avoir une longueur suffisante pour s'étendre depuis le fond du trou de mine jusqu'à 1 ou 2 mètres au-dessus de la surface de la roche, et comme les trous ont rarement au delà de 2 mètres à 2<sup>m</sup>.50 de profondeur, on voit que 5 à 6 mètres de longueur de fil conducteur sont bien suffisants.

Voici quel est le mode de fabrication des cartouches.

On prend 6 mètres d'un gros fil de cuivre recouvert d'un fil de coton qu'on double et tord serré sur lui-même du côté de l'anse qu'on a formée, sur une longueur d'environ 15 centim. Alors avec une lime ou un ciseau on coupe l'anse et l'on en écarte les extrémités de 10 à 12 millimètres. Cela fait, on dépouille ces extrémités du coton qui les recouvre, on les découvre et avive à la lime, puis on prend 12 millimètres d'un fil fin d'acier qu'on place en travers sur les deux bouts du fil et qu'on y soude solidement. On possède aussi deux gros et longs fils de cuivre unis par leurs extrémités par un fil fin d'acier. On a tordu ces deux fils pour empêcher leurs extrémités de s'écarter et s'opposer à ce que le fil d'acier soit brisé par les mouvements ou les chocs qu'on pourrait imprimer aux fils conducteurs.

Cette combinaison de fils placée dans le trou de mine est exposée à l'action de la charge enflammée de poudre, et sans quelque précaution pour la mettre à l'abri de cette action, elle serait détruite par l'explosion. Pour prévenir cette perte, le fil de communication est d'abord recouvert d'une corde ou fil de coton, sur laquelle on enroule très-serré de la ficelle très-forte ou fouet. Le fil d'acier est détruit à chaque décharge, puisque l'électricité le met en fusion, mais on le remplace aisément au prix de 12 à 15 cent. pour une douzaine de cartouches.

Le corps de la cartouche est un tube d'étain de 7,5 centimètres de longueur et 2 à 3 centimètres de diamètre, dont la suture est soudée avec le plus grand soin. Le fil d'acier fin au bout du fil de communication ayant été placé au cen-

tre du tube, y est retenu fermement par le bouchon qui clôt celui-ci par un bout et à travers lequel passe la partie tordue du fil de communication qu'on y a fait entrer à frottement dur. On a soin que ce fil d'acier ne touche en aucun point les parois du tube, et de couvrir aussitôt le bouchon d'un bon ciment pour maintenir plus fermement tout l'appareil en place.

Le ciment dont M. Roberts fait usage généralement, est composé d'une partie de cire d'abeille et deux de résine, qui, lorsqu'on l'applique très-chaud en plusieurs couches, est très-fort et ne se crevasse pas par le refroidissement. Dans tous les cas, tout ciment qui jouit de ces propriétés et s'oppose à l'introduction de l'humidité répondra au but proposé.

Le fil d'acier ayant été ainsi solidement fixé au centre du tube, il s'agit maintenant de remplir la cartouche de poudre. Cette substance doit être de bonne poudre de chasse *parfaitement sèche*; si on n'a pas égard à ces circonstances, le fil d'acier pourrait être fondu par le fluide électrique sans enflammer la charge, car l'action est tellement rapide que si la poudre est humide elle n'aura pas le temps de sécher et encore bien moins celui de s'enflammer lors de la fusion de l'acier. La meilleure méthode pour assurer cette sécheresse indispensable quand on fabrique un grand nombre de cartouches à la fois, consiste à faire sécher la poudre sur une boîte remplie d'eau bouillante. Mais lorsqu'on ne prépare qu'une douzaine de ces cartouches, il suffit de faire chauffer une assiette à soupe, en terre ou en porcelaine, et quand elle a acquis une température assez élevée pour qu'on puisse à peine la tenir à la main, à l'enlever et à y jeter la poudre nécessaire pour remplir deux ou trois cartouches; on agite l'assiette pendant deux ou trois minutes et on charge les cartouches avec cette poudre sèche et chaude. Aussitôt et pendant qu'elle est encore en cet état, on place des bouchons sur les extrémités ouvertes des cartouches et on couvre ceux-ci du même ciment qui a servi à luter l'extrémité par laquelle passe le fil de communication.

Il ne reste plus actuellement qu'à décrire le moyen de faire jouer la mine avec cet appareil.

Lorsqu'on veut détacher une partie de roche par la force explosive de la poudre, la première chose à faire est de percer dans cette roche un trou d'une profondeur et d'un diamètre en proportion avec la résistance qu'opposera cette roche et le volume du bloc qu'on veut

en détacher. Supposons, par exemple, que le trou ait 2 mètres de profondeur et 5 centimètres de diamètre ; on le nettoie pour y enlever toute la poussière et l'humidité, en y passant à plusieurs reprises un bouchon de paille ou d'étope ; puis on y verse doucement la moitié de la charge en poudre de mine ; sur cette poudre on place la cartouche sur laquelle on verse le reste de la charge ; on ne bourre pas la poudre, car plus elle est versée légèrement mieux cela vaut. La cartouche se trouve donc ainsi au centre de la charge, et son fil de communication s'avance de 1 à 2 mètres au delà de la surface de la roche. La charge de poudre, avec la cartouche, occupe environ 20 à 25 centimètres de hauteur dans le trou.

L'opération suivante consiste dans le tamponnage. On enfonce doucement un bouchon de paille, ou mieux d'étope, dans le trou jusqu'à ce qu'il arrive à environ 75 centimètres de la surface ; cela fait, il reste un vide, c'est-à-dire un espace qui ne renferme que de l'air atmosphérique d'environ 75 centimètres entre le bouchon d'étope et la poudre de la charge. M. Roberts a trouvé que dans la pratique il était très-avantageux de conserver ce vide entre la poudre et le bouchon, attendu que l'expansion de l'air produite par la flamme de la poudre embrasée ajoutait à sa force élastique, et produisait un effet semblable à celui qu'on observe quand une balle est forcée seulement à la moitié de la hauteur du canon d'une arme à feu. Lorsque le tampon a été arrêté à la place convenable, on remplit le reste du trou jusqu'au niveau de la roche avec du sable sec. La mine est alors chargée et laisse passer 1<sup>m</sup>.50 de fil de communication en dehors de la roche.

Dans cet état on charge l'auge de la batterie avec une solution saturée de sulfate de cuivre mêlée à un peu d'acide sulfurique : on place cette auge à une distance convenable de la roche, derrière une grosse pierre, ou dans toute autre situation où on présume qu'elle sera à l'abri des éclats que l'explosion projettera ; on pose sur le terrain le bâti qui porte l'assemblage des plaques, on veille à ce que la cheville de sûreté soit à sa place, puis on déroule le fil conducteur, et on attache ses deux extrémités libres aux fils de communication de la cartouche qui sortent au dehors. Pour les attacher on les tord avec ces derniers, ou bien, ce qui est mieux, en perçant d'une cavité chaque fil de communication et introduisant dans la cavité le bout du fil conducteur, qu'on y

retient avec une vis fixée dans le premier fil : deux ou trois tours de cette vis rendront la jonction parfaite. Cette dernière disposition est très-commode, en ce que la cartouche peut être mise en communication en un instant avec le fil conducteur ; seulement il faut avoir soin que le contact soit bien métallique, c'est-à-dire qu'il faut enlever ou écarter le coton ou le vernis dans le point où la vis doit toucher le fil conducteur.

Quand la cartouche est assujettie à ce fil conducteur de la batterie, on déroule la corde et on en porte l'extrémité à l'endroit où l'opérateur n'a aucun danger à courir. Tout le monde s'éloigne de la mine, excepté cet opérateur, qui s'assure que la cheville de sûreté est en place et que les disques ne se touchent pas. Cela fait, il dispose l'auge de manière à ce que son pôle négatif soit tourné dans la direction du point où l'on doit tirer la corde, en observant bien que celle-ci, ainsi que la corde double, n'éprouvent aucun obstacle dans leur mouvement ; quand tout est en ordre, il plonge le bâti qui porte les plaques dans les cellules de l'auge, en tournant le disque fixe du côté de la corde ; il enlève la cheville de sûreté, et se retire enfin dans le lieu où il a porté le bout de la corde. Alors il saisit celui-ci et le tire lentement et fermement sans soubresaut ; le disque mobile marche en avant, arrive au contact avec le disque fixe, le courant électrique s'établit et la charge fait explosion.

L'opérateur, après cette explosion, retourne à la batterie, enlève les plaques de l'auge, enroule la corde, détache le fil conducteur qu'il renvide sur son devidoir ; quant aux fils de communication, ils sont engagés dans les décombres, et il faut attendre pour les retirer qu'on ait enlevés ceux-ci ; généralement, on les retrouve à peu près intacts, tandis que si on avait voulu les arracher de force on les aurait infailliblement rompus. Le tube d'étain de la cartouche et les fils d'acier sont détruits.

Il arrive parfois, lorsque la batterie n'a pas servi pendant plusieurs jours, que le papier qui entoure le zinc est si sec qu'il faut quelque temps pour que le liquide excitateur le pénètre et parvienne jusqu'au zinc ; si, dans cet état, on cherche à mettre la batterie en jeu avant que le papier soit imbibé et saturé par le liquide, il est presumable que le courant électrique ne s'établira pas ; pour éviter cet inconvénient, on peut plonger le bâti qui porte les plaques dans un vase d'eau quatre à cinq minutes avant, ou bien laisser ces mêmes plaques quel-



ques minutes dans l'auge même, avant de tirer la corde et d'établir le contact.

M. Roberts indique aussi une méthode pour enflammer simultanément plusieurs charges à la fois, méthode qu'on a trouvée très-avantageuse dans diverses circonstances; mais nous croyons en avoir dit assez sur les moyens employés par cet ingénieur pour faire comprendre les utiles applications qu'ils peuvent recevoir.

#### *Dynamomètre perfectionné propre à mesurer la force des machines.*

Depuis longtemps on faisait usage, dans l'essai de la force des machines, du dynamomètre de Reynier, qui, tout le monde le sait, est un instrument infidèle, et qui, entre autres défauts, présente celui que son aiguille indicatrice de la force de pression, c'est-à-dire de l'ordonnée de la flexion du ressort, est tellement variable, que l'on ne peut en déduire une notion suffisamment exacte de la quotité et de la durée des forces de pression.

Ce défaut capital a fait penser à M. Poncelet, membre de l'Académie des sciences, qu'on pourrait construire, d'après un autre principe, un dynamomètre qui conserverait toutes les traces des flexions et leur durée relative, surtout quand la vitesse de la machine dont on mesurerait la force resterait égale.

Pour remplir cette condition, principalement dans un dynamomètre applicable aux charrues, un axe vertical mobile était fixé à l'age ou à l'avant-train de la charrue; cet axe portait, à son extrémité supérieure, un plateau circulaire horizontal, et au-dessous une poulie; un fil faisait de nombreux tours dans la gorge de cette poulie, et l'extrémité de ce fil était fixée à une autre poulie placée autour du moyeu des roues, ou à un point fixe situé en arrière, dans la direction du sillon, de manière qu'en s'éloignant ou en tournant, la charrue imprime au plateau un mouvement de rotation horizontal autour de son axe.

Un système de ressort fixé séparément au-dessus du plateau portait à son centre un style qui correspondait au centre du plateau quand le ressort était en repos. Lorsque la chaîne de tirage qu'on y attachait était mise en action par le moteur, et que la charrue marchait, le plateau se mouvait et le style décrivait, sur le papier qui couvrait ce plateau, des courbes plus ou moins régulières, et

ayant des rayons d'autant plus grands, que la flexion du ressort avait été plus considérable. On prenait ensuite pour la courbe moyenne celle sur laquelle la trace était la plus chargée, car on concevoit que tous ces cercles se confondant, il eût été très-difficile et très-long de relever exactement toutes les ordonnées.

Ce moyen était déjà un perfectionnement important apporté au dynamomètre de Reynier; mais, bientôt après, M. Poncelet conçut l'idée des ressorts droits à double lame, et celle de la roulette verticale superposée au plateau, s'y engageant par un seul frottement, et faisant, dans le même espace de temps, d'autant plus de tours sur son axe, que le ressort mobile du dynamomètre, auquel cet axe correspondait, s'éloignait du centre des ressorts en repos. Cette idée est devenue la base du totalisateur de tous les dynamomètres construits depuis sur le même principe.

Depuis plusieurs années la Société d'encouragement avait proposé un prix pour la construction d'un dynamomètre; mais, dans son programme, elle avait exigé que toutes les traces des flexions du ressort restassent marquées sur une surface, ainsi que la durée exacte des pressions qu'elles représentaient. Elle avait demandé, en outre, que l'instrument en offrît la totalisation, et que l'on pût, sans calcul long ou compliqué, comparer cette totalisation à la surface totale comprise entre les traces des flexions du ressort et sa ligne zéro, afin de pouvoir constater le degré d'exactitude de l'instrument.

Ces deux conditions paraissaient très-difficiles, sinon impossibles à remplir. Toutefois, en 1838, M. Morin, capitaine d'artillerie à Metz, et aujourd'hui professeur de mécanique au Conservatoire des arts et métiers, avait présenté deux dynamomètres, dont l'un conservait la trace des flexions, et l'autre les totalisait.

Toutefois, il existait encore, en 1838, une autre difficulté à vaincre: il fallait, pour avoir la surface produite par la trace des flexions et la ligne zéro du ressort, mesurer les ordonnées successives, ce qui exigeait de longues additions; et comme ces ordonnées étaient mesurées à des intervalles égaux, il pouvait arriver que celles que l'on mesurait ne fussent pas les moyennes de celles qui étaient comprises dans chaque intervalle.

Mais, en 1840, M. Ernest avait construit un instrument dont l'invention est attribuée à M. Opikofer, et qui paraissait être connu en Prusse depuis 1827.

Cet instrument, auquel il a donné le nom de planimètre, paraissait présenter des dispositions qu'il était utile d'adapter aux dynamomètres.

Le planimètre jouit en effet de la propriété de donner, par des opérations mécaniques d'une extrême simplicité, et sans décomposition de figures, les aires planes terminées par des contours quelconques rectilignes ou curvilignes. Il est principalement utile pour l'évaluation des plans parcellaires, des superficies de déblais et de remblais; en un mot, pour toutes les aires planes qu'on a à mesurer.

Le planimètre se compose essentiellement d'un cône incliné sur un plan, et monté à pointes sur deux supports fixés à un plateau. Sur son axe prolongé est une roulette pressée contre une bande parallèle aux guides suivant lesquels peut glisser le plateau. Il résulte de cette disposition que quand on pousse le plateau en avant ou en arrière, dans le sens de la bande, la roulette et le cône tournent et font un nombre de tours proportionnel au chemin parcouru. Un compteur indique le chemin parcouru dans le sens de la bande et à la distance de la dernière roulette, ou le produit de ces deux quantités, et une pointe sert à suivre tous les contours de la surface dont on veut mesurer l'aire.

Dans le planimètre ainsi établi, M. Morin a substitué au cône de bois un cône en cuivre, pour éviter que le glissement de la roulette altérât son mouvement de rotation.

Le planimètre ainsi modifié et soumis à l'expérience donnait les résultats suivants :

Sur une feuille de papier à dessiner, on a tracé un parallélogramme ayant 33,060 millimètres carrés de surface. Au verso de cette feuille, on a tracé une ligne composée de courbes irrégulières comme celles qui résultent du tirage des animaux, et on a fait relever par l'instrument les surfaces placées de chaque côté de cette ligne; la somme de ces deux surfaces donnée par le planimètre a été de 33,260 millimètres carrés, ce qui a donné 200 millimètres d'erreur, ou  $\frac{1}{175}$  seulement.

Dans le planimètre, le totalisateur ne diffère de celui du dynamomètre que par l'emploi d'un cône au lieu d'un plateau tournant.

On croit devoir rappeler ici que M. Coriolis, membre de l'Académie des Sciences, avait aussi eu l'idée, et même fait exécuter en 1829, un modèle d'une machine à totaliser les effets d'une

force, où se trouvait un cône destiné à remplir les mêmes fonctions que celui du planimètre.

Le concours proposé en 1836 par la Société d'encouragement, pour la construction d'un dynamomètre, quoique ayant déjà donné quelques résultats très-dignes d'intérêt, restait cependant ouvert, et personne n'avait encore rempli toutes les conditions du programme, qui exigeait que l'instrument fit connaître par des traces visibles la durée de chaque oscillation de la force, depuis des fractions de seconde jusqu'à une heure, et que ces indications pussent être perçues d'une manière directe sans le secours du calcul; en outre, que l'instrument fit connaître la somme de la force totale développée dans un temps donné; la vitesse du papier passant sous le style étant au minimum de 5 millimètres par seconde, et les rouleaux devant contenir assez de papier pour une expérience d'une demi-heure, en indiquant dans une surface extérieure le temps employé, et de plus la force employée dans le recul.

Vers la fin de 1841, M. Martin, mécanicien, ancien élève de Berthoud, et M. Reymondon, son associé, ont présenté à la Société d'encouragement un dynamomètre perfectionné qui, ayant paru remplir toutes les conditions du concours, a valu le prix à ses inventeurs. Nous allons, d'après le rapport de M. le comte de Lambel, auquel nous avons emprunté quelques-uns de ces détails, faire connaître en quelques mots la structure de ce dynamomètre.

« L'instrument trace à tous les instants sur une bande de papier les flexions du ressort, au moyen d'une pointe sèche qui, pressant sous elle une bande mobile de papier blanc sur du papier à décalquer, laisse une trace exacte des flexions du ressort, à l'envers de la feuille.

» Une seconde pointe sèche trace au-dessous de la ligne des flexions une ligne droite correspondant au milieu des ressorts ou à la ligne zéro.

» De petits marteaux indiquent au-dessus de la ligne zéro, chaque seconde et chaque 5, 10 et 15 secondes, au moyen de poids superposés.

» Le cylindre sur lequel passe la bande de papier est mû par un chronomètre dont le grand ressort est réglé par un échappement à force constante, et pour éviter l'inégalité du mouvement qui a lieu par secousse dans les montres ordinaires, on y a joint un volant qui le régularise. On obtient par ce moyen une



précision de mouvement utile dans les opérations délicates.

» Le chronomètre fait aussi mouvoir le plateau tournant sur lequel se meut, par le frottement seul dû au contact, une roulette dont l'axe met en mouvement deux petits cadrans; le premier indique 100 tours de roulette, et l'autre 10,000; au moyen d'une étoile on peut même en compter 120,000.

» Le planimètre exigeant une attention soutenue pour en obtenir des résultats satisfaisants, il serait à désirer qu'au lieu de la pointe sèche qui suit toutes les sinuosités de la ligne des flexions, on se servit d'un style qui laissât des traces de son passage; alors l'opérateur pourrait juger s'il a bien saisi tous les contours.

» Pour éviter que le glissement de la roulette altère son mouvement de rotation, la surface en cuivre du plateau a été rayonnée avec du papier chargé d'émeri.

» Un cadran extérieur indique les heures et les minutes, et un autre cadran les secondes dans le dynamomètre.

» Deux cadrans extérieurs indiquent en outre le nombre des tours de roues ou le chemin parcouru, quand l'opération l'exige, en les mettant en rapport avec le moyeu de ces roues.

» La force employée dans le recul est indiquée sur la bande de papier et totalisée sur des cadrans distincts.

» Le frottement de la tige d'attelage qui se meut entre des rouleaux est sensiblement le même dans le tirage et dans le recul, et l'effet de ce recul arrêté seul le tracé des flexions produites par le tirage. Lorsque ce recul cesse, les traces du tirage se reproduisent par l'effet seul de celui-ci.

» Cet instrument ayant été soumis à l'expérience, on a reconnu que la flexion des ressorts, depuis zéro jusqu'à la charge de 280 kilog., en augmentant ou en diminuant dans chaque expérience les poids suspendus au ressort de 40 kilog., à chaque observation avait une quantité moyenne de 8<sup>mm</sup>.26 pour 40 kilog.; que la plus grande différence des flexions produites par ce poids était de 3/10 de millimètre lorsqu'on chargeait et de 4/10 lorsqu'on déchargeait; enfin que la différence des flexions à la charge et à la décharge se compensait.

» La flexion des ressorts paraboliques éprouvée n'a été que de 5<sup>mm</sup>.2 par 40 kilog.; les ressorts employés par MM. Martin et Reymondon auraient donc sur ces derniers un avantage marqué.

» Ces ressorts sont établis de manière à décrire le plus exactement possible un arc de cercle quand leur flexion est au

maximum; ils ont leur surface extérieure en ligne droite de leur extrémité au centre, au lieu d'être courbes. MM. Martin et Reymondon ont supprimé les axes sur lesquels leur mouvement avait lieu et les ont remplacés par des couteaux, ce qui rend les ressorts beaucoup plus sensibles et réduit au minimum la différence des flexions sous le même poids.

» Ils ont ajouté à l'instrument une petite surface circulaire tronquée et graduée, de manière que chaque degré représente 5 kilog. C'est cette surface qui, en permettant de tendre d'une manière exacte le ressort de zéro à 240 kilog., a mis à même de faire les expériences dont on a mentionné plus haut les résultats. Elle a aussi permis de vérifier la justesse du totalisateur, et on a constaté que de zéro à 240 kilog., chaque 40 kilog. répondait à 171,50 divisions du cadran, en agissant sur le ressort pendant deux minutes.

» Cette quantité n'ayant varié que de 3,30 divisions, on a vu que le maximum de l'erreur ne pouvait être que de 1/52. Cette différence a encore été atténuée par la substitution des couteaux aux axes sur lesquels se mouvaient les extrémités des deux ressorts.

» Ce dynamomètre réunit donc toutes les propriétés désirables, ainsi que tous les éléments pour en construire de plus simples, et ses résultats ont paru d'une exactitude suffisante pour la pratique. »

#### *Machines à vapeur du Cornwall.*

Dans un ouvrage intéressant que vient de publier un ingénieur anglais distingué, M. Wicksteed, et qui a pour but de faire connaître des recherches expérimentales sur la force relative et l'effet utile dans les machines à vapeur du modèle de celles du Cornwall et dans celles du modèle de Bolton, on trouve comme un résumé de ces expériences la règle pratique suivante dont nous traduisons les chiffres en mesures françaises, pour la commodité des lecteurs.

Dans les chaudières en fourgon ou tombeau, un décimètre carré de grille, pour 15 décimètres carrés de surface de chauffe, est le rapport le plus convenable pour évaporer 8 kilog. d'eau avec 1 kilog. de houille de bonne qualité. En brûlant 3<sup>kil</sup>.50 de houille, on évapore 28 kilog. d'eau, dont la force élastique de la vapeur représente une force de cheval qui élève un poids de 73 kilog. à 1 mètre, par seconde, en supposant que l'eau d'alimentation soit à 40° C. Pour éva-

porer ces 28 kilog. d'eau en une heure, il faut 6 décimètres carrés de grille.

Ainsi, les expériences faites sur les machines à vapeur les plus parfaites, confirment les éléments adoptés dans la pratique des plus habiles constructeurs anglais.

On trouve aussi dans cet ouvrage le résumé du travail des machines du système de celles du Cornwall à différents degrés de développement, comparé au système ordinaire. En voici le tableau :

	Machines de Cornwall.		Système ordinaire.
1 <sup>er</sup> degré.	12,200,000 kilog. élevés à 1 <sup>mét.</sup> en une heure.		8,560,000 kilog.
2 <sup>e</sup>	14,300,000		
3 <sup>e</sup>	14,900,000		
4 <sup>e</sup>	15,400,000		
5 <sup>e</sup>	16,800,000		

Peut-être à l'occasion des machines du Cornwall ne sera-t-on pas fâché de voir la comparaison qu'un ingénieur vient d'établir entre elles et celles qui font mouvoir sur les flots un des plus

grands bâtiments à vapeur qu'on ait encore construits, nous voulons parler du *Great-Western*. Voici le résumé des éléments de cette comparaison :

	MACHINES DU	
	Great-Western.	Cornwall.
Diamètre du cylindre. . . . .	1 <sup>mét.</sup> 82	2 <sup>mét.</sup>
Course du piston. . . . .	2 <sup>mét.</sup> 10	3 <sup>mét.</sup>
Capacité du cylindre. . . . .	5 <sup>mét.cub.</sup> 460	9 <sup>mét.cub.</sup> 420
Interruption de la vapeur dans le cylindre. . . . .	2/3	1/6
Cube de vapeur, y compris les dégagements du piston . . . . .	3 <sup>mét.cub.</sup> 834	1 <sup>mét.cub.</sup> 60
Nombre de pulsations par minute. . . . .	60	6
Dépense de vapeur par minute. . . . .	23 <sup>mét.cub.</sup> 004	9 <sup>mét.cub.</sup> 60
Poids de la vapeur admise par minute dans le cylindre. . . . .	7 <sup>kil.</sup> 200	15 <sup>kil.</sup> 750
Pression moyenne par centimètre carré. . . . .	1 <sup>kil.</sup> 08	1 <sup>kil.</sup> 188
Aire du piston. . . . .	2600 <sup>cent.car.</sup>	31400 <sup>cent.car.</sup>
Chemin parcouru en une minute. . . . .	126 <sup>mét.</sup> 6	12 <sup>mét.</sup> 0
Force de la vapeur en kilog. élevée à 1 <sup>mét.</sup> en une minute.	3,538,080	547,324
Force en chevaux de vapeur. . . . .	800	120

*Baleine refoulée.*

Les lames de baleine ayant été assujetties, sur les côtés, entre deux baguettes de bois, sont placées dans un tube en fer, qu'on peut clore assez hermétiquement pour qu'il ne laisse pas échapper la vapeur. En cet état les baleines sont soumises pendant un certain temps à l'action de la vapeur; lorsqu'elles sont suffisamment ramollies, on les transporte dans une machine de compression, consistant en une table ou sommier pourvu de jumelles latérales et d'une barre de pression verticale qui fonctionne entre elles. Cette barre est mise en action par de puissants leviers, dont les bras les plus courts forment des coins

excentriques. La baleine placée entre ces baguettes et ramollie est placée de champ sur le sommier entre les jumelles, et les leviers étant mis en action par des cordes et un tourniquet, font descendre la barre qui comprime et refoule la baleine; les baguettes ramollies par la vapeur lui permettent de s'étendre sur les côtés. Les lames de baleine ainsi refoulées sur la largeur, ont augmenté d'épaisseur et deviennent propres alors à la fabrication des cannes, fouets, cravaches, etc.

Nous nous proposons de donner une description plus complète et plus précise des moyens et de la machine employée dans ce procédé, lorsque des détails suffisamment étendus, que nous attendons, nous seront parvenus.









# LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRES

DE

## L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS  
ET ÉCONOMIQUES.

*Notions diverses sur la chimie du fer  
et l'art des forges.*

Communiquées par B. VALÉRIUS, docteur  
ès sciences et professeur de chimie ap-  
pliquée à l'école militaire de Bruxelles.

(2<sup>e</sup> Article.)

*De la Calebasserie.*

*Objet de cet article.* On emploie beau-  
coup en Belgique, particulièrement à  
Bruxelles, une méthode pour liquéfier  
le fer cru que l'on appelle méthode de  
fondage par la calebasse, et qui se fait re-  
marquer par la simplicité des appareils,  
par l'exiguïté de la dépense d'établisse-  
ment, de combustible et de main-d'œu-  
vre, et par l'élégance des procédés.

Quand on visite pour la première fois  
un atelier où l'on se sert de calebasse,  
mais où cet appareil n'est plus en acti-  
vité, on a de la peine à croire qu'on se  
trouve dans une fonderie de fer; mais  
cette grande simplicité de l'appareil et  
cette exiguïté du local n'empêchent pas  
que l'art du calebassier n'offre de grandes  
difficultés et ne soulève les questions les  
plus délicates de la métallurgie. Nous  
avons cru devoir parler de cette ingé-  
nieuse et modeste application de la cha-  
leur, parce que, autant que nous sachions,  
elle n'a pas été décrite par les auteurs, et  
qu'elle mérite d'être connue du public,  
non-seulement à cause des perfectionne-  
ments dont elle est susceptible, mais  
encore parce qu'elle peut rendre de  
grands services dans plusieurs circon-  
stances de la vie.

*Espèces de calebasserie.* Il y a deux  
espèces de calebasserie: des calebasseries  
fixes et à demeure et des calebasseries  
ambulantes. Les premières sont beaucoup  
plus grandes que les secondes. Les cale-  
bassiers ambulants vont d'un village à  
l'autre pour fondre de petits objets, tels  
que poids d'horloges, poids de balances,  
barreaux de grille, dragées pour rem-  
placer le plomb à giboyer, etc. Ces dra-  
gées se fabriquent en versant la fonte sur  
un balai humide qu'on tient au-dessus  
d'un seau rempli d'eau.

Nous parlerons principalement des  
calebasseries à demeure; parmi celles-ci  
il faut distinguer celles qui sont alimen-  
tées avec du coke et celles qui consom-  
ment de la houille crue. Nous verrons  
plus loin que la manière de travailler,  
surtout le mode de chargement, diffère  
suivant l'espèce de combustible dont on  
fait usage. Les calebasseries au coke  
ressemblent à des cubilots et sont aussi  
desservies comme des cubilots, sauf quel-  
ques différences que nous ferons ressortir  
dans cette notice.

*Avantage de la calebasserie.* A  
Bruxelles, la calebasse est employée pour  
couler de petits objets, tels qu'ornements,  
candélabres, statuettes, réchauds, grilles  
de fourneaux portatifs, fers à repasser  
le linge, rampes d'escalier, etc. Ailleurs  
elle sert à couler les mouchettes, les ci-  
seaux, les couteaux, en général tous les  
petits objets qu'on veut recuire pour les  
rendre malléables. Pour ces objets, la ca-  
lebasse offre plusieurs avantages sur le  
cubilot. Le premier avantage consiste  
dans l'économie du combustible. A la

vérité on peut fondre plus économiquement dans le cubilot que dans la calebasse, mais pour réaliser cette économie il est nécessaire de fondre sans interruption; alors on gagne sur le combustible employé dans le commencement pour chauffer l'appareil et le mettre en train. Ainsi le cubilot mérite la préférence sous le rapport de la consommation de combustible, quand on peut fondre sans discontinuer, quand on peut être certain d'employer la fonte à mesure que le fourneau la donne, ou quand le moulage n'est jamais en retard et n'offre pas la principale difficulté de la fabrication. On devra au contraire préférer la calebasse quand on n'a besoin que de petites quantités de fonte et par intervalles irréguliers, lorsque le moulage constitue le travail le plus important de l'usine et qu'on ne peut répondre du moment où les moules seront prêts. On consomme alors moins de combustible dans la calebasse que dans le cubilot, parce que la calebasse étant plus petite que le cubilot, elle s'échauffe plus facilement et avec plus d'économie. Or ces conditions d'économie se présentent lorsqu'on fabrique les petits objets qui viennent d'être indiqués.

Le second avantage de la calebasse sur le cubilot consiste en ce qu'elle procure une fonte plus chaude, plus liquide, une fonte mieux préparée, modifiée au besoin dans ses caractères, une fonte mieux appropriée au but qu'on se propose; car la calebasse est un petit appareil qu'on peut gouverner à volonté. Un fondeur intelligent peut diriger l'allure de la calebasse, de manière à corriger les mauvaises qualités de la fonte brute qu'il emploie. La marche du cubilot est au contraire uniforme et ne comporte point de variations. Voilà pourquoi la fonte qu'on y liquéfie ne subit pas de changement dans ses propriétés.

Troisième avantage. Dans le cubilot on doit employer de bonnes fontes, des fontes en gueusets ou de première fusion, ou plutôt des fontes qui à la refonte se comportent comme celles de première fusion (1). Les fontes mauvaises ou brûlées produiraient des engorgements difficiles à maîtriser, ou obstrueraient le fourneau de crasse qui obligerait à mettre hors, ou ne pourraient servir au moulage faute de correction. Dans la calebasserie, au contraire, on passe toute

espèce de fonte, même la vieille poterie presque entièrement brûlée.

*Organes de la fonderie.* Une fonderie de calebassier présente deux organes principaux, savoir: le foyer ou le fourneau, et la machine soufflante.

*Le fourneau.* Le fourneau proprement dit se compose de deux parties, le creuset ou la calebasse, et la cuve ou le tour de feu; ces deux parties s'assemblent l'une sur l'autre au moyen d'un lut argileux. Quand elles sont réunies elles constituent un fourneau à cuve semblable au cubilot. Le creuset est tout simplement une poche ordinaire de fondeur. La fig. 1, pl. 57, représente l'élevation d'un creuset vu par devant et placé sur deux supports en bois SS. La fig. 2 est le plan du creuset vu par dessus. Le tour de feu représenté en élévation par la fig. 3, et en plan par la fig. 4, est une portion de cylindre munie de deux oreilles *o, o*, fig. 5, 4, 5 et 6, dans lesquelles on engage une barre de fer pour le manier. Le creuset et le tour de feu sont en tôle forte revêtue intérieurement d'argile. Le creuset peut aussi être en fonte. On élève le fourneau le long d'un mur. Le tour de feu est tourné de manière que le mur ferme le vide qu'il présente latéralement et achève ainsi le cylindre. On lute le cylindre contre le mur avec de l'argile, et l'on plaque tout l'intérieur d'argile, de manière que la partie vide de la cuve présente assez bien la forme cylindrique. Le creuset est enterré dans du sable pour conserver la chaleur. Le monceau de sable dépasse un peu le cercle de jonction de la calebasse avec le tour de feu. Le sable forme trois talus. On le contient en bas par deux solives de bois ou par de petits massifs en briques *xx*, fig. 5 et 6, à droite et à gauche du creuset. La tuyère qui amène le vent passe par le mur et rase le bord du creuset. Dans les calebasseries à demeure, que nous considérons, le fourneau offre outre une hotte, une espèce de cheminée spacieuse un peu haute (en tout environ 2<sup>m</sup>,30), pour diriger les produits de la combustion à l'extérieur.

La fig. 5 représente tout l'appareil de fusion vu de côté, et la fig. 6 le même appareil vu par devant. *c*, creuset enterré; *t*, tour de feu; *m*, mur auquel s'adosse le fourneau; *h*, hotte ou cheminée; *f*, tuyère de la soufflerie; *z, z*, crochets de fer encastrés dans le mur et étayés pour soutenir les pochettes *p, p* au-dessus du feu afin de les échauffer. C'est au moyen de ces pochettes que la fonte est versée dans les moules. Il est nécessaire de les chauffer avant d'y introduire le métal liquide; à cet effet on

(1) A Couillet, on fabrique des fontes de moulage qu'on peut refondre jusqu'à sept fois dans le cubilot, sans que leurs caractères soient altérés.



profite de la chaleur du gueulard, comme l'indiquent les figures.

Tous ces dessins ont été pris à l'usine de M. de Pauw, habile métallurgiste, faubourg de Flandre, à Bruxelles. La calebasserie de M. de Pauw est alimentée avec du coke. Nous avons visité des calebasseries à la houille, principalement celle de M. Corten, qui est plus petite et à laquelle nous la comparerons pour faire remarquer les différences, soit dans les dispositions, soit dans la manière de travailler.

Dans les calebasseries ambulantes, on remarque les mêmes organes que dans les calebasseries fixes, mais toutes les parties de ces calebasseries sont plus petites. Une simple casserole sert de creuset et une portion de poêle d'appartement fait les fonctions de tour de feu; il n'y a pas de cheminée et le tour de feu est plein; le fourneau se monte en plein air. Il est difficile d'imaginer un appareil plus simple.

*Machines soufflantes.* On peut se servir du ventilateur ou de soufflets en cuir pour le soufflage des calebasses. M. de Pauw se sert d'un ventilateur mû par quatre hommes. Fig. 5, r, roue motrice en bois, et qui économiserait la force si elle était en fonte. Cette roue porte deux manivelles, une de chaque côté, et à chacune desquelles on applique deux ouvriers. v, ventilateur appuyé sur un massif en maçonnerie. H, calotte en cuir pour conduire le vent; p, base. M. Corten emploie un soufflet en cuir à deux âmes mû par deux hommes, et d'une valeur de 200 fr. Il faut que le vent soit pour le moins aussi intense que pour un cubilot de même diamètre que le tour de feu. Le ventilateur de M. de Pauw coûte 180 fr. (1). Il est en tôle. On lui fait faire 900 tours par minute. Il serait avantageux pour le fondage que le ventilateur reçût plus de force motrice. Dans ce cas on reculerait la grande roue pour augmenter le nombre de tours fournis par minute. Chez M. de Pauw on ne fait que 60 tours de la grande roue par minute. Le vent doit être continu. Dans les petites calebasseries ambulantes, on se sert de soufflets qui agissent dans une même tuyère et produisent un vent continu, ou bien on souffle par deux tuyères ou ouvertures opposées, ce qui cependant n'est pas aussi avantageux.

(1) On confectionne au prix de 30 fr. un ventilateur en bois de 1 mèt. de haut, et 0m.25 de large, mu par un seul homme, à 4 palettes, et faisant 600 tours par minute. La roue de ce ventilateur a 0m.45 de hauteur. Quand elle tourne une fois, les palettes font 10 tours.

*La tuyère.* Dans la tuyère nous avons à considérer les dimensions, l'inclinaison et la hauteur. La tuyère est un chalumeau qui ne doit pas seulement fournir l'air nécessaire à la combustion, mais qui doit encore modifier la nature de la fonte, comme cela s'observe dans les feux d'affinerie et même dans les hauts-fourneaux, surtout dans ceux de l'Eifel et du Berry.

*Dimensions de la tuyère.* Dans la calebasserie au coke de M. de Pauw, le pavillon de la tuyère a 6 pouces de diamètre et l'œil 4 pouces. La tuyère f est en tronc conique et en tôle ordinaire. La calotte en cuir qui amène l'air du ventilateur est garnie à son extrémité d'une base p en tôle qui entre exactement dans la tuyère. Dans la calebasserie à la houille de M. Corten, la tuyère est demi-circulaire. Le pavillon a 8 pouces de haut et 6 pouces de large. La largeur de l'œil est de 1 1/2 à 2 pouces, et la hauteur de 1 à 1 1/2. La tuyère est en fonte. La base a au moins 1 pouce de diamètre à l'ouverture.

Il est évident que les observations relatives à l'influence des dimensions de la tuyère sur la marche des hauts-fourneaux et des feux d'affinerie s'appliquent plus ou moins à la direction d'une calebasse.

Le ventilateur exige une tuyère très-large, parce que le vent qu'il fournit ne comporte pas de forte pression.

La tuyère n'a pas de saillie, c'est-à-dire qu'elle n'entre pas dans le feu.

*Inclinaison de la tuyère.* Chez M. de Pauw l'inclinaison de la tuyère est telle que le vent frappe juste au milieu de la surface du creuset. Chez M. Corten la tuyère a plus d'inclinaison, elle lance le vent au milieu du fond du creuset. L'inclinaison de la tuyère doit avoir pour résultat de blanchir la fonte et en même temps de la purifier. Un vent moins plongeant exercerait moins d'action sur la fonte, mais ne l'échaufferait pas autant et occasionnerait une plus forte consommation de combustible. Le calebassier doit régler l'inclinaison de la tuyère d'après le résultat qu'il veut obtenir.

*Hauteur de la tuyère.* La hauteur de la tuyère doit avoir de l'influence sur la qualité du produit; à cet égard on appliquera encore les observations que l'on fait pour d'autres foyers métallurgiques, tels que les feux à la catalane, les feux d'affinerie, de mazerie, etc. Dans les calebasseries, la hauteur de la tuyère est déterminée par celle du creuset, puisque celle-ci se place immédiatement au-dessous de la tuyère.

On voit qu'il n'est pas inutile de proportionner la profondeur du creuset d'après les résultats à obtenir dans des circonstances données. Les figures montrent que M. de Pauw a approfondi son creuset sans en altérer la capacité en lui donnant la forme d'un cône tronqué. Chez M. Corten la forme du creuset se rapproche de celle d'une casserole. Un creuset plus profond occasionnerait la production de loupes, parce que la chaleur n'est pas assez grande.

*Dimensions et valeur du fourneau.* Les dimensions du fourneau doivent varier d'après la quantité de fonte qu'on veut liquéfier en une seule opération. Il y a de petits fourneaux ambulants dans lesquels on ne fond que quelques kilogrammes de métal, et les dimensions des fourneaux à demeure peuvent être telles qu'elles permettent de liquéfier jusqu'à 300 kilog. de fonte en une chaude.

Dans le fourneau de M. de Pauw, représenté dans la figure, on liquéfie de 200 à 300 kilog. de fonte en une opération; et dans le fourneau de M. Corten, qui est plus petit et qui marche à la houille crue, on fond chaque fois 100 à 150 kilog. de métal. Le tour de feu et la calebasse de ce fourneau peuvent valoir 60 fr., et la construction de la hotte, qui a l'épaisseur d'une demi-brique, et qui est maçonnée avec de l'argile, a coûté 100 fr. au plus. Le fourneau de M. de Pauw a une valeur un peu plus grande; il est construit sur une plus grande échelle. La principale richesse de l'usine de M. de Pauw consiste dans les modèles, les châssis et autres meubles d'une moulerie bien montée. M. de Pauw évalue ses modèles à 15,000 fr., et son matériel, châssis, etc., à 8,000 fr. Il y a à Seraing pour 3 millions de modèles.

*Durée d'une opération.* La durée d'une opération dépend de la quantité de métal qu'on liquéfie. Chez M. de Pauw il faut 2 heures pour chauffer le creuset et arranger le feu, 2 heures pour fondre le métal, et une demi-heure pour couler, ce qui fait 4 heures et demie pour l'opération proprement dite. Chez M. Corten il faut 1 heure pour préparer le feu, 1 heure pour la fusion, et un quart d'heure pour la coulée; total 2 heures et quart. Chez le premier on peut couler tout au plus trois fois par jour, et chez M. Corten quatre fois au moins.

*Combustible.* Il y a des calebasseries qui sont alimentées exclusivement par le coke. Dans d'autres calebasseries on se sert de la houille crue en morceaux

que l'on réduit à la grosseur d'environ trois à quatre fois le poing, et que l'on met au fond et le long des parois de la calebasse. Le centre se garnit de menu coke qui provient d'opérations précédentes; car lorsqu'on coule, le combustible qui remplit la calebasse et que l'on retire pour l'éteindre par arrosage, se trouve converti en coke; c'est ce coke qui, dans les calebasseries à la houille, sert à remplir les vides dans le feu à mesure que le combustible se consume. Les affaissements ayant lieu au milieu de la colonne et non vers la circonférence, où il y a de gros morceaux de houille qui ne descendent pas, c'est toujours au milieu que le fondeur est obligé de faire les charges supplémentaires en combustible.

Une calebasserie peut aussi rouler au charbon de bois, mais ce combustible n'est pas aussi avantageux que les deux autres. A Bruxelles on n'emploie que le coke et la houille crue. Le coke employé par M. de Pauw se fabrique dans l'usine même avec de la houille qui coûte 22 à 23 fr. les 1,000 kilog. La houille dont se sert M. Corten revient de 27 à 30 fr. les 1,000 kilogr. Le combustible doit toujours être de la meilleure qualité. Il faut que le coke soit ferme et compacte, et que la houille crue, lorsqu'on emploie ce combustible, ne soit pas trop collante; autrement elle intercepterait le courant d'air. Dans les calebasseries ambulantes on ne peut employer que le coke ou le charbon de bois, parce que les faibles dimensions de ces calebasseries ne permettent pas le mode de chargement nécessaire par l'usage de la houille.

*La fonte.* La nature de la fonte à employer dépend des objets que l'on fabrique. Les ornements exigent une fonte grise, exempte de soufflures, une fonte qui prenne les empreintes les plus délicates, subisse peu de retrait et ne devienne pas cassante quand on la réduit en objets minces par le moulage (1).

(1) M. de Pauw assure qu'un mélange de sel ammoniac et de charbon en poudre permet de reconnaître dans la calebasse si une fonte a été fabriquée au coke ou au charbon de bois. A cet effet, on réduit en poudre très-fine un demi-kil. de sel ammoniac, et un demi-kil. de charbon, et on mêle exactement ces matières, avec un quart de kil. de verre pilé. Cinq minutes avant d'arrêter le vent, on fait passer le mélange par la tuyère dans la calebasse. Par ce moyen, la fonte au coke prend des bords blancs, étant coulée en ornements, tandis que la fonte au charbon de bois reste grise, ou devient même plus grise que dans les circonstances ordinaires. Il assure en outre que cette opération ne peut nuire à la qualité des fontes.



M. de Pauw prend ses fontes à Hourpe, entre Sambre et Meuse, et quelquefois à Couillet (probablement du haut-fourneau au charbon de bois que la société de la Providence possède dans ce village). Il paye ces fontes 13 fr. 30 c. les 100 kilog. La fonte de Leefdael, près de Louvain, a été trouvée par lui trop sèche, trop cassante, pour les ornements; en outre cette fonte présente trop de retrait. Lorsqu'on fabrique des objets tels que des candélabres, qui doivent être travaillés à la lime après le moulage, on emploie de la fonte anglaise, appelée le Beaufort, à 17 fr. 30 c. les 100 kilog. On a observé que c'était cette fonte qui conservait le plus de douceur lors d'une seconde fusion. Indépendamment des fontes neuves ou vierges, on emploie chez M. de Pauw de la mitraille de fonte dont on mêle toujours une certaine quantité aux métaux neufs, ainsi que nous le ferons observer en donnant les détails d'un fondage.

Pour les objets qui n'exigent ni une grande résistance, ni un fini parfait, ni une grande douceur, par exemple les grilles de réchauds, toute espèce de fonte est bonne. La plus mauvaise, c'est-à-dire celle dont le prix est moindre, vaut le mieux; aussi emploie-t-on pour cet objet de vieilles poteries, dont les 100 kilog. coûtent 6 à 10 fr. M. Corten fabrique souvent des objets de ce genre.

*Personnel.* Le personnel varie suivant les dimensions du fourneau à desservir et suivant les difficultés plus ou moins grandes que présente la confection des moules. Il est évident que le choix et le nombre des ouvriers mouleurs dépendent de la nature des objets à mouler. Nous ne devons considérer que le personnel du fourneau proprement dit.

M. de Pauw emploie six mouleurs, qui touchent au delà de 4 francs par jour. Un ouvrier est particulièrement chargé du service du fourneau; il porte le nom de fondeur et il reçoit 2 fr. 30 cent. par jour. Ses fonctions consistent à nettoyer le creuset, à le chauffer et à l'enterrer, à luter le tour de feu sur le creuset et contre le mur, à plaquer l'intérieur du fourneau avec de l'argile, à peser la fonte, à charger le fourneau, à visiter la tuyère, à graisser le ventilateur, à placer les pochettes de distribution *pp* sur les appuis *zz*, fig. 3 et 6, quelque temps avant la coulée; et en général à faire et à diriger tous les travaux qui concernent le fourneau. Le fondeur assiste aussi pendant la coulée, et il est en outre chargé de la fabrication du coke.

Quatre ouvriers manœuvres font mouvoir le ventilateur en opérant sur les manivelles de la roue *r*; ils reçoivent 1 fr. 64 par jour; ces ouvriers tiennent les pochettes pendant la coulée et versent le métal dans les moules. Quand ils ne sont pas occupés à la roue ou à la coulée, on les emploie dans l'usine à d'autres ouvrages, par exemple pour flamber les moules avec de la colophane, pour préparer le sable, etc.

La coulée se fait non-seulement par le fondeur et les manœuvres dont nous venons de parler, mais encore par les mouleurs qui ont confectionné les moules à remplir; ordinairement on coule avec deux pochettes de distribution. Deux ouvriers, un mouleur et un manœuvre, portent une pochette; il faut un troisième manœuvre pour écremer le métal dans la pochette pendant qu'on verse celui-ci dans les moules; il emploie à cet effet une perche de bois qui en s'enflammant donne en même temps la lumière nécessaire pour ne pas répandre le métal autour du jet. Indépendamment des six hommes attachés aux deux pochettes, il faut trois hommes, le fondeur, un aide et un écremeur, pour verser le métal de la calebasse dans les pochettes, ce qui porte à neuf le nombre des ouvriers nécessaires pour une coulée à deux pochettes de distribution; il en faut douze pour une coulée extraordinaire à trois pochettes.

Le personnel de l'usine de M. Corten est bien moins nombreux; deux hommes de peine, dont l'un reçoit 1 fr. 23 cent., et l'autre 1 fr. 50 cent. par jour, préparent le feu pendant une heure et font mouvoir le soufflet également pendant une heure. M. Corten, qui est en même temps mouleur, fait les fonctions de fondeur sans négliger ses travaux de moulage. Le travail de fondeur consiste chez lui à charger le métal, à mettre de temps à autre du menu coke au centre du gueulard, à mesure que le combustible descend en ce point, à visiter la tuyère et à assister à la coulée.

Indépendamment des deux hommes de peine dont il vient d'être question, il y a dans la dernière usine trois mouleurs, y compris M. Corten. Les deux mouleurs employés reçoivent 2 fr. à 2 fr. 50 cent., et quelquefois jusqu'à 3 fr. par jour suivant, la difficulté plus ou moins grande du travail.

Une coulée chez lui peut se faire par trois hommes.

*Outils et objets nécessaires.* Pour desservir le fourneau on a besoin des objets suivants:

- 1° Une balance pour peser la fonte;

2° Un marteau en fonte de 14 kilog. pour casser les gueusets de fer cru, et un petit marteau pour le coke ;

3° Deux paniers pour apporter le coke. Ces paniers contiennent chacun environ 23 kilog. de coke ;

4° Quatre petites poches ou louches pour le débit de la fonte liquide, pp, fig. 5 et 6. La fonte qui remplit le creuset se verse dans ces petites poches pour être coulée dans les moules ;

5° Deux tréteaux ou chevalets pour soutenir le creuset quand on coule, S, S, fig. 1 et 2 ;

6° Deux pelles ordinaires pour enterrer le creuset lorsqu'on commence la fusion et pour le retirer, ou pour déblayer le sable au moment de la coulée ;

7° Une batte ordinaire de mouleur pour fouler le sable autour du creuset quand on enterre celui-ci en montant le feu ;

8° Deux seaux dans lesquels on apporte de l'eau pour éteindre le coke après qu'on a démonté l'appareil ;

9° Une longue barre de fer forgé pour manœuvrer le tour de feu ; à cet effet on passe la barre dans les deux oreilles oo, fig. 3, 4, 5 et 6 ;

10° Une barre de fer plate pour écrémer le tour de feu durant la coulée, figure 7 ;

11° Une baguette ou barre de fer courbe et pointue pour piquer le tour de feu et régulariser la descente du combustible, fig. 8 ;

12° Deux râtaeux dont l'un est à petit manche et l'autre à long manche. Le premier sert à arranger ou à égaliser le coke sur le tour de feu, et le second, fig. 10, pour retirer le coke qui couvre et déborde le creuset après qu'on a enlevé le tour de feu ;

13° Une torchette ou baguette de fer crochue pour dégager de temps à autre la tuyère et pour sonder le creuset ;

14° Une barre de fer, fig. 9, en forme de ciseau à l'une des extrémités, et doublement recourbée à l'autre bout. L'extrémité en forme de ciseau sert pour détacher le tour de feu du mur quand on veut arrêter le feu ; l'autre bout est employé lorsqu'on veut retirer la calebasse pour la placer sur les chevalets ; à cet effet, un ouvrier saisit l'un des manches de la calebasse au moyen du crochet en question. Cet outil sert à contre-peser la calebasse lorsqu'on verse le métal dans les louches ; pour cela l'ouvrier engage l'un des manches dans le crochet, tandis qu'il appuie sur l'autre extrémité de l'outil. De cette manière on prévient les accidents que le renver-

sement de la calebasse pourrait occasionner ;

15° Parmi les objets nécessaires au calebassier, nous devons encore citer le sable pour enterrer le creuset, l'argile ordinaire pour luter et plaquer l'appareil, l'huile pour graisser le ventilateur, etc.

Nous venons d'énumérer les outils et objets employés dans la calebasserie au coke de M. de Pauw. Dans la calebasserie à la houille de M. Corten, l'outillage se compose d'une balance, d'une masse pour casser la fonte, d'un boulet sur lequel on laisse tomber les blocs de houille pour les diviser, de deux petites louches à un manche, de deux supports crénelés, de deux pelles, d'une batte, de deux seaux, d'un crochet pour manœuvrer le tour de feu, d'une baguette, d'un marteau à long manche, d'une torchette et d'un râble ou barre avec crochet en fer pour déblayer la surface de la calebasse quand on veut couler.

*Consommation et déchets.* Dans la calebasserie au coke, on emploie un peu plus de 23 kilog. de combustible pour 100 de fonte à liquéfier ; dans ce compte ne figure pas la houille crue qu'on consume pour chauffer le creuset ni le coke dont on remplit toute la calebasse avant de donner le vent. Mais une partie de ce combustible se retrouve quand on cesse de souffler, puisque alors la calebasse se trouve remplie de coke que l'on éteint avec de l'eau pour s'en servir dans les séchoirs ou étuves ; le coke n'aurait plus assez de consistance pour s'en servir une seconde fois dans la calebasse. Il est, par rapport au coke ordinaire, ce que la braise de boulanger est au charbon des forêts. Dans le cubilot la consommation du combustible n'est pas moindre, puisque la charge dans ce fourneau se compose aussi de quatre parties de fonte pour une de combustible. On voit donc qu'il n'y a réellement avantage à employer le cubilot que dans le cas où l'on doit fondre sans interruption.

Voici le détail de la consommation dans l'usine de M. de Pauw. Pour fondre 230 kilogr. de fonte, il faut

100 kil. de coke qui coûtent 3 fr. 30 c.	
23 kil. de houille. . . . .	1 "
Bois et fagots. . . . .	0 10
<b>Total. . . . .</b>	<b>6 60</b>

Dans les calebasseries à la houille crue, 100 kilogr. de fonte exigent 75 kilogr. de houille pour la première fusion, y compris le combustible pour chauffer le



creuset avant de monter la caléasse et la houille pour remplir le foyer après que le fourneau est construit. Dans les fusions suivantes il faut seulement 50 kil. de houille pour 100 de fonte, car alors on est dispensé des chauffages préalables. Un bon fondeur compte 50 kilogr. de houille, terme moyen, pour fondre 100 kilogr. de fer cru.

Dans la caléasserie de M. de Pauw, où l'on n'emploie que de bonnes fontes, le déchet est de 5 pour 100 comme dans le cubilot.

Dans la caléasserie à la houille de M. Corten, le déchet varie de 5 à 20 pour 100 quand on emploie des fontes mauvaises ou à demi brûlées. Il est de 5 à 10 pour 100 avec de bonnes fontes.

*Détails d'une opération.* La marche du travail n'est pas la même lorsqu'on se sert du coke que lorsqu'on emploie la houille. Nous décrirons successivement le fondage au coke, tel qu'il s'opère chez M. de Pauw, et le fondage à la houille comme l'exécute M. Corten.

*Fondage au coke.* Après avoir nettoyé le creuset, c'est-à-dire enlevé les crasses qu'il contient, on le revêt intérieurement d'une couche d'argile; puis on le chauffe en y faisant un feu de houille en gros morceaux. Le feu s'allume au moyen de fagots de bois. On emploie environ 25 kilogr. de houille qui cependant ne se consomment pas en totalité. Cette cuisson dure deux heures.

Quand le creuset est suffisamment échauffé, on l'assujettit sous la tuyère dans la position qu'il doit occuper et on l'enterre dans le sable, puis on monte le fourneau. Mais auparavant on dispose le combustible dans le creuset de manière que le vent ne soit pas gêné. Les gros morceaux de combustible que le creuset contient se prêtent à cette disposition. Pour monter le fourneau, on apporte le tour de feu, et après l'avoir disposé convenablement, on le lute sur le creuset et contre le mur de la hotte avec de l'argile. On plaque de l'argile autour de la tuyère et on lute tous les joints. Le fondeur qui fait ce travail se garantit, au besoin, de la chaleur en couvrant le feu au moyen d'une planche. Le fourneau arrangé, on élève les talus de sable jusqu'au-dessus du cercle de jonction du creuset et de la cuve; on met un gros morceau de houille sur la tuyère pour ménager un passage facile au vent; on remplit le fourneau de coke jusqu'au gueulard, on arrase le combustible, on dispose par dessus et bien également 50 à 60 kilogr. de fonte en gueusets, réduite en cinq ou six morceaux à peu près égaux, et on recouvre le tout de 8 à 10

kilogr. de coke, de manière que le fourneau soit comble.

Nous supposons qu'il ne faille liquéfier que 200 kilogr. de fonte, ce qui est le cas ordinaire dans l'usine dont nous nous occupons. Cette quantité de fonte se compose de 150 kilogr. de fonte vierge ou en gueusets, et de 50 kilogr. de mitraille, jets, fonte répandue, vieux ornements, etc. On charge les 200 kilogr. en quatre fois. Le premier chargement se compose, comme il vient d'être dit, de 50 kilogr. de fonte neuve; les trois autres chargements se composent aussi de 50 kilogr. de fonte, mais on y mêle de la mitraille en quantité qui augmente jusqu'à la fin, de sorte que le second chargement renferme peu de mitraille, le troisième davantage et le quatrième plus.

Après le premier chargement, on commence à souffler et le fourneau est abandonné à lui-même, jusqu'à ce qu'il y ait de la place pour une nouvelle charge, ce qui peut durer de  $\frac{1}{4}$  à  $\frac{3}{4}$  d'heure, suivant le cas. La seule occupation du fondeur pendant ce temps consiste à graisser les tourillons du ventilateur de 5 en 5 minutes, ou quand il le juge nécessaire. Quand le feu est descendu d'une quantité suffisante, le fondeur visite la tuyère, puis il serre les matières au moyen de la baguette courbée. Le fourneau est encore à peu près plein. Le fondeur place la seconde charge de fonte sur le combustible; il ajoute environ 8 kilogr. ou  $\frac{1}{3}$  de panier de coke, puis 10 minutes après il opère dans le feu avec la baguette pour le resserrer en faisant tomber le combustible dans les vides qui se sont formés, répand sur le feu les  $\frac{2}{3}$  restants du panier de coke et égalise le combustible avec le petit râteau.

Le troisième chargement de métal se fait 20 minutes après le deuxième; avant d'y procéder, l'ouvrier jette sur le gueulard un demi-panier de coke, qu'il égalise ensuite avec le petit râteau. Un quart d'heure après il vide le panier sur le gueulard, arase le combustible au moyen du râteau, puis il fait la dernière charge de fonte.

Quelques minutes auparavant, le fondeur place deux couches sur les appuis z, z, fig. 5 et 6, pour les chauffer. Cinq minutes après la dernière mise de métal, il visite la tuyère, travaille dans le feu avec la baguette, ajoute un demi-panier de coke, égalise le combustible avec le râteau, et met encore, au bout de quelques minutes, un demi-panier de coke qu'il égalise de la même manière.

Au bout de 15 à 20 minutes il sonde le fourneau avec la baguette ; quand il ne s'attache plus de fonte à cette barre, on procède à la coulée. A cet effet on retire d'abord les louches, puis on dégage le tour de feu, déblaye le sable, arrête le vent, enlève le tour de feu, retire le coke avec le grand râteau et l'éteint avec de l'eau et du sable, place la calebasse avec la fonte sur deux tréteaux (fig. 1 et 2), et verse le métal dans les louches au moyen desquelles il est coulé dans les moules. La fonte doit être d'un blanc de lait.

*Fondage à la houille.* La préparation, le chauffage et l'enterrage du creuset s'opèrent comme dans le système précédent. Le tour de feu est aussi luté et plaqué de la même manière, et l'on a également soin de ménager un passage libre au courant d'air et d'achever l'enterrage jusqu'à un demi-pied environ au-dessus du cercle de jonction du creuset avec le tour de feu.

Cela fait, on met sur le feu des morceaux de houille qu'on dispose en forme de cône et qu'on laisse allumer pendant quelque temps sans le secours du vent ; puis on donne le vent pendant dix minutes environ pour chauffer le fourneau et enflammer la houille sur tous les points. Vers la fin de ce flambage, le fondeur brise la croûte formée par la coagulation de la houille et répand uniformément le combustible dans le fourneau. A cet effet, il se sert de la barre courbe appelée baguette. La surface horizontale du combustible égalisé de cette manière atteint dans le fourneau une hauteur de 1/2 pied environ au-dessus de la ligne de jonction du creuset avec le tour de feu.

Après le flambage on procède au chargement de la fonte. Mais auparavant on cache le feu en jetant dessus une pelle de coke en morceaux de la grosseur d'une noix. Sans cette précaution l'ardeur du feu rendrait le chargement trop pénible. On cherche à introduire dans le fourneau en une seule fois toute la fonte qu'on veut liquéfier, c'est-à-dire un peu plus de 100 kilog. Je suppose qu'il s'agit de refondre de la vieille poterie ; celle-ci est réduite en morceaux irréguliers de 3 à 4 pouces de longueur. On la dispose dans le fourneau en forme de fer à cheval, dont les deux bouts touchent le mur et le tour de feu, et dont la partie convexe, qui se trouve sur le devant, est éloignée du feu d'environ 3 à 6 pouces. On empile les morceaux de métal jusqu'au bord supérieur du tour de feu et même un peu au delà.

Pendant que le fondeur est occupé à charger la fonte, un ouvrier apporte

de gros morceaux de houille et les introduit dans l'espace vide entre le tour de feu et la pile métallique. Quand le chargement est fait, les morceaux de houille dépassent le gueulard de 4 à 5 pouces. Lorsqu'on refond de la vieille fonte en gros morceaux, par exemple de la fonte en gueusets ou des coussinets de rails, on peut facilement charger en une seule fois toute la fonte d'une coulée. Mais avec la mitraille de poterie, qui prend beaucoup de place, on est quelquefois obligé de laisser de côté une petite quantité de fonte, parce que le fourneau est plein. Dans ce cas on complète le chargement dès que le feu est un peu descendu, c'est-à-dire 20 à 25 minutes après la remise du vent. La fonte qui compose cette charge supplémentaire est introduite durant le travail par parties égales de part et d'autre de la tuyère près du mur et contre le tour de feu. Quand le chargement est fait, il se trouve entre le mur et la pile métallique un vide que l'on remplit avec du coke. Alors on remet le soufflet en activité. Le chargement dure environ 10 minutes.

A partir de ce moment, et de 3 minutes en 5 minutes environ, l'ouvrier fait descendre le coke entre le mur et la pile métallique, en se servant de la baguette ; il remplit chaque fois la cavité produite au moyen d'une pelle de coke ; et s'il y a lieu il fait le chargement supplémentaire de fonte au moment convenable et sans arrêter le vent.

Vingt-cinq minutes après la remise du vent, on cesse toute addition de combustible. Alors l'ouvrier pousse avec sa baguette la houille enflammée de la circonférence au centre, visite la tuyère pour la dégager et s'assurer en même temps de l'état de la matière dans le fourneau, et répète ces deux opérations toutes les 5 minutes jusqu'au moment de la coulée. Le travail avec la baguette a pour objet de serrer le feu et d'empêcher par ce moyen la fonte de se brûler. On s'aperçoit que la fonte se brûle aux étincelles qui s'élèvent avec la flamme au-dessus du gueulard. On continue ainsi pendant 20 à 25 minutes, puis on procède à la coulée. Lorsque la fonte est chaude, elle pétille dans les petites louches, comme du lard qu'on grille. On ne peut se lasser d'admirer la simplicité et l'élégance de ce procédé.



*Sur les causes qui détruisent les chaudières des machines à vapeur.*

Par M. C.-W. WILLIAMS.

(6<sup>e</sup> et dernier article.)

Dans mon dernier article (Voy. p. 385) j'ai fait mention de l'opinion dominante relativement à l'origine du danger que présentent les chaudières des machines à vapeur, savoir que ce danger provient de la rupture subite de la matière qui les incruste, et qui, par suite de ses propriétés peu conductrices, permet à la plaque qu'elle recouvre de se surchauffer, d'où résulterait nécessairement et inévitablement, par le contact subit de l'eau sur cette plaque surchauffée, un immense développement de vapeur douée d'une force élastique très-élevée qui donnerait lieu à des déformations, à une rupture ou une explosion. « J'ai essayé de discuter et de contester tous ces faits et les conséquences qu'on en tire, et je me suis basé pour cela sur ce que la matière incrustante cristallisée est un très-bon conducteur de la chaleur, au rebours de ce qu'on avait supposé, qu'elle ne peut être la cause du surchauffement du métal, et j'ai fait voir par conséquent que toute cette théorie de la génération instantanée d'une masse considérable de vapeur ne pouvait plus se soutenir. A cette occasion j'ai fait remarquer que la source réelle du danger provenait de la matière non cristallisée qui était en suspension; que cette matière, ordinairement composée de carbonate et de sulfate de chaux, se précipitait par le refroidissement; qu'elle se logeait ainsi dans les parties les plus basses de la chaudière, où elle se consolidait en une masse ayant souvent 7 à 8 centimètres et plus d'épaisseur, et réduite en une sorte de terre noire.

» Quand, après cette précipitation et un certain intervalle de repos, on rallume le feu, ce dépôt endurci s'oppose à ce que l'eau vienne baigner le métal; il se forme donc ainsi, au lieu d'un récepteur parfait de chaleur, un récepteur imparfait sous ce rapport, qui donne nécessairement naissance au surchauffement et à toutes ses conséquences.

» Dans un mémoire publié récemment par M. Parkes sur les causes des explosions des chaudières, et à l'occasion d'un accident survenu depuis peu à Derwent-Crook, ce savant fait la remarque suivante :

» Il paraît, d'après les faits révélés par l'enquête, que l'état intérieur de la chaudière, au moins autant qu'on a pu en

juger par la quantité de matière molle ou de dépôt qui a été rejetée, suffit pour rendre raison de son explosion. »

Voici un fait qui vient à point confirmer notre doctrine; car si cette matière eût pris la forme d'une incrustation, elle n'eût pas été mauvais conducteur, et dans ce cas nous n'eussions pas eu la preuve démonstrative qu'elle était dans un état propre à être rejetée sous forme molle.

Plus loin M. Parkes ajoute ce qui suit :

« Il n'est pas nécessaire qu'une chaudière soit portée au rouge pour engendrer cette quantité de vapeur. Une température bien au-dessous de ce rouge suffit pour cela, de façon qu'on ne peut rien découvrir ensuite par l'apparence que présente postérieurement le métal.

» Quand on ralentit ou arrête le feu sous une chaudière, il y a aussitôt dépôt de la matière terreuse qui était en suspension. *On devrait alors mettre hors*, c'est-à-dire vider; car dans le cas contraire la masse devient de plus en plus épaisse (sans toutefois, à ce que je présume, se solidifier), et prévient ainsi le libre accès de l'eau au métal; lorsqu'ensuite un feu plus actif vient, après un feu bas et faible, à frapper la chaudière couverte de limon, il doit certainement en résulter le malheureux événement en question. »

Voilà encore une opinion qui s'accorde avec la nôtre, car ici un récepteur imparfait de chaleur, savoir une masse de matière épaisse, se trouve interposée entre l'eau et le métal, et, par sa propriété non conductrice, s'oppose à la conduction ou sortie de la chaleur, et à son passage dans l'eau. Le résultat est que, proportionnellement à cette obstruction du courant de chaleur, celle-ci s'accumule, qu'il se forme, si l'on peut parler ainsi, une sorte de congestion qui amène le surchauffement du conducteur, c'est-à-dire du métal.

Il est important de faire remarquer ici que ces effets ne sont jamais produits si ce n'est dans les portions de la chaudière qui sont nécessairement profondes et disposées de façon à recevoir le dépôt qui vient s'y former par l'effet seul de sa pesanteur, et en même temps exposées au feu le plus violent du foyer.

Lorsque cette matière a pris l'état cristallisé, on peut dire qu'elle a cessé d'être dangereuse; c'est le contraire quand elle n'a pas pris cet état. Quand elle est sous cette dernière forme, le danger est considérablement accru par la présence d'un corps solide quelconque, placé par hasard ou par toute autre circonstance dans les parties les plus basses

de la chaudière. Dans une occasion j'ai pu constater par moi-même qu'un marteau qui était tombé par mégarde dans une chaudière, et qu'on y avait oublié, était devenu un noyau autour duquel toute la matière auparavant en suspension s'était réunie et consolidée; cette matière qui, autrement, se serait déposée sur une surface d'une grande étendue, s'était dans ce cas agglomérée autour du marteau. Le résultat de cette agglomération a été un surchauffement, puis une déformation.

Quand il y a présence de cette matière en suspension, le seul remède efficace, c'est de l'évacuer ou de la recueillir pendant qu'elle est en suspension et que l'eau bout, par quelques-uns des moyens mécaniques assez bien connus aujourd'hui. Ces moyens agiront bien plus efficacement pour prévenir la détérioration des chaudières que tous les systèmes où l'on oublie de recommander le nettoyage fréquent des chaudières.

La conductibilité de l'incrustation étant démontrée, M. Parkes a fait remarquer que ce fait seul n'établissait pas néanmoins complètement celui de son caractère d'innocuité, attendu que dans la chaudière cette matière incrustante était constamment adhérente au métal, et que malgré que l'expérience eût démontré qu'elle est bon conducteur, il ne s'ensuivrait pas qu'elle ne puisse mettre obstacle à la transmission de la chaleur lorsque son épaisseur s'ajoute à celle de la plaque de métal.

Cette objection m'ayant paru très-sensée, j'ai cherché à la constater; en conséquence j'ai pris un vase ayant un fond en fer de 16 millimètres d'épaisseur, ajouté à celui qui existait déjà en matière d'incrustation, et aussi de 16 millimètres d'épaisseur, de manière à avoir au total un fond épais de 32 millimètres.

En plaçant cette espèce de chaudière à double fond sur la flamme, j'ai trouvé que sa conductibilité était si parfaite qu'elle avait un pouvoir évaporatoire supérieur à celui d'une chaudière dont le fond aurait été seulement en fer et de la même épaisseur. La question était donc résolue.

L'incrustation n'adhère jamais sous une certaine épaisseur, et au point de devenir dangereuse, dans les parties où, par leur exposition à la plus grande chaleur du fourneau, il pourrait en résulter le danger d'un coup de feu ou surchauffement. Ce fait ouvre un champ nouveau et important relativement à la manière d'envisager pratiquement le sujet.

On trouve dans les chaudières cette matière incrustante en grande quantité, c'est un fait certain, mais jamais adhérente aux parties *sujettes à être détériorées par une chaleur excessive*. Cette observation me conduit à dire que l'accumulation de la matière incrustante a lieu par *deux procédés distincts*, suivant la température de la portion de la chaudière sur laquelle elle est exposée à s'attacher.

Dans les points où la chaleur est modérée, comme dans le dôme ou partie supérieure de la chaudière, ou les parties des carneaux les plus éloignées du foyer, et où le feu n'est pas soumis à de grandes alternatives de température, les couches successives des dépôts se déposent *sur* les précédentes, en formant avec elles pour ainsi dire une seule couche qui acquiert parfois jusqu'à 1 décimètre d'épaisseur. Dans les portions, au contraire, qui sont exposées à la plus grande chaleur, et où le métal se trouve soumis aux alternatives extrêmes de chaleur et de froid, de dilatation et de contraction, là les couches successives se forment les unes *sous* les autres en commençant par la plaque de métal et en contact avec elle. Dans cet état la masse augmente, c'est vrai, mais l'eau trouvant accès sur le métal, sous l'incrustation, le pouvoir de générer de la vapeur n'est pas suspendu, et il ne peut survenir de danger d'un surchauffement.

*Appareil pour laver à chaud les chiffons dans les manufactures de papier.*

Par M. SPAFFORD, de Windham (États-Unis).

Les chiffons sont renfermés dans les différents compartiments d'un cylindre creux qui peut recevoir un mouvement de rotation sur son axe. L'un des tourillons est percé selon sa longueur, et permet ainsi l'introduction de la vapeur à haute pression, fournie par une chaudière ordinaire, et d'une solution alcaline destinée à préparer le blanchiment du chiffon, sous l'influence de la haute température produite par l'introduction de la vapeur. Les compartiments du cylindre sont formés par des grillages d'une force suffisante, et tous munis d'une ouverture semblable à celle du trou d'homme d'une chaudière à vapeur, ouverture destinée à l'introduction des chiffons, et fermée ensuite par un tampon.



*Composition et propriétés du pinksalt ou chlorhydrate ammoniacal d'oxyde d'étain.*

Nous avons déjà fait connaître (Voy. le Technologiste, t. II, p. 240) la préparation de ce sel dont on fait un très-grand usage aujourd'hui dans l'art de l'imprimeur sur toiles de coton, et qu'on obtient dans les ateliers sous forme de précipité pulvérulent par le mélange d'un chlorure d'étain avec une solution d'ammoniaque. Ce sel vient d'être l'objet de quelques recherches de la part de M. le docteur Bolley, d'Aarau, qui l'a obtenu en beaux cristaux fins, en mélangeant ensemble la dissolution étendue de chlorure d'étain avec celle d'ammoniaque, et en évaporant avec lenteur.

Les cristaux sont des octaèdres réguliers, combinés fréquemment avec des cubes. A l'air ils n'éprouvent aucune alteration et ne renferment pas d'eau de cristallisation. On en a fait l'analyse de façon à en doser l'étain sous forme de sulfide, ou après la calcination de celui-ci sous celle d'oxyde, le chlore par la précipitation du chlorure d'argent dans la liqueur débarrassée du sulfure d'étain, et enfin l'ammonium par le calcul. Cette analyse a fourni pour résultat une composition analogue au sel double de platine et d'ammoniaque, c'est-à-dire consistant dans la même quantité d'atomes en chlorure d'étain et en sel ammoniac, et correspondant par conséquent à la formule  $\text{Sn Cl}^4 + \text{N}^2 \text{H}^8 \text{Cl}^2$ .

Ce sel se dissout dans environ 5 parties d'eau à 15°C ; sa dissolution concentrée n'éprouve pas de changement par la chaleur, mais quand la dissolution est étendue, l'ébullition en précipite tout l'oxyde d'étain à l'état d'hydrate et sous forme de flocons blancs. Cette propriété donne l'explication des bons effets qu'on obtient du pinksalt comme mordant, puisqu'on sait que les mordants doivent posséder une grande disposition à déposer dans certaines circonstances leur base sur les étoffes. De plus, le sel doit constituer un très-bon mordant, attendu que l'action mordante très-énergique que le chlorure d'étain à un grand degré de concentration exerce sur le tissu, se trouve tempérée par le sel ammoniac, et qu'il y a ainsi production d'un corps qui possède les propriétés indifférentes d'un sel.

L'hydrate d'oxyde d'étain qu'abandonne par précipitation le pinksalt lorsqu'on le fait bouillir, est soluble dans l'acide sulfurique ; mais en étendant et refroidissant sa solution chaude, il se précipite de nouveau en grande partie.

Dans l'acide chlorhydrique employé non pas en trop grand excès, il se dissout aisément quand on ajoute de l'eau.

Relativement à l'emploi de ce sel comme mordant, voici les remarques qui ont été faites par le docteur Bolley :

« De l'avis des fabricants qui font habituellement usage de ce sel, celui préparé avec le chlorure d'étain produit des effets différents de celui qu'on fabrique avec l'étain, l'acide chlorhydrique et l'acide nitrique, et qu'on nomme dissolution d'étain. Dans tous les ouvrages de chimie, on donne ces deux recettes comme fournissant le même produit ; avec tout autre métal cette assertion pourrait être exacte, attendu que dans ce cas l'une ou l'autre donnerait des résultats identiques, mais avec l'étain les différences qui ont été depuis longtemps observées par les praticiens me paraissent fondées et de nature à pouvoir être expliquées par les faits que la science possède déjà.

» En effet, toutes les dissolutions d'étain préparées avec l'acide nitrique, que j'ai eu jusqu'à présent l'occasion d'analyser, renferment cet acide, et même après une évaporation prolongée on découvre encore l'acide dans le résidu. Ce n'est pas, il est vrai, à la présence de cet acide nitrique qu'il convient d'attribuer la différence d'effet signalée ; la cause doit bien plutôt en être recherchée dans la manière particulière dont cet acide se comporte avec l'étain. Quand on chauffe de l'étain avec de l'acide nitrique, il se forme la modification d'oxyde d'étain insoluble dans les acides ou l'oxyde stannique insoluble de M. Berzelius (voy. Traité de chimie, t. III, p. 160). Cette modification de l'oxyde se comporte, à l'égard de l'acide chlorhydrique, d'une manière telle qu'il est insoluble dans un excès d'acide, tandis, au contraire, qu'après avoir décanté cet excès, il se forme entre les deux corps un composé soluble dans l'eau, et c'est de cette solution qu'on sépare l'oxyde d'étain par l'ébullition. On ne peut pas dire que tout cela se produit par la réaction simultanée des acides nitrique et chlorhydrique sur l'étain métallique, mais certainement on ne saurait considérer comme fondée l'explication qui veut que dans le dernier cas, la présence de l'acide nitrique contribue à la formation d'un chlorure qui se décompose bien plus aisément en oxyde hydraté et en acide chlorhydrique que le sel produit à l'ordinaire avec le chlore gazeux et le chlorure d'étain. »

*Préparation économique du phosphate de soude.*

Par M. TH. LEYKAUF.

Le phosphate de soude est, comme on sait, employé sous le nom de sel de bousage, soit en totalité, soit en partie, dans les ateliers de toiles peintes, pour remplacer la bouse de vache dans l'opération qu'on nomme le bousage. Pour fabriquer ce sel à bon compte, on peut se servir du noir animal qu'on a déjà employé dans les raffineries de sucre à filtrer les sirops. On agite ce noir dans une cuve remplie d'eau et munie près du fond d'un robinet; on soutire la liqueur dans une seconde cuve sur laquelle on a placé un tamis mobile sur deux coulisses, dont les bords ont 8 à 10 centimètres de hauteur et par lequel on fait passer le noir parfaitement dé mêlé de la première cuve dans la deuxième, en séparant ainsi toutes les impuretés grossières que pouvait contenir ce noir. Cela fait, on abandonne au repos jusqu'au lendemain, où l'on trouve le noir pur qui s'est déposé au fond de la seconde cuve.

Avant d'aller plus loin, disons un mot sur les résidus que fournissent les raffineries. Dans quelques établissements, on abandonne le charbon animal épuisé quoiqu'il renferme encore une certaine quantité de sucre. Autrefois on le jetait comme absolument inutile; aujourd'hui, on le recherche depuis qu'il a été démontré que c'était un excellent engrais. La quantité de sucre qu'il renferme a donné naissance à quelques spéculations. C'est ainsi 1° qu'on en extrait, aussi complètement que possible, la matière sucrée qu'il renferme et qu'on vend ensuite comme sirop: le baron de Wimpfen a, dit-on, déjà réalisé d'assez beaux bénéfices dans une usine qu'il a fondée pour cet objet à Berlin; 2° qu'on fait fermenter la liqueur sucrée obtenue du lavage de ces charbons pour en fabriquer une espèce de rhum: il existe plusieurs usines qui s'occupent de ce genre d'industrie; 3° qu'on fabrique avec la même liqueur un vinaigre qu'on aromatise et qu'on emploie pour la table; 4° enfin qu'on achète le noir animal usé pour le revivifier et le faire entrer en certaine proportion avec du noir frais dans la composition des filtres.

Le charbon animal étant déposé dans la cuve, comme il a été dit, on décante le liquide surnageant, puis deux ouvriers se munissent de rabots en bois qu'ils introduisent dans la masse qui doit représenter environ 100 à 125 kilog. de

charbon sec, tandis qu'un troisième verse peu à peu de l'acide sulfurique étendu d'eau de 20 à 25° Beaumé, jusqu'à ce que l'élevation de température produite par la réaction chimique et l'effervescence du mélange cesse presque entièrement. Pendant cette opération on ne cesse d'agiter. On n'indique ici ni poids ni mesure, parce que généralement on travaille sur des matières qui ne sont pas pures et que des proportions définies ne seraient d'aucune utilité. L'effervescence qui accompagne la combinaison des matières est un indice suffisant pour l'ouvrier qui, en peu de temps, saisit parfaitement la quantité d'acide qu'il convient d'employer. Dans tous les cas, il vaut mieux rester en deçà que de forcer la dose de l'acide sulfurique, et on conçoit que la chaleur qui se développe dans la réaction rend inutile l'application d'une chaleur artificielle.

L'acide sulfurique n'a pas besoin d'être plus concentré que celui qu'on trouve communément dans le commerce, et sa réaction sur le charbon animal produit, comme on sait, du phosphate acide de chaux et du sulfate de la même base en laissant intacte toute la matière animale renfermée dans les os. La masse acide est alors jetée sur un appareil de filtration qui consiste en un vase en bois doublé en plomb, portant un robinet à la partie inférieure pour pouvoir soutirer la liqueur claire dans un autre vase. Le fond de l'appareil de filtration est rempli de cailloux siliceux bien lavés, disposés en plusieurs couches les unes au-dessus des autres. La couche inférieure est formée des plus grosses pierres et ayant 9 à 10 centimètres cubes; sur celle-là en repose une autre de silex d'un diamètre un peu moins fort, et ainsi de suite, jusqu'à la grosseur d'une lentille ou d'un gravier.

Lorsqu'on amène la liqueur sur le filtre il faut bien éviter de l'y jeter avec force ou de la laisser tomber de haut, afin de ne pas déranger la symétrie des parties qui la composent ou d'y former des cavités. Les premières liqueurs qui passent et qui sont troubles sont mises à part pour être reversées sur le filtre, jusqu'à ce qu'elles coulent parfaitement claires.

La solution de phosphate acide de chaux qui s'écoule ainsi, marque 42° à l'aréomètre de Beaumé.

Lorsqu'on a opéré avec quelque précaution on obtient généralement, avec le filtre, des solutions fortes, surtout si on a le soin d'arrêter la filtration au moment où les matières solides renfermées dans l'appareil, et qui se sont affaissées,



commencent à découvrir ; et de placer sur ces matières un morceau de drap qu'on recouvre d'un tamis dans lequel on fait alors arriver l'eau. Dans cette disposition, ces matières ne se trouvant pas délayées, la liqueur concentrée qu'elles renferment encore se trouve soumise à la pression d'une colonne d'eau qui la chasse sans se mêler avec elle, de façon qu'on n'obtient ainsi que très-peu de dissolution faible. L'ouvrier qui veille à la filtration n'a donc alors qu'à arrêter l'écoulement aussitôt qu'il commence à remarquer une diminution dans la pesanteur spécifique de la liqueur. Cela fait, il ouvre de nouveau le robinet pour faire écouler la dissolution faible qui, mêlée à l'acide sulfurique, entre dans une opération suivante.

La solution de phosphate acide de chaux est alors versée dans une bassine en plomb ou une cuve en bois doublée en plomb, chauffée jusqu'à l'ébullition et neutralisée. Pour ce dernier objet on prend les soudes les plus communes et même le sulfate de soude tel qu'on le trouve dans les fabriques de soude ou autres. Ces alcalis ou ces sulfates destinés à la saturation ne sont pas employés sous forme sèche, mais sous celle de solutions claires et concentrées. La neutralisation se fait jusqu'à ce qu'il y ait réaction alcaline, c'est-à-dire jusqu'à ce que, par une agitation et un mélange prolongés et complets de la liqueur saturée et après la cessation de tout développement de gaz, du papier de tournesol qu'on y plonge prenne une couleur bleue.

Les liqueurs saturées sont ensuite versées dans un grand cuvier, muni de chevilles à diverses hauteurs et d'où on peut les extraire parfaitement claires, à mesure du besoin. Ces liqueurs, amenées à la force de 8 à 10° Beaumé, sont dans cet état livrées aux fabriques de toiles peintes.

La deuxième forme sous laquelle on débite le sel phosphorique, est celle de sel à l'état sec. On évapore dans des chaudières de plomb, de cuivre et même de fer les liqueurs, puis on les transporte, dans le premier cas, dans un vase en fonte, où on continue l'évaporation jusqu'à siccité et en remuant continuellement. Les sels obtenus dans la fabrique où j'ai vu pratiquer ce moyen, sont un mélange de phosphate de chaux et de phosphate de soude, et jusqu'à présent on s'est parfaitement trouvé de leur emploi dans la fabrication des toiles peintes.

Veut-on obtenir un sel plus pur, c'est à-dire le phosphate de soude isolé, il

faut, lors de la neutralisation, employer un sel alcalin très-pur, et en ajouter jusqu'à ce que toute la chaux soit précipitée. On filtre alors, on lave de la manière indiquée ci-dessus, et on évapore jusqu'au point où la masse cristallise. Cette cristallisation s'opère dans des cristallisoirs en bois d'une capacité peu considérable, qu'on maintient clos, mais toutefois qu'on ouvre de temps à autre pour laisser à l'air et à la lumière exercer un instant leur influence, en ayant soin cependant de ne pas remuer ou ébranler les cristallisoirs.

En Angleterre, on prépare aujourd'hui une très-grande quantité de ce sel cristallisé pour les besoins des fabriques ci-dessus mentionnées, et on en exporte même des masses assez considérables dans les pays étrangers.

Voici encore la description d'un autre mode de fabrication.

On calcine des os dans un fourneau de calcination ou à réverbère, jusqu'à ce que toute la matière organique animale qu'ils renferment soit détruite; on les pulvérise grossièrement dans un moulin, on les arrose avec la quantité nécessaire d'acide sulfurique étendu, et après que le phosphate acide de chaux s'est formé on le traite par l'alcali comme il a été dit précédemment. Toutefois cette méthode est moins avantageuse, puisque sans donner de produits secondaires elle exige plus de frais et de main-d'œuvre que la précédente.

Dans les fabriques qui préparent de la gélatine avec les os au moyen de l'acide chlorhydrique, on obtient en grande quantité une liqueur acide que l'on rejetait autrefois comme entièrement inutile. Mais aujourd'hui, on sait que cette liqueur peut servir avec beaucoup d'avantage pour le fixage et le dégorgeage dans la fabrication des toiles peintes. On n'a besoin, dans ce cas, que de saturer l'excès d'acide par un alcali et, ce qui est préférable, par la soude, pour obtenir un produit qui dans la majorité des cas donne de très-bons résultats. Il n'est pas nécessaire dans cette circonstance de décomposer le chlorhydrate de chaux contenu dans la liqueur, attendu que le sel paraît se comporter d'une manière indifférente à l'égard de la fibre du tissu sous le rapport au moins de sa coloration. D'après ma propre expérience, j'ai obtenu de fort bons résultats en traitant par cette méthode simple les résidus des fabriques de gélatine, et j'espère bien que les indications que je communique engageront dans d'autres pays à faire des essais qui ne peuvent avoir que des résultats favora-

bles sur le perfectionnement d'une industrie intéressante.

Les résidus qu'on obtient après avoir traité, comme il a été dit, les noirs épuisés qu'on achète aux raffineries, méritent d'être recommandés comme un excellent engrais. Ils renferment, indépendamment du charbon animal qui n'a point été décomposé, une grande quantité de gypse, et l'on sait que ces deux substances sont éminemment fertilisantes, ainsi que l'expérience l'a démontré aux agriculteurs.

---

*Purification et désinfection des matières grasses et huileuses tant animales que végétales.*

Les perfectionnements qu'on propose d'apporter dans ces opérations sont au nombre de douze et peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

1° Décoloration ou distillation des matières grasses ou huileuses par une distillation partielle ou totale dans le vide.

2° Exposition des matières grasses ou huileuses à l'action de courants de vapeur chauffés au delà de 100° du thermomètre centigrade.

3° Distillation des matières grasses acides avec un courant de vapeur à une haute température, afin d'obtenir les acides à l'état de pureté et en employant les mêmes moyens avec les matières grasses chauffées préalablement, afin de produire des acides purs et d'une manière plus économique qu'on ne l'a fait jusqu'à présent.

4° Clarification des matières grasses chauffées au moyen de l'acide sulfurique, en séparant ensuite ces matières grasses de l'eau et de l'acide par l'injection dans le mélange de courants de vapeur de 60° à 100°. On continue l'opération du lavage jusqu'à ce que l'eau ne soit plus décolorée lorsque les matières grasses, encore chaudes, sont jetées sur un appareil de filtration.

5° Décoloration des matières grasses, par le moyen de la chaux, de la craie et de l'alumine, soit à l'état brut, soit purifiées, employées à l'état sec et chauffées à 100° et au-dessus.

6° Appareil d'une forme particulière pour chauffer les matières grasses uniformément et économiquement, soit avec ou sans le secours de la vapeur, et pour recueillir les produits qui se dégagent pendant les diverses opérations.

7° Appareil pour opérer sur les matières grasses dans le vide, soit en les chauffant et les distillant seules, soit à l'aide d'un courant de vapeur.

8° Emploi de la vapeur non comprimée, mais chauffée à 100°, ainsi qu'il a été dit au n° 2.

9° Disposition nouvelle des filtres pour passer les matières grasses et huileuses.

10° Emploi, dans l'usage de ces filtres, d'acides minéraux ou végétaux, de sels acides, de matières absorbantes et décolorantes, et de matières textiles plongées dans l'alun pour faciliter la production de l'effet désiré.

11° Emploi de serpentins de platine ou d'argent pour condenser les acides gras distillés, et au moyen desquels ces acides sont obtenus dans un état parfait de pureté.

12° Rectification distillatoire des substances grasses acides, pour en séparer les parties liquides des parties solides sans avoir recours à la pression.

On voit que les perfectionnements dont il vient d'être question, renferment un système nouveau et complet de purification des matières grasses. Ces perfectionnements viennent de faire l'objet d'un brevet dont nous publierons tous les détails, aussitôt qu'ils nous seront parvenus.

---

*Fabrique flottante.*

Une des choses qui ont le plus frappé un voyageur qui revient des États-Unis d'Amérique, c'est la rencontre, en naviguant sur l'Ohio, d'une verrerie flottante, qui consiste en un grand bateau, pourvu des fourneaux, arches et de tous les ustensiles nécessaires pour une usine de ce genre. Cette verrerie est en activité toutes les nuits, et on y fabrique des objets usuels qu'on débite dans toutes les villes le long du littoral, à mesure que le bateau descend le fleuve.



## ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

### *Machine américaine à battre les pilots dans la construction des chemins de fer.*

Cette machine, qui a fonctionné à Londres au commencement de 1842, dans les ateliers de M. Smith de Lambeth, a été importée des États-Unis en Angleterre par le capitaine Cowdin. Elle consiste tout simplement en une chaudière de locomotive, qui dans le principe de sa construction ressemble à celle des locomotives employées sur les chemins de fer. Deux cylindres placés dans une situation oblique mettent au moyen de leurs tiges des manivelles en action. Ces manivelles, au lieu de transmettre le mouvement à deux roues motrices, le communiquent aux axes de deux tambours, qui servent à enfoncer les pilots au moyen d'un mouton de même poids et par le même procédé que celui qu'on emploie le plus communément pour ce genre de travail; la machine bat deux pilots en même temps.

En Amérique, on a fait usage de la machine à vapeur pour chasser les pilots sur lesquels reposent dans plusieurs lignes les longrines qui portent les rails des chemins de fer, comme étant éminemment propre à ce service. Aussitôt que cette machine a battu deux pilots elle recèpe ceux-ci horizontalement ou bien obliquement et sous l'angle qu'exige le tracé du chemin. Tantôt on place sur ces pilots les longrines et les traversines qui portent les rails, tantôt on n'y met que des traversines, tantôt enfin on y pose tout simplement des rails pour que la machine à vapeur puisse avancer et prolonger ainsi successivement la file des pilots. C'est de cette manière que l'appareil peut en un mois battre sur deux files des pilots distants entre eux de 4<sup>m</sup>.50 sur une longueur d'un mille anglais ou de plus de 1,600 mètres.

Il serait important d'établir ici en quoi cette machine est supérieure à la sonnette ordinaire employée à battre les pilots. Dans ce but, il serait absolument nécessaire de faire une série d'observations sur le nombre de pilots qui peuvent être ainsi fichés par la vapeur, et ensuite d'établir les frais de ce battage, la consommation du combustible, les intérêts du capital d'établissement et des frais journaliers pour le salaire des hommes qui la mettent en action, afin

de pouvoir comparer tous ces éléments à ceux du même genre que nécessite une machine du système ordinaire pour battre un même nombre de pilots; jusqu'à présent les documents qui nous ont été fournis ne nous paraissent pas suffire pour trancher nettement la question; toutefois nous allons nous efforcer de rassembler quelques données propres à nous éclairer sur cette importante matière.

Relativement à l'appareil à vapeur, il est bon de savoir d'abord que pour conduire la machine et le mécanisme qui chasse deux pilots à la fois avec deux moutons du poids de 8 quintaux métriques chacun, on a besoin du nombre d'hommes suivant: un mécanicien pour chaque appareil, un homme pour embrayer et déembrayer les engrenages, un homme pour conduire et diriger le pilot qu'on bat; en tout cinq hommes pour chasser deux pilots. La sonnette ordinaire exige quatre hommes au treuil pour élever un mouton de même poids et un homme pour conduire le pilot; en tout cinq hommes pour chaque pilot ou dix hommes pour deux pilots.

Avec la machine à vapeur le mouton est soulevé quatre à cinq fois par minute, et l'opération du battage comparée avec celle de la machine ordinaire marche beaucoup plus promptement.

La machine à vapeur de la force de 40 chevaux, et à chaudière cylindrique, coûte avec l'appareil environ 700 livres sterl. ou 17,500 fr., tandis qu'une sonnette ordinaire avec son treuil ne coûte pas plus de 70 livres ou 1,750 fr. en Angleterre.

Cela posé, nous allons procéder à la description de la sonnette à vapeur américaine, et indiquer les opérations auxquelles elle est applicable.

La machine consiste en deux cours de montants formant chacun une sonnette et établis avec distance de milieu en milieu de 2 mètres, qui est celle qu'on donne communément à l'entrevoie dans les chemins américains. Ces deux cours sont fixés solidement sur une plate-forme robuste et consolidés par deux jambes étrières qui leur assurent ainsi la verticalité. La plate-forme a 5 mètres de largeur et 8 mètres environ de longueur.

Sur l'une de ses extrémités est placée une chaudière à vapeur de locomotive de 3<sup>m</sup>.50 de longueur sur 0<sup>m</sup>.75 de dia-

mètre, calculée pour fonctionner à une pression de 8 kilog. par centimètre carré, mais qui en réalité ne marche qu'à celle de 5 kilog. environ, en donnant 100 coups de piston à la minute; au-dessous de cette chaudière se trouve une bêche d'alimentation d'eau. Vers le milieu de la plate-forme, et de chaque côté de la chaudière à vapeur, existent deux cylindres de 140 millimètres de diamètre portant un piston solide et sans garniture, qui au moyen d'une élévation de 0<sup>m</sup>.35 mettent en action des manivelles placées à angle droit l'une de l'autre. La distance des treuils est de 0<sup>m</sup>.37; la roue dentée principale a 56 dents, le pignon 19; les roues d'angle de l'engrenage conique 101 et 40 dents. Les diamètres des tambours de la scie ont 0<sup>m</sup>.325 et 0<sup>m</sup>.26. Les moutons sont soulevés extraordinairement 4 à 5 fois par minute.

Pour les constructions hydrauliques, la machine est établie d'une manière plus compacte. L'appareil dans ce cas est disposé des deux côtés et au-dessus de la chaudière à vapeur, de façon que la plate-forme n'a guère plus de la moitié de la longueur de celle indiquée ci-dessus ou dans les figures. Dans quelques localités on a même établi des appareils qui ne fichent qu'un pilot à la fois, et qui par conséquent exigent moins de force.

Passons maintenant à la description de la machine.

La fig. 11, pl. 37, représente une élévation latérale de cette machine;

La fig. 12 est une élévation vue par devant de la sonnette de la scie, etc.;

La fig. 13, une coupe verticale et transverse à la hauteur des engrenages;

La fig. 14, une projection horizontale ou un plan de ces mêmes engrenages, mais où l'on n'a pas compris celle des sonnettes, de la scie circulaire, etc.

Les mêmes lettres désignent les mêmes objets dans toutes les figures.

*Dressement des pilots.* Pour dresser un pilot on commence par soutenir le mouton A à une certaine élévation au moyen d'un tasseau B qu'on amène au-dessous. Le rapprochement ou l'éloignement de ce tasseau s'opère en bas au moyen d'une petite corde attachée à ce dernier et passant sur des poulies de renvoi CC. Au même moment on fixe les pinces D, fig. 13, sur la tête du pilot. A cette pince est attachée une corde qui va passer sur la poulie supérieure et externe F; cette corde redescend verticalement sur la poulie F calée sur l'arbre G. C'est en faisant tourner cette poulie qu'on enlève le pilot et qu'on l'amène à

sa place entre les montants de l'une des sonnettes. Là des barres mobiles H et des colliers en fer H<sup>1</sup> servent à assurer sa perpendicularité et le maintiennent fermement en place.

*Battage des pilots.* Le tasseau B ayant été repoussé en arrière et retiré de dessous le mouton, celui-ci est enlevé par le secours d'un câble dont l'une des extrémités est attachée à un crochet placé sur la traverse supérieure de la sonnette. Ce câble descend pour passer sous la poulie I, puis remonte sur celle supérieure K, et de là descend une seconde fois pour s'enrouler sur le tambour L du treuil. L'arbre G de ce treuil est mis en mouvement par la roue dentée N, laquelle est conduite par le pignon O dont l'axe P est mis en action par des manivelles Q, fig. 11 et 13. Ces deux manivelles placées à angle droit l'une par rapport à l'autre aux deux extrémités de cet axe P sont manœuvrées par les bielles R articulées sur la tête des tiges des pistons. Ces tiges marchent dans deux plans verticaux parfaitement parallèles. Le tiroir est mis en jeu par un excentrique V, fig. 11, placé à l'extrémité de l'axe P. De la chaudière T part un tube qui conduit la vapeur de celle-ci dans le cylindre. Cette chaudière est alimentée d'eau par la pompe W, fig. 11, qui puise ce liquide dans la bêche M. La pompe W est manœuvrée à l'aide d'une bielle X et de leviers articulés que fait mouvoir un excentrique qui porte l'axe de la roue dentée N, ou par la brimbale Z au moyen de la poignée a qui est liée à la soupape établie sur le tuyau de vapeur G.

Le tambour L se compose de deux parties, l'une fixe et l'autre folle; cette dernière tourne par suite du frottement qui s'établit entre elle et celle qui est fixe, et c'est au moyen d'un levier d'embraye y (fig. 11 et 14) qu'on les amène au contact.

L'appareil est pourvu d'une paire de pinces ou griffes qui saisissent des crampons solidement fixés dans une garniture en bois et enlèvent toute la masse. Lorsque les branches supérieures de ces pinces viennent butter contre les plans inclinés e', e'', elles se rapprochent l'une de l'autre, et par suite les branches inférieures venant à s'ouvrir lâchent le mouton qui tombe dès lors de tout son poids sur la tête du pilot.

Lorsqu'on veut mettre l'appareil en action, le mécanicien ouvre le robinet de vapeur; les deux cylindres entrent aussitôt en fonction et le câble s'enroulant sur le tambour enlève au même instant le mouton. Quand celui-ci est



parvenu au point le plus élevé de sa course, il se détache de lui-même et tombe avec la vitesse qu'indiquent les lois de la gravitation.

Au même moment le mécanicien ferme son robinet de vapeur, et un ouvrier saisissant le levier *y* désembraye le cylindre du treuil; pendant cette manœuvre la pince et son câble descendent pour saisir de nouveau la tête du mouton. Cela fait l'ouvrier embraye, le mécanicien ouvre son robinet, le mouton est enlevé une deuxième fois et ainsi de suite jusqu'à ce que le pilot soit enfoncé à la profondeur voulue.

*Arrachement des pilots.* Le câble ou la chaîne étant attaché au pilot, on le fait passer sur la poulie *K*, puis sur le tambour *L*, et lorsque ce dernier vient à tourner le pilot est enlevé.

*Appareil de recepage.* Cet appareil consiste en une scie circulaire *b* de 1<sup>m</sup>.20 de diamètre, dont les dents sont distantes de 73 millimètres les unes des autres. Cette scie est placée à l'extrémité d'un levier mobile *c* qui tourne autour de l'axe vertical *d* comme centre, de façon qu'on peut aussi la pousser latéralement à droite ou à gauche le long d'un arc de cercle en fer *e*. Quand il s'agit de receper un pilot avec cette scie, on commence par l'ajuster à la hauteur convenable au moyen de la vis *f*, puis avec une tige armée à son extrémité d'un crochet qu'on fait entrer dans un anneau fixe au bout du cylindre, on amène, et on presse cette scie sur le pilot. Au même instant on met en prise par le secours du levier *h*, fig. 14, l'engrenage conique *g*, ce qui fait tourner les tambours *i* et *j* et la courroie sans fin *k*, lesquels impriment un mouvement de rotation à la scie *b*. Le recepage d'un pilot ne dure pas plus d'une minute.

*Marche en avant de l'appareil.* Un crochet *l* attaché à l'extrémité d'une corde ayant été assujéti sur l'un des pilots déjà battus, on fait passer cette corde sur une poulie de renvoi *m* placée sur le côté de la plate-forme du bâti, et de là on la rejette sur la poulie *F* sur laquelle on lui fait faire deux tours; un ouvrier saisit l'autre extrémité de cette corde. Lorsqu'on fait tourner le treuil la machine marche en avant; pour cela la plate-forme est portée sur six roues qui courent sur un railway provisoire établi sur les files des pilots qui ont déjà été battus.

Le niveau à plomb *l* sert à amener à une verticalité parfaite le pilot qu'il s'agit de chasser; l'extrémité du treuil est pourvue d'un frein qu'on manœuvre par le secours d'un levier.

En appliquant les formules de la mécanique à cet appareil, on trouve que pour un mouton du poids de 8 quintaux métriques élevé à une hauteur de 9 mètres, la force que celui-ci exerce par sa chute sur la tête du pilot est égale à un poids de 331 quintaux métriques ou environ 33 tonneaux. C'est là l'effet maximum que le choc puisse exercer dans la sonnette à vapeur que nous venons de décrire.

### Nouvelle machine à battre les pilots (1).

Par M. BEYSE, ingénieur.

Pendant le voyage que je viens de faire en Angleterre, dans les derniers mois de 1841, j'ai eu l'occasion d'observer une machine à battre les pilots que je crois nouvelle, et dont on se sert actuellement dans la construction d'un pont suspendu pour les piétons du nouveau marché de Hungerford, du côté du comté de Surrey. Cette machine, tout récemment importée des États-Unis d'Amérique, bat à la fois deux pilots sur deux files et fonctionne avec une rapidité vraiment merveilleuse. Les moutons *y* sont élevés à une hauteur d'environ 11 mètres entre deux montants à coulisse pourvus de pinces à ressort qui saisissent les oreilles de ces moutons. Le mouvement d'ascension s'opère au moyen d'une machine à vapeur du modèle des locomotives, d'une force de dix chevaux, assujéti sur une plate-forme qui porte tout le mécanisme. La force vive du coup que frappe chacun de ces moutons est évaluée dit-on à plus de 600 tonneaux(?). Chacun d'eux enfonce un pilot de 9 à 10 mètres de longueur, et de la dimension de ceux qu'on emploie ordinairement dans la construction des ponts, des revêtements, des digues, presque de toute sa longueur en terre en 8 minutes, et en moins de temps encore suivant que le terrain est moins ou plus pénétrable; la machine, comme il a été dit, chasse deux pilots à la fois. Une scie circulaire horizontale, de 1<sup>m</sup>.20 de diamètre, faisant partie de la machine et mise en fonction par elle, recèpe en quelques secondes la tête des pilots, soit horizonta-

(1) La machine dont il est question dans cette note est la même que celle décrite dans l'article précédent. Nous avons cru toutefois devoir la publier, parce qu'elle renferme sur cet appareil quelques renseignements nouveaux, et des données qui diffèrent en plusieurs points de celles que nous avons fait connaître. F. M.

lement, soit sous un angle quelconque. La plate-forme est portée sur des galets de 20 centimètres qui permettent de la faire mouvoir dans tous les sens.

La force de cette machine est considérable, et il faut l'avoir vue fonctionner pour s'en former une idée. C'est une heureuse application de l'action de la vapeur qui exercera sans doute une puissante influence sur l'art des constructions publiques et privées. On s'en est déjà beaucoup servi, dit-on, en Amérique pour battre des pilots dans la construction des chemins de fer qu'on a pu conduire de cette manière sur une longueur de plus de 200 milles (322 kilom.) à travers des pays marécageux auparavant impraticables. La machine est patentée en Amérique et en Angleterre.

Indépendamment du mécanisme pour enfoncer les pieux, la machine offre encore les dispositions nécessaires pour les arracher; elle est aussi organisée pour enlever les blocs de pierre et les masses d'un grand poids qu'elle rencontre sur son chemin et qui exigent pour être déplacés un déploiement considérable de force.

J'ai été témoin, le 26 novembre, d'une expérience dans laquelle, après avoir chassé une frette de 0<sup>m</sup>.15 sur la tête d'un pilot rectangulaire de 15 sur 25 centimètres, et de 6 mètres de longueur, celui-ci fut d'abord amené au moyen d'une corde passant sur une poulie placée à la partie supérieure du bâti, et qui peut être mise en mouvement sur des rails, puis dressé et mis en place au moyen de pinces qui l'avaient saisi par la tête et qu'on y avait fait entrer au marteau; il n'a pas fallu plus d'une minute pour amener et dresser ce pilot. Dans cet état le pilot a été retenu en place par un étrier en fer qui dans ses branches embrassait aussi les ressorts des montants à coulisse afin de pouvoir le caler, et en outre un homme armé d'un levier en a dirigé convenablement la tête. Cette tête était armée d'une frette plus épaisse que de coutume, et le pilot en bois de sapin était chaussé d'un fort sabot. Ce pilot n'a mis que 7 minutes pour être enfoncé de presque toute sa hauteur dans un terrain de moyenne consistance.

Dans l'appareil que j'ai vu, la plate-forme a environ 7 mètres de longueur sur 3 mètres de largeur. La chaudière y est placée à la partie postérieure et sert de contre-poids aux deux moutons dont chacun pèse environ 1,000 kilog. Sous la chaudière il y a dans la plate-forme un réservoir d'eau qui sert à l'alimentation de cette chaudière, laquelle a 0<sup>m</sup>.75

de diamètre, et produit plus de vapeur qu'il n'est nécessaire pour le service ordinaire de la machine. Les deux cylindres à vapeur ont 0<sup>m</sup>.15 de diamètre et 0<sup>m</sup>.30 de course de piston, leur mouvement est le même que celui qui a lieu dans les locomotives, seulement il y a ici des excentriques et des tiroirs parce que le mouvement en arrière et en avant de la plate-forme s'opère par des cordes qui partant de la machine, vont s'enrouler sur des cylindres placés en avant ou en arrière de cette plate-forme.

A une distance de 2 mètres des montants à coulisse, et 1 mètre au-dessus de la plate-forme, on remarque un arbre horizontal sur lequel sont calés des pignons de 0<sup>m</sup>.15 de diamètre, qui, au moyen de roues dentées, fixés de 0<sup>m</sup>.45 à 0<sup>m</sup>.50 centimètres de diamètre, font mouvoir le tambour sur lequel s'enroule la corde, qui par des poulies de renvoi et des leviers de puissance sert à élever les moutons entre les montants à coulisse. Ces leviers étaient ici nécessaires, d'abord parce que la machine à vapeur fonctionne très-rapidement, et que sans eux les moutons seraient soulevés trop vivement, et ensuite pour ne pas employer une corde aussi forte pour les enlever. Deux leviers de 2 mètres de longueur servent aussi à mettre les tambours en communication avec les engrenages de l'arbre horizontal et deux autres leviers de même longueur à amener au repos les tambours au moyen d'un frein.

À la partie supérieure et près de la tête triangulaire de la machine, il y a encore une petite plate-forme mobile sur laquelle on peut faire reposer les moutons jusqu'à ce que les pilots soient dressés et placés convenablement. Cette plate-forme est mise en mouvement d'en bas avec des cordes. Les moutons sont mis en liberté dans la partie supérieure de la machine par un crochet qui ouvre les pinces. Une roue conique et verticale de 1 mètre de diamètre, montée sur l'arbre principal mène une roue d'angle horizontale de 0<sup>m</sup>.50 qui fait mouvoir la scie circulaire horizontale de 1<sup>m</sup>.20 montée de telle façon qu'elle recèpe en même temps les deux files de pieux. La distance des pilots pour la voie du chemin de fer est de 1<sup>m</sup>.40; la machine a été entièrement établie pour ce service spécial, mais il ne serait pas difficile, au moyen de dispositions mécaniques faciles à imaginer, de l'appliquer à d'autres services.

L'action de cette machine est véritablement considérable; elle enfoncé d'abord le pilot de plus de 1 mètre en terre



à chaque coup, et plus tard, avec une hauteur de chute moindre pour modérer son action, de 0<sup>m</sup>,13 au moins aussi à chaque coup. On a même été obligé de modérer cette chute parce que les pilots étaient en sapin et qu'on aurait pu en écraser la tête.

Le service de la machine exige un mécanicien qui fait fonctionner la machine à vapeur, deux hommes qui mettent les cordes en action et engrènent ou dés-engrènent, deux hommes pour dresser le pilot, deux hommes pour faire marcher la plate-forme et mettre les moutons en liberté : en tout 7 hommes. La consommation en combustible n'est pas considérable, elle ne s'élève qu'à 1 kilog. de houille par force de cheval et par heure, ce qu'il est facile d'expliquer puisque la machine ne fonctionnant pas pendant les changements, dépense en général peu de vapeur. Les frais d'une journée de travail d'une semblable machine seraient en France comme il suit :

1 mécanicien	6 fr.
6 hommes à 3 fr.	18
2 quintaux de houille pour 10 heures de travail à 6 fr. 30.	13
Intérêt du prix de la machine qu'on suppose être de 12,000 fr. à 5 p. 0/0. 600 fr. pour un jour.	2
Réparations journalières.	4
<b>Total.</b>	<b>33</b>

La machine tous les quarts d'heure place, fiche et recèpe un pilot, ce qui fait 40 pilots par journée de 10 heures, et met à la charge de chacun de ces pilots une somme de 0f,823.

### Nouveau mandrin universel,

Par M. A. STIVENS, ingénieur civil.

Le mandrin que je propose et qui s'applique principalement au tour en l'air, est du genre de ceux dits universels, c'est-à-dire qu'il peut recevoir des pièces plus ou moins fortes qu'on veut monter sur le tour, et les maintenir plus ou moins excentriquement pendant le travail.

La fig. 15, pl. 37, représente mon mandrin vu par derrière, après en avoir dévissé et enlevé la plaque postérieure, afin qu'on puisse apercevoir plus aisément les pièces agissantes. On voit en *a, a* la plaque antérieure ou supérieure du mandrin. *c, c, c* sont les griffes atta-

chées par des vis *d, d, d* aux coulisseaux en queue d'aronde *e, e, e* qui glissent dans les coulisses radiales *f, f, f*. Sur l'un de ces coulisseaux *e*, on a pratiqué un écrou dans lequel fonctionne une vis *g* portant une gorge qui appuie en *h* sur la plaque antérieure *a*, de façon qu'en tournant cette vis au moyen d'une clef, par le carré *i* qu'elle porte à son extrémité, la pièce *e* se meut en avant et en arrière dans sa coulisse en queue d'aronde *f*. Sur chacun de ces coulisseaux *e, e, e* sont ajustés à frottement doux par des goupilles ou mieux des vis *k, k, k* des leviers droits *j, j, j* dont les autres extrémités se trouvent liées par des boulons aux angles d'un triangle équilatéral *l, l, l* qui tourne librement sur la boîte centrale *m* attachée à la plaque antérieure. Cette boîte peut à volonté être rendue fixe ou mobile suivant qu'on veut placer une pièce au centre du mandrin ou excentriquement. Dans ce dernier cas il suffit de rendre en effet cette boîte mobile et de rapprocher ou éloigner plus ou moins du centre les extrémités de un ou de deux des bras de leviers *j, j*.

Il est aisé de voir que par cette disposition particulière des leviers lorsque l'on tourne la vis *g*, les coulisseaux *e, e, e* avec leurs griffes *c, c, c* prendront tous les trois simultanément un mouvement en avant ou en arrière dans leurs coulisses, et posséderont ainsi une grande force pour maintenir la pièce en place. La plaque antérieure *a, a* est aussi pourvue de mortaises radiales *n, n, n* qui servent si on veut à maintenir la pièce à tourner encore plus fortement, et par conséquent permettent d'employer cet appareil comme un mandrin à plateau ordinaire quand l'occasion s'en présente.

La fig. 16 fait voir une disposition de cet appareil dans laquelle les leviers sont mis en action par une vis sans fin *o* et une roue dentée *p* au lieu d'un écrou et d'une vis; cette roue sert en même temps à manœuvrer les leviers *j, j, j* et le triangle *l, l, l*.

### Perfectionnement dans la fabrication du papier à la mécanique.

Par M. C. E. AMOS, ingén. constructeur.

Les perfectionnements que je me suis proposé d'apporter dans la fabrication du papier à la mécanique consistent dans les points ci-après :

1° A abaisser graduellement le cylindre sur la platine dans les moulins

employés à convertir les chiffons en pâte de papier ;

2° A régler la distribution de cette pâte sur la machine à fabriquer le papier de manière à produire des feuilles d'une épaisseur quelconque ;

3° A faire usage d'un épurateur perfectionné pour purifier la pâte et arrêter les boutons et autres impuretés ;

4° A disposer certaines pièces de la machine d'une manière nouvelle, qui donne plus de régularité au dépôt de la pâte et à sa conversion en papier ;

5° A se servir d'une méthode perfectionnée pour chauffer les cylindres sècheurs de l'appareil ;

6° Enfin à adopter certaines améliorations au moyen desquelles le papier sans fin est découpé en feuilles bien régulières de toutes les dimensions.

La machine ou pile à défilé ou triturer les chiffons et à les transformer en pulpe ou pâte, est représentée en élévation latéralement dans la fig. 17, pl. 37, et par la partie postérieure dans la fig. 18.

A l'extrémité de l'arbre de la roue hydraulique, dont la section est représentée en *z*, est placé excentriquement un bouton de manivelle qui transmet le mouvement par des bielles *a, a, a* et des mouvements de sonnettes *b, b* à un levier *c* basculant sur un point d'appui fixé sur la paroi extérieure de la pile.

Sur ce levier *c* est implanté une dent ou cliquet *d*, qui agit pendant les mouvements d'oscillation qu'il exécute sur les dents d'une roue à rochet *e* fixée sur un axe tournant dans des supports établis en dehors et sur la paroi de la machine. Sur cet axe se trouve une vis sans fin *g* qui fait marcher une roue dentée *h* portée par un autre arc vertical *i*. Cet arc *i* est taillé en vis et sa partie fileté fait mouvoir ou descendre une boîte *j*, dont l'intérieur est taraudé.

Un long levier *k*, mobile à l'une de ses extrémités sur un point d'appui fixe, est lié par son autre extrémité à la boîte *j*. Vers le milieu de ce levier *k* est placé un coussinet mobile *l* sur lequel roule l'axe *m* du cylindre travailleur *n* de la pile. On peut si on veut transmettre par ce même moyen ou par tout autre convenable un mouvement correspondant à un autre levier *k* de l'autre côté de la machine.

Le cylindre, au début de son travail, étant placé dans sa situation la plus élevée, pour faire le plus léger de l'ouvrage, la rotation de l'arbre de la roue hydraulique, ou autre premier moteur, transmet par les bielles *a, a* et les le-

viers coudés *b, b* un mouvement alternatif d'oscillation au levier *c* de façon que la dent ou cliquet *d* donne un mouvement de rotation intermittent à la roue à rochet et à son arbre *g*, qui, en faisant tourner la roue *h* ainsi que son axe vertical *i*, fait graduellement descendre la boîte *j*, et par conséquent abaisse le levier *k* qui entraîne le coussinet *l*, et permet ainsi au cylindre *n* de se rapprocher de plus en plus de la platine.

Comme les différentes espèces de chiffons ont besoin d'être défilées pendant des espaces de temps différents, il était nécessaire de modifier la vitesse avec laquelle le cylindre peut s'abaisser sur la platine, et que ce mouvement pût être facilement réglé par l'ouvrier; c'est ce qu'on effectue de la manière suivante.

Le levier *c*, parvenu à l'extrémité de son excursion, vient appuyer sur un buttoir *l* fixé sur la cuve de la pile. Sur la verge *a* est adaptée une boîte d'ajustement *2*, portant de chaque côté une vis dont le filet de l'une court à droite et celui de l'autre à gauche; en tournant la poignée *3*, la verge *a* est raccourcie ou allongée à volonté: si on la raccourcit, le mentonnet *4* de la verge *a* attaque plus tôt le levier *c* et donne une plus grande étendue au mouvement du cliquet *d*, qui fait descendre en moins de temps le cylindre *n*: si la verge est allongée, l'effet contraire est produit.

La machine pour régler l'écoulement de la pâte est représentée dans les fig. 19, 20 et 21. La fig. 19 en est une section longitudinale et verticale; la fig. 20 une autre section prise suivant la ligne *W, X*, et la fig. 21 une autre section prise suivant *V, Z* de la fig. 19. Voici comment fonctionne cet appareil.

La pâte ou pulpe est amenée de la cuve au dépôt par le conduit *A* (fig. 21), dans la boîte à peser *B*. Lorsqu'on a introduit une quantité suffisante de cette pâte pour balancer l'action du levier à poids *C*, la boîte bascule et ferme une trappe ou soupape *a*, qui interromp toute communication avec la cuve à dépôt, et s'oppose jusqu'à nouvel ordre à toute admission ou écoulement de pâte. La boîte *B* est unie à la cuve à écopes *B'* par une peau flexible ou par des tissus en caoutchouc *b*, qui lui permettent d'opérer son mouvement de bascule.

L'eau de délayage des pâtes est recueillie comme à l'ordinaire et coule à travers le conduit *E* dans la cuve *D*. La quantité ainsi délivrée est réglée par une vanne ou un flotteur *G* qu'on peut éle-



ver et abaisser à volonté. Lorsque la vanne G est abaissée jusqu'à la ligne *c, c*, l'eau coule par l'ouverture, et la quantité ainsi déchargée est proportionnelle à la profondeur à laquelle la vanne aura été abaissée; une soupape pendante F s'oppose à ce que la pâte retourne en arrière et aille se perdre dans les réservoirs d'eau.

Un axe en cuivre ou en fer C traverse les deux cuves B<sup>1</sup> et D, et sur cet axe sont fixés des bras portant deux séries d'écopes qui tournent ainsi dans ces boîtes au moyen de la roue dentée H, calée sur l'extrémité de l'axe et qui est commandée par un pignon I porté par l'arbre J de la poulie motrice K. Cette poulie reçoit la courroie qui lui transmet le mouvement du premier moteur, ou par transmission de la pile. Au moyen de la rotation de ces écopes, la pâte est puisée dans la cuve B<sup>1</sup> et versée dans une boîte mobile L qui la décharge par le conduit M dans la cuve D.

Afin que le papier puisse être fabriqué suivant un certain poids et une certaine épaisseur, il convenait de pouvoir régler à volonté la machine. Si le papier doit être fait plus mince, la boîte L est amenée en avant par la crémaillère *m* et le pignon *n*, alors une portion de la pâte que puisent les écopes dans la cuve B<sup>1</sup> retombe dans cette cuve au lieu d'y être versée, et par conséquent cette pâte, ainsi que les eaux qui sont destinées à la délayer, peuvent toujours être amenées dans la cuve D en quantités convenables pour suffire aux besoins de la machine à faire le papier.

L'épurateur pour séparer les bontons, les graviers et autres impuretés de la pâte est représenté dans les fig. 22, 23 et 24. La fig. 22 est le plan de cet épurateur, la fig. 23 une élévation latérale, et la fig. 24 une coupe prise par la ligne E, F de la fig. 22.

La pâte est déchargée par les élévateurs, ou de la cuve à dépôt dans un compartiment de la boîte marquée *a*. Un mouvement est alors imprimé à un clapet de bois uni sur ses bords à la boîte à joints imperméables, au moyen d'une peau lâche ou de bandes de caoutchouc. Ce clapet étant élevé et abaissé produit un mouvement d'ondulation dans l'eau et la pâte de la boîte, et les fait passer l'un et l'autre par pression à travers les tamis *bb* en abandonnant en dessous les bontons, pierrailles, graviers et autres impuretés.

Aux extrémités de la charnière *e* sont articulées deux tiges *i* fixées à deux boulons de manivelles *f*, attachés par une poulie à rayons variables dont l'arbre

porte en même temps un volant *h*. Quand ces boutons tournent, ils impriment un mouvement d'oscillation au clapet *c*, ainsi qu'il est facile de le comprendre.

Une plaque de cuivre ou de laiton perforée *j* empêche la pâte de s'accumuler et de déposer au fond de la boîte *d*, ce qui s'effectue par le passage alternatif, à chaque vibration du clapet, de la pâte à travers les trous dont cette plaque est percée. Les tamis *b* et la plaque *j* peuvent être assemblés avec la boîte au moyen de charnières ou par autre moyen quelconque qui permet de les soulever pour les nettoyer.

La machine à fabriquer le papier est disposée pour produire aussi exactement que possible, et plus efficacement qu'on ne l'a opérée encore avec les machines actuellement en usage, le mouvement particulier de balancement ou de sassement de la toile sans fin que l'ouvrier imprime à la forme lorsqu'il fait du papier à la main et d'après l'ancien système, mouvement qui, comme on sait, a pour but de donner à la feuille fabriquée un feutrage plus parfait.

La fig. 25 représente en élévation sur la longueur cette machine à papier perfectionnée; la fig. 26 est une élévation prise du côté gauche de ladite machine.

Un arbre *a* roulant dans des paliers *b, b* posés sur les parties latérales d'un bâti *g, g* sert d'appui aux leviers de sassement ou leviers courbes *c, c*; un autre arbre semblable *d* roulant dans des paliers *e* soutient également des bras ou leviers *f, f*. Aux extrémités supérieures de chacun des leviers *e, e*, ainsi que des leviers *f, f*, on a creusé une gouttière *g* et *h* dans laquelle appuient des pivots ou goujons *i, i*, qui s'étendent sur toute la largeur de la table *j, j*. Lorsqu'on imprime un mouvement d'oscillation aux leviers *c* et *f*, la table en reçoit aussitôt le mouvement de balancement ou de sassement qui constitue le feutrage. A cette portion oscillante de la machine sont attachés le rouleau de devant *k*, les rouleaux coucheurs *l, l*, les rouleaux guides *m, m, m* qui portent la toile métallique sans fin, le rouleau de tension *n* pour donner à cette toile la tension convenable. Le rouleau de pression *o*, les pièces qui servent à la circulation du flautre sans fin *p, p*, toutes pièces qui sont bien connues et qui n'ont pas besoin d'être décrites.

Sur l'arbre du rouleau coucheur inférieur *l*, on a fixé une poulie en fonte *s* pour faire marcher le flautre au moyen de la courroie *r*. Sur l'un des flancs de cette poulie sont deux jones qui font partie du genou ou joint universel *t*.

Le mouvement est imprimé à l'arbre de couche  $u$  par une courroie qui embrasse la partie  $v$ ; cette courroie, qui emprunte son mouvement des rouleaux de pression comme à l'ordinaire, fait circuler la toile métallique, depuis le rouleau de devant jusqu'aux rouleaux coucheurs  $l, l$ . Le mouvement de sassement de la table est produit par une manivelle  $w$  montée sur l'axe  $x$ , sur lequel sont fixés le volant  $y$  et la poulie différentielle  $z$  qui emprunte au moyen d'une courroie son mouvement à l'arbre moteur de la pile.

Ce mouvement de sassement de la machine est balancé par un poids  $w^1$  placé à l'extrémité d'un levier équilibrant qui part de l'arbre  $d$ . A mesure que l'arbre  $x$  tourne, la manivelle  $w$  élève ou abaisse ce levier équilibrant et son poids  $w^1$ , et contraint le levier  $f$ , les pivots  $i$  et les appuis  $h$  de parcourir la ligne ponctuée 1 et 2, tandis que l'autre pivot  $i$ , dans l'appui  $g$ , fonctionne de la même manière dans l'étendue de 3 à 4. Mais comme le levier  $f$  est plus court que le levier  $c$ , il s'ensuit qu'il parcourt un arc d'un plus grand nombre de degrés ou qui soutend un plus grand angle que le levier  $e$ , et c'est le mouvement combiné de ces deux leviers qui produit ce sassement ou ondulation de la table.

Afin de faciliter l'écoulement de l'eau de la pâte, à mesure que celle-ci s'avance avec la toile métallique sur la table, et pour obtenir ce qu'on appelle l'essorage, les petits tubes en cuivre ou en laiton qui constituent les supports de la toile métallique sans fin sont assujettis sur les côtés du bâti de la table, au lieu de les laisser tourner à la manière ordinaire.

Ces tubes sont cylindriques et creux; chacun d'eux porte une série de petits trous percés tout le long de la partie supérieure de sa périphérie, ainsi qu'on le voit dans la fig. 27. L'une des extrémités de ces tubes est close en  $b$ , l'autre est ouverte en  $e$  pour en faire évacuer l'eau. Ces extrémités ouvertes des tubes sont coniques et sont insérées dans des ouvertures correspondantes et de même forme, percées dans les parties latérales  $J$  des bâtis de la table, le long de laquelle il existe un passage tubulaire  $j$  pour l'écoulement de l'eau. Le moyen pour assujettir ces tubes dans les parois latérales de la table est représenté dans les dessins, et on y voit de plus qu'à l'opposé de chaque extrémité ouverte de chaque tube il y a un robinet à vis  $d$  qui peut être serré au besoin pour clore le passage de l'eau ou de plusieurs des tubes.

Afin d'accélérer l'évacuation rapide des eaux sur la toile métallique sans fin, on se sert d'une pompe à air, et au moyen d'un tube flexible  $b$ , fig. 25, on épuise d'air le conduit  $j$ , ce qui fait aussitôt pénétrer l'eau dans les trous percés dans les tubes creux et de là par ce passage  $j$  dans la pompe à air.

Le papier fabriqué avec la machine ordinaire de Foudrinier présente un désavantage, provenant de ce que la portion inférieure de la pâte est déjà à l'état de matière feutrée ou de papier, tandis que la partie supérieure est encore fluide ou à l'état de suspension, l'eau doit alors passer à travers le papier déjà fait, et par conséquent déranger la disposition des fibres au point de produire un papier qui ne présente plus une surface inférieure aussi unie qu'il serait à désirer. Pour obvier à ce défaut; on propose d'apporter à la précédente machine la modification représentée dans la fig. 28. C, C sont les centres des mouvements d'oscillation du levier, A, B les barres de bâti de la table portant les rouleaux et autres pièces dans les machines à papier de construction ordinaire.

Le mouvement de sassement est communiqué par une manivelle D a une bielle E et à l'un des leviers F assemblés fixement sur les axes C. Afin de pouvoir changer à volonté l'angle d'élévation, l'extrémité de la barre B et les paliers G sont ajustés par une vis à manivelle H. B est l'extrémité du rouleau de devant, ou le point où la pâte est versée sur la toile. A l'extrémité du rouleau coucheur, ou le point où le papier quitte la toile, celle-ci circule de B vers A pendant qu'elle est chargée de pâte.

Quant à la manière perfectionnée de chauffer et sécher les cylindres, on donne la préférence à l'air chaud, au lieu d'employer la vapeur comme à l'ordinaire; dans ce but on se sert d'un poêle ou d'un fourneau à brûler le coke, la houille ou l'anthracite, et les produits chauffés de la combustion ou l'air brûlé sont reçus dans un coffre ou une chambre dont la température est réglée par un thermomètre.

De cette chambre, l'air chaud et les gaz passent par un tube qui se divise et dont les ramifications se rendent à chacun des cylindres sécheurs. Les ouvertures percées dans les tourillons de ces cylindres sont dans ce cas plus grandes que pour la vapeur, afin de permettre une entrée et une sortie plus larges à l'air; celui-ci, après avoir parcouru les cylindres, est recueilli dans les tubes où il peut recevoir une application quel-



conque. On peut produire une circulation par un volant à ailettes, au moyen du vide ou du tirage d'une cheminée. Tous les produits de la combustion se trouvent donc ainsi avantageusement appliqués, et le combustible par conséquent économisé.

Dans la machine actuellement en usage, pour amener le papier sur les couteaux destinés à le couper et à régler la longueur de la feuille, ce papier est conduit par des rouleaux, dont l'un appelé alimentaire est surmonté par un autre à la manière d'une paire de rouleaux de pression. Ces rouleaux alimentaires restent souvent stationnaires pendant le temps que les rouleaux coupent le papier; dans d'autres cas, les rouleaux marchent pendant le temps que le couteau est en action. Le papier pendant ce temps est maintenu par la pression, et un rouleau mobile pourvoit à l'arrêt que le papier éprouve dans la presse. La différence dans la longueur de la feuille dans ce dernier cas est réglée par une courroie passant sur une paire de poulies coniques.

La chose à laquelle il fallait pourvoir dans le premier cas, celui où le rouleau alimentaire vient à s'arrêter, consiste à obvier aux effets défavorables causés par l'inertie qu'il s'agit de vaincre tout à coup; d'ailleurs, le point de contact entre le rouleau alimentaire et celui de pression est si peu étendu qu'il arrive souvent des glissements, et par conséquent des différences dans la longueur des feuilles. Dans l'autre cas, celui où le rouleau est en action pendant que le couteau fonctionne, la courroie ou corde à boyau qu'on emploie glisse fréquemment, et lorsque cela arrive il en résulte toujours aussi une différence dans la longueur de la feuille de papier. Pour remédier à ces défauts, on fait usage d'une presse plate dont la mâchoire inférieure glisse au moyen d'un guide sur le bâti de la machine; cette mâchoire est liée par une bielle à une manivelle dont l'arbre traverse la machine. Le bouton de cette manivelle est fixé sur une plaque mobile afin de pouvoir faire varier le rayon et régler ainsi la longueur de la feuille de papier; une mâchoire supérieure est ajustée sur cette presse mobile, de manière à être en contact avec l'inférieure au moment où la presse amène le papier sur le couteau, ou pendant que la manivelle exécute une demi-révolution.

Lorsque la presse mobile a fait une oscillation en rapport avec le rayon de la manivelle dans cette direction, la

mâchoire supérieure se lève par l'entremise d'une came, qu'une clef fixe sur l'arbre de la manivelle, tandis qu'une seconde presse s'interpose et maintient fortement le papier, de la même manière que durant le mouvement de retour de la première presse. La mâchoire supérieure de la presse mobile reste soulevée pendant tout le temps que ce dernier mouvement s'exécute.

La seconde presse est faite exactement de la même manière que la presse mobile, si ce n'est que l'une des mâchoires est toujours immobile, tandis que l'autre est soulevée par des excentriques convenables placés sur l'arbre de la manivelle. Lorsque la mâchoire supérieure de la presse mobile est soulevée, celle également mobile de la presse fixe est abaissée. L'arbre de la manivelle fait également mouvoir les couteaux tant droits que circulaires. La largeur des mâchoires dans les presses est d'environ 1 décimètre, et elles sont couvertes d'un feutre fin.

#### *Transport du phare de Sunderland.*

Par M. ODOLANT-DESNOS, ingénieur civil des mines.

Lorsque les pays incultes se soumettent à la civilisation, lorsque leurs populations, fatiguées de l'état nomade, viennent à se fixer, elles ne groupent pas toujours avec un ordre parfait les premières maisons de leurs villages, et plus tard ces maisons nuisent aux alignements des rues qu'on veut tracer sur ces localités, quand elles passent à l'état de véritables villes.

C'est un inconvénient qu'on rencontre dit-on, souvent aux États-Unis, et qui n'est aussi que trop fréquent dans nos contrées les plus civilisées; les faubourgs, même les plus nouveaux de Paris, nous en fourniraient malheureusement beaucoup trop de preuves.

Mais les Américains du Nord, ce peuple si brillant de jeunesse et auquel on peut aisément pardonner de ne douter de rien, quand on réfléchit à tout ce qu'il a fait depuis cinquante ans, plus pressés que nous de donner à leurs villes cette régularité d'alignement qui plait toujours à l'œil, se sont imaginés depuis quelque temps de transporter leurs maisons sans prendre la peine de les démolir, à la manière de nos bergers qui roulent leurs cabanes d'un point sur un autre, pour garder leurs troupeaux dans leurs pacages.

Lorsqu'on reconstruit à la fin du

siècle dernier la halle aux blés de Paris sur le terrain de l'ancien hôtel de Soissons, l'on offrit au gouvernement de cette époque de transporter ailleurs, sans la démolir, la fameuse colonne de Médicis, qui gênait un peu. Mais l'offre parut trop audacieuse : l'on craignit quelque accident, et l'on se contenta de l'engager à demi dans le mur extérieur du nouvel édifice.

Pour arriver à ce résultat, qui nous paraît, à Paris, si difficile à obtenir, en voyant la légèreté et la fragilité de ces maisons, les Américains emploient des moyens bien simples. Ils consistent à dégarnir le bas des murs à fleur du sol, c'est-à-dire à les détacher de leurs fondations; puis, au fur et à mesure que des pierres sont enlevées, ils glissent à leur place de solides plateaux en bois qui forment libages, sous lesquels on met des poutres en travers. Ces poutres posent sur des rouleaux, et comme ceux-ci sont eux-mêmes disposés sur un plan fort uni, il ne faut pas de très-grands efforts pour mettre toute la masse en mouvement et la conduire où l'on veut définitivement la fixer de nouveau. Cette opération se fait aisément et sans grave secousse, et ces maisons qui sont très-légères et toutes bâties comme quelques-unes de celles de Paris, en pans de bois garnis de pierres ou de briques, n'éprouvent presque jamais d'accident, ni de fissures ou lézardes. A New-York on entreprend de pareils transports pour 2,000 ou 3,000 fr.

Nous pensons, d'après les documents que nous avons eus entre les mains depuis plusieurs années, que les Américains ont été réellement les premiers à tenter ces audacieux travaux; cependant il est juste de rappeler qu'au mois de mai 1840 on a vu à Paris transporter d'une seule pièce et sans la démolir le bâtiment d'une petite fontaine qui était adossée près de la fameuse et ancienne tour de Saint-Jacques-la-Boucherie, bâtiment dont la hauteur, il est vrai, n'a que 7 à 8 mètres; mais il n'en est pas moins positif que le transport jusqu'au milieu de la place a eu lieu d'une seule pièce, par les mêmes moyens précédemment indiqués et sans le moindre accident.

D'abord on a employé pour exécuter en Amérique ces travaux les secours puissants de la presse hydraulique; mais actuellement les leviers, les rouleaux, les rails et les cabestans, sont les seuls instruments dont les ouvriers font usage.

Il ne faut plus s'étonner si les Anglais, toujours habiles à faire tourner à leur

profit ce qu'ils trouvent d'utile à l'étranger, ont eu l'idée à leur tour, en apprenant les résultats curieux, obtenus par la hardiesse des Américains, de mettre depuis peu en pratique cette nouvelle manœuvre.

En effet, ils en ont dernièrement fait usage pour amener d'une seule pièce, jusque sur le bord de la mer, le phare de Sunderland, qui s'en trouvait éloigné de 132 mètres.

C'est à M. John Murray que l'on a confié la direction de ce travail important.

Ce phare a été élevé en 1803 par Pickernell, alors ingénieur de cette localité. Il est construit entièrement en pierres et de forme octogone; sa largeur ou diamètre est de 4 mètres 57 cent. à sa base; il est élevé de 19 mètres à partir de la surface du sol jusqu'à la corniche, laquelle étant élevée de 2 mètres 73 cent. et portant un dôme ou lanterne de 3 mètres 37 cent., il en résulte que la hauteur totale du monument est au moins de 23 mètres.

Quant à sa pesanteur, en y comprenant la lanterne et sa charpente; elle a été calculée devoir être au moins de 238,000 kilog.

Les travaux préparatoires de cette grande opération ont commencé le 2 août 1840, puis le 30 septembre on a mis pour la première fois cette masse en mouvement, afin de la conduire du point où elle était jusqu'à l'extrémité orientale de la jetée, qui en est éloignée de plus de 132 mètres; puis, une fois arrivée, elle a été placée sur ses nouvelles fondations.

Ce transport a duré 32 jours, et tout a été complètement terminé le 2 novembre 1840; c'est-à-dire que deux mois ont suffi pour commencer et finir ce travail.

D'abord, avant de mettre ce monument en mouvement, on a commencé par couper ou dégarnir la maçonnerie immédiatement au-dessus des fondations, et l'on a glissé des poutres dans les vides, poutres qui dépassaient de 2 mètres 13 cent. la maçonnerie; puis, d'autres rangées de poutres semblables ont été placées en travers des premières, et le tout a été relié de manière à former un carré de 6 mètres de côté; cette charpente était portée par 250 galets en fonte de 15 cent. de diamètre, qui roulaient sur six lignes de rails établis depuis le point de départ jusqu'au point d'arrivée.

De plus, chacun des huit pans a été garni de pièces de charpente, de telle sorte que trois longueurs d'arcs-boutants



venaient de chacun de ces huit côtés prendre d'abord sous la corniche, puis aux deux tiers et au tiers du fût, et s'appuyer sur la charpente de son soubassement, en leur donnant une inclinaison qui, pendant la marche, pût garantir entièrement cette espèce de colonne de toute vacillation.

Ces préparatifs terminés, on a mis trente hommes aux cabestans et le transport s'est effectué tout le long des rails, uniformément et sans la moindre secousse; puis, lorsque cette masse est arrivée à sa station définitive, la charpente de soubassement a été retirée et la base consolidée par un empatement en pierres et de chaque côté par deux piliers ou éperons en maçonnerie solide; ces derniers travaux n'ont pas demandé plus de quinze jours. De sorte que voilà maintenant ce phare établi à peu de frais, sur le bord de la mer et sans avoir eu besoin de le démolir et de le reconstruire, travaux toujours très-coûteux.

Espérons que cette méthode, dont l'exemple nous paraît bon à suivre, ne tardera pas en France à être mise à l'essai. Ce serait une merveilleuse acquisition pour nous qui aimons tant à arriver promptement au terme de nos desirs.

*Note sur le chargement par l'aplatissement de la balle et sur le tir des projectiles cylindro-coniques évidés, forcés par le même procédé.*

Par M. G. DELVIGNE.

Les armes rayées se chargeaient autrefois avec une balle dont le diamètre était supérieur à celui de l'âme du canon, et qu'il fallait par conséquent faire entrer de force et à coups de maillet.

La difficulté et la lenteur de ce mode de chargement firent restreindre l'emploi de la carabine rayée dans les armées à quelques corps spéciaux, malgré les avantages incontestables que présentait cette arme pour la justesse du tir.

En 1826, j'ai inventé un moyen simple de remédier à l'inconvénient du chargement au maillet; ce moyen consiste à forcer sur l'orifice d'une chambre contenant la charge de poudre, une balle introduite librement par la bouche en l'aplatissant un peu par le choc de la baguette.

Après de nombreux et longs essais, ce nouveau mode de chargement a été adopté en France, en Belgique, en Piémont,

pour l'armement des chasseurs à pied, et plusieurs autres puissances de l'Europe s'occupent en ce moment de l'examen de ce système.

*Sur le forçement et le tir de la balle cylindro-conique.*

Depuis fort longtemps on a essayé de lancer par des armes de gros et de petit calibre, rayées ou non rayées, des projectiles allongés de différentes formes. Le but principal que l'on se proposait par là était d'obtenir plus de justesse et surtout plus de portée et de pénétration en diminuant la résistance de l'air en proportion de la réduction du diamètre relativement à celui des projectiles sphériques de même poids.

Les différents essais qui furent tentés restèrent sans succès, par la raison qu'à une distance beaucoup plus rapprochée que celle à laquelle le tir doit être encore efficace, ces projectiles éprouvaient dans leur trajectoire des mouvements de rotation très-irréguliers qui donnaient lieu dès lors à des déviations considérables.

En 1829, j'ai présenté au ministre de la guerre des projectiles incendiaires cylindro-coniques qui, dans le chargement par la culasse des fusils de rempart, présentèrent de très-bons résultats. Il est à remarquer, cependant, que l'artillerie m'ayant imposé la condition de donner à ces projectiles exactement le même poids que celui de la balle sphérique de même calibre, j'ai perdu ainsi le principal avantage des balles allongées, qui est la supériorité de leur poids relativement aux balles sphériques. Dans des épreuves qui eurent lieu à Vincennes, il fut néanmoins constaté que la justesse de ces projectiles était dans le rapport de 22 à 16, à la distance de 400 mètres comparativement aux balles ordinaires, et qu'en pénétrant dans un caisson elles y mettaient infailliblement le feu.

En conséquence de ces essais je fus chargé de faire confectionner 6,000 de ces projectiles, que je nommai balles-obus, et fus attaché à la première expédition d'Afrique, pour en faire l'emploi au tir des fusils de rempart, dont le commandement me fut confié.

Mais bientôt après, et malgré les résultats favorables que j'avais obtenus, ces projectiles furent rejetés par le comité de l'artillerie sous prétexte que l'avantage de faire sauter des caissons était illusoire. L'affaire en resta là, et ces principes qui m'avaient fait obtenir des résultats inconnus jusqu'alors, et

qui auraient pu être appliqués également à des projectiles non incendiaires, tombèrent dans l'oubli.

Comme le principal motif qu'on opposait sans cesse à l'adoption de mon système sur une échelle un peu large, était la difficulté sinon l'impossibilité de donner aux balles tirées par des carabines rayées la même portée que celles du fusil d'infanterie, j'ai recherché les moyens d'augmenter la portée des armes rayées par l'emploi d'une balle allongée qui pourrait être convenablement forcée par une méthode de chargement.

On objecta alors que la théorie et la pratique étaient contraires à ce mode de solution du problème.

La meilleure réponse que je puisse faire est de présenter le résultat des expériences qui ont été faites avec beaucoup de soin en Belgique durant les mois d'août et de septembre derniers. Il résulte du compte rendu de ces épreuves, que le ministre de la guerre de Belgique a bien voulu me faire adresser, qu'à la distance de 500 mètres, la justesse du tir de mes balles cylindro-coniques, était encore de 19 p. 0/0 dans une cible de 2 mètres carrés.

Ces résultats ont été obtenus par la réunion et la combinaison des moyens suivants :

1° Par le poids de la balle, qui est de 40 grammes, tandis que celle sphérique du calibre correspondant ne pèse que 25 grammes;

2° Par le mouvement de rotation communiqué par la rayure du canon;

3° Par la position du centre de gravité dans la partie antérieure de la balle;

4° Par la forme conique de la partie antérieure du projectile qui lui fait fendre l'air comme une flèche, et semble contribuer puissamment à le maintenir dans sa position;

5° Par l'évidement de la balle sur les côtés afin d'éviter un frottement nuisible;

6° Par l'action du gaz dans le vide cylindro-conique pratiqué dans la partie inférieure du projectile.

La forme sphérique étant une et invariable, on n'a dû avoir égard dans l'emploi des balles de cette forme qu'à leur poids, leur homogénéité, à la position de leur centre de gravité, au vent qu'il convenait de laisser dans les armes à balles coulantes, ou au degré de pression pour les balles forcées; toutes les questions qui se rattachaient à ces différents points ont été résolues par une expérience universelle.

Mais dès l'instant que cette forme sphérique du projectile est remplacée par une forme sensiblement allongée et compliquée, une foule de questions nouvelles s'élèvent suivant les variations infiniment nombreuses que ces formes peuvent subir.

Bien que la réunion des conditions précitées ait fait obtenir de très-beaux résultats, il n'est pas certain que ces conditions soient fixées et combinées de la manière la plus favorable.

En énumérant ces conditions, on se demande aussitôt :

1° Jusqu'à quel point il convient d'allonger une balle d'un poids donné sans nuire à sa justesse, et sans que le frottement dans l'air fasse perdre l'avantage que pourrait présenter la réduction du diamètre qui résulterait de l'allongement de sa forme.

2° La résistance de la balle à l'effet de la poudre qui tend à l'arracher des rayures pouvant être considérablement augmentée par l'étendue de la surface du plomb qu'on peut faire adhérer aux parois du canon, ne conviendrait-il pas de profiter de cet avantage pour incliner davantage l'hélice de la rayure, et obtenir ainsi un mouvement de rotation plus vif?

3° Quelle est la position la plus favorable à donner au centre de gravité?

4° Quel est l'angle le plus convenable à donner au cône de la balle?

5° Quel est le tracé le plus favorable pour l'évidement de la balle sur les côtés?

6° Quelles sont la forme et la dimension à donner au vide réservé dans la partie inférieure de la balle, de manière à profiter de l'effort des gaz produits pour l'explosion, soit dans l'axe de la direction de l'axe du canon, soit transversalement?

On le voit, les questions à résoudre se présentent en foule.

Des hommes spéciaux, qui se sont rendus à l'évidence des faits qui constatent la supériorité remarquable des balles cylindro-coniques pour la portée et la justesse, objectent maintenant que l'altération de la forme que ces projectiles pourraient éprouver dans les transports présenterait de graves inconvénients.

La réponse à cette objection est d'autant plus importante à présenter ici, qu'elle est elle-même une remarque essentielle pour l'application du principe fondamental de tout le système.

Mon mode de chargement consiste dans la transformation du projectile par le choc de la baguette, auquel il faut ajouter, pour les balles cylindro-



coniques, l'effort qu'exerce la poudre dans le vide de la balle.

La puissance du choc de la baguette étant très-grande, celle de la poudre étant plus grande encore, il s'agit de considérer les projectiles dans l'état de transformation que ces deux forces leur ont fait subir, plutôt que dans la forme qu'ils présentent avant le char-

gement et avant l'explosion de la charge.

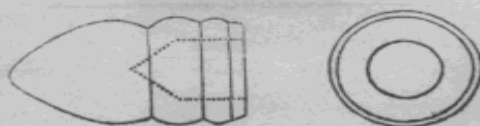
Les altérations que cette forme éprouverait dans le transport ne serait donc un inconvénient réel qu'autant qu'elles s'opposeraient à l'introduction du projectile dans l'arme, et une semblable déformation me paraît peu probable.

*Résultats principaux des épreuves faites en Belgique pendant les mois d'août et de septembre 1841, sur la nouvelle carabine anglaise à deux rayures, sur la carabine de munition française (armement des chasseurs à pied) et sur la carabine Delvigne (système pur).*

*Description des armes et effets du tir.*

	CARABINE ANGLAISE.	CARABINE DE MUNITION.	
		Système Delvigne modifié par M. Thiéry.	Système pur.
Longueur du canon. . . . .	0 <sup>m</sup> .75	0 <sup>m</sup> .745	0 <sup>m</sup> .85
Nombre et forme des rayures.	2 rayures, 8 <sup>mm</sup> . de large.	4 rayures larges.	9 rayures.
Inclinaison de l'hélice. . . . .	1 tour sur 0 <sup>m</sup> .804	1 tour sur 6 <sup>m</sup> .20	1 tour sur 2 mètr.
Angle du tir {	à 200 mètres. . . . .	1° 16'	0° 43'
		à 500 mètres. . . . .	3° 11'
Charge de poudre. . . . .	4 gramm. poudre fine.	7 gramm. poudre d'infanterie.	5 gramm. poudre d'infanterie.
Balle. . . . .	à bague, poids 34 gramm.	cylindro-sphérique. 542	cylindro-conique 40 gramm.
Vitesse initiale. . . . .	420 <sup>m</sup> .		420 mètres.
Pénétration dans un assemblage de 15 planches de 15 <sup>mm</sup> d'épaisseur à la distance de 100 mètres. . . . .	10 3/5 planches.	8 planches.	10 2/5 planches.
<i>Nombre de balles pour cent qui ont porté dans une bande de 2<sup>m</sup> de haut sur 0<sup>m</sup>.80 de largeur.</i>			
Distance du tir à 200 mètres.	55 3/4 pour 100.	47 1/2 pour cent	53 pour cent.
— à 300 mètres.	28 1/2 —	29 1/2 —	33 3/4 —
— à 400 mètres.	14 1/2 —	5 1/2 —	18 —
— à 500 mètres.	3 1/2 —	1 —	7 1/2 —

*Figure et dimensions de la balle cylindro-conique de la carabine Delvigne.*



Ce serait au reste s'engager dans un labyrinthe inextricable d'épreuves que d'essayer de résoudre toutes les questions qui se rattachent à l'emploi du projectile cylindro conique évide par la seule expérience.

C'est à la science qu'il appartient de porter la lumière sur ces questions, et de rechercher et fixer la théorie qui devra guider dans les nombreux essais qui restent à faire.

La grande supériorité de l'effet obtenu par les balles cylindro-coniques, telles que je les ai établies par mes faibles moyens, peut faire espérer que lorsque leurs formes auront été calculées d'après les lois immuables de la ballistique et de la résistance de l'air, on obtiendra des résultats encore bien supérieurs. Un tel examen serait d'une véritable importance au moment où l'épreuve de ce projectile va commencer à Vincennes, en exécution de la décision du ministre de la guerre en date du 24 mars.

---

*Théorie du Calendrier, et collection de tous les Calendriers des années passées et futures*, par M. L.-B. FRANCOEUR, membre de l'Académie des sciences, etc. Paris 1842, in-18, fig. Prix, 3 fr.

Très-peu de personnes parmi les gens du monde connaissent sur quelles règles est fondée la construction du Calendrier, cependant il est une foule de cas dans les études historiques, où l'on est obligé de connaître cette construction pour fixer des dates, et établir des rapprochements ou vérifier des faits. Le but du savant estimable qui a rédigé cet ouvrage, a été d'expliquer ces règles et de présenter des moyens pour arriver sans formules à des déterminations exactes. Pour donner plus de prix à son petit traité, M. Francoeur y a joint des notions sur les calendriers des Égyptiens, des Grecs, des Romains, des Juifs et des Musulmans, et en même temps y a fait figurer trente-cinq calendriers qui par

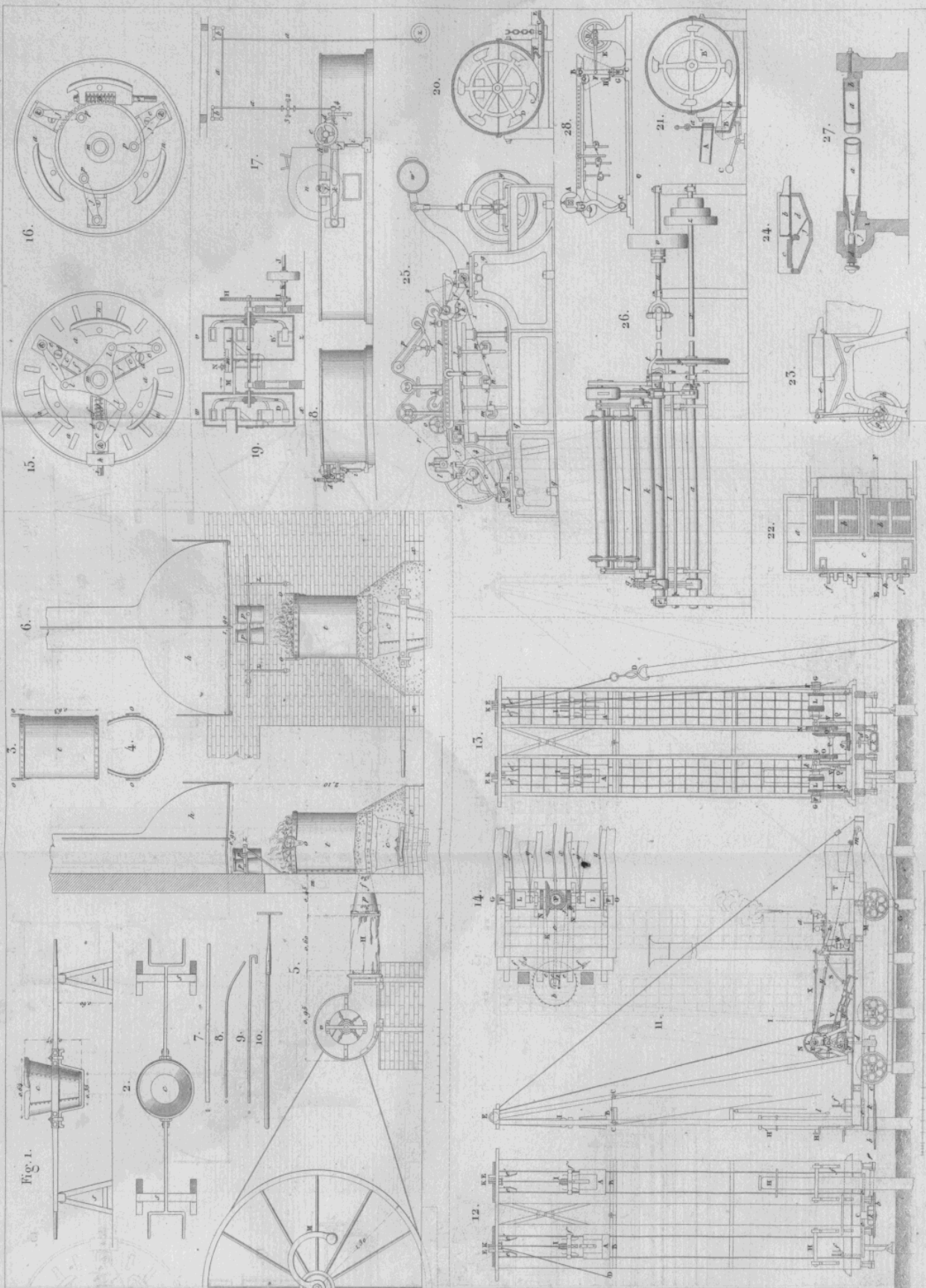
le secours d'opérations les plus simples, servent à la fois de calendrier perpétuel et de moyen de vérification pour toutes les dates tant dans le style Julien que dans le style Grégorien. Les choses simples et les plus usuelles sont précisément celles sur lesquelles nous ne possédons souvent que des notions incomplètes; la construction du calendrier est de ce nombre, et nous devons savoir gré à l'auteur de nous l'avoir expliqué d'une manière à la fois simple et instructive afin d'en faire au besoin notre profit.

---

*Annuaire pour l'an 1842*, présenté au roi, par le bureau des longitudes. 2<sup>e</sup> édition, chez Bachelier, imprimeur-libraire, quai des Augustins, 53. 1 vol. in-18. Prix, 1 fr. 50.

Voilà un de ces ouvrages que tout le monde aime à avoir ou doit avoir sur son bureau. Que de renseignements utiles, que de détails curieux, que de documents d'une application usuelle ne rencontre-t-on pas dans ce modeste in-18, d'un prix plus modeste encore! Mais ce qui rend l'*Annuaire* plus précieux, ce sont les belles notices qu'on ne trouve point encore ailleurs, et dont M. Arago l'a enrichi depuis quelques années. Ces notices, en effet, portent toutes sur les points les plus importants de la science, et y jettent de vives lumières; ou bien c'est le tableau fidèle de la vie de l'une des plus hautes célébrités scientifiques de notre époque, tracé avec cette supériorité que tout le monde s'accorde à reconnaître chez l'illustre savant. Cette année l'*Annuaire* contient une analyse historique et critique de la vie et des travaux de sir William Herschel, et nous ne craignons pas de le dire, c'est un morceau achevé qui présente, avec une rare lucidité, l'histoire des plus brillantes découvertes faites en astronomie pendant les soixante dernières années. Nous l'avons lu avec un véritable profit et nous pensons qu'il en sera de même pour tous les lecteurs de l'*Annuaire*.









# TABLE ANALYTIQUE

## PAR ORDRE DE MATIÈRES.

### I. ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

	Pages.		Pages.
<b>1. Extraction, traitement, alliage, conservation des métaux.</b>		Appareil pour le lavage des minerais en roche. <i>P. Accarier et Dufournel.</i>	246
Sur les gaz qui se dégagent du gueulard des hauts-fourneaux et sur leur emploi. <i>R. Bu sen.</i>	1	Alliage de fer et de plomb. <i>E. Biewend.</i>	263
Procédé pour le traitement des minerais de fer. <i>C. Sanderson.</i>	10	Cordes en fer feuillard pour puits de mines. <i>J. Guillemin.</i>	284
Soudabilité du palladium. <i>C. Biewend.</i>	14	Propriétés physiques, électro-chimiques et autres, de quelques alliages du cuivre avec le zinc et l'étain. <i>R. Mallet.</i>	289
Sur les méthodes pour dorer par la voie humide. <i>L. Elsner.</i>	15	Application aux arts des procédés électro-chimiques des corps simples. <i>Becquerel.</i>	293
Notice sur un procédé nouveau pour le dorage sans mercure. <i>H. de Ruolz.</i>	18	Résistance de la fonte. . . . .	360
Étamage nouveau pour le cuivre. <i>W. Richardson et G. Motte.</i>	22	Gazoscope. <i>Chuard.</i>	395
Étamage de la fonte. <i>Budi.</i>	22	Observations sur l'emploi de l'air chaud dans les hauts-fourneaux. <i>K. Baling.</i>	433
Affinage de la fonte au moyen de la chaleur perdue des hauts-fourneaux. <i>Grouvelle, Faber Dufaur.</i>	49	Note sur les modifications moléculaires des pièces de résistance dans les machines. <i>J. François.</i>	490
Du vanadium. <i>Kersten.</i>	72	Emploi de l'anthracite dans le traitement du fer et le chauffage des machines à vapeur. <i>Ivanitski.</i>	492
Appareil d'épuisement des eaux divisées en pluie dans les mines. <i>H. Adcock.</i>	97	Notions diverses sur la chimie du fer et l'art des forges. <i>B. Valérius.</i>	482—529
Procédés d'argenture, dorure et cuivrage des métaux. <i>G. R. et H. Elkington.</i>	104	Eau pour faciliter l'étamage. . . . .	502
Sur le procédé de dorure par voie humide, de M. Elkington. <i>J. Wright.</i>	109	Préservation des caisses à eau des bâtiments. . . . .	504
Composition pour garantir les métaux. <i>A. Wall.</i>	110		
Platinure des vases creux par voie galvanoplastique. . . . .	114	<b>2. Fourneaux, chauffages, combustibles, etc.</b>	
Réduction de quelques métaux par voie galvanoplastique. . . . .	114	Des procédés de torréfaction des bois. <i>Fauveau.</i>	14
Sur l'usage des câbles en fil de fer dans les mines. <i>Klotz.</i>	129	Sur l'emploi de la tourbe comprimée et réduite en coke. <i>C. W. Williams.</i>	186
Notice sur divers genres de dorure. <i>Odolant-Desnos.</i>	150	Thermomètre électrique. <i>E. Solly.</i>	210
Rapport sur le procédé de dorure par voie humide, de M. Elkington. <i>E. Peligot.</i>	152	Sur le pouvoir évaporatoire de différentes espèces de combustibles. <i>A. Fyfe.</i>	232
Analyse d'un étain allié. <i>P. Berthier.</i>	176	Appareil pour l'évaporation des liquides. <i>Pelletan.</i>	256
Analyse d'un acier à filières provenant d'Allemagne. <i>P. Berthier.</i>	169	Sur l'effet utile du chauffage à la vapeur pour les ateliers de teinture. <i>J. Och.</i>	257
Rapport sur les nouveaux procédés introduits dans l'art du doreur, par MM. Elkington et de Ruolz. <i>Dumas.</i>	193	Du pouvoir évaporatoire des chaudières. <i>C. W. Williams.</i>	260, 315, 317, 344, 385, 537
Recherches sur la composition des gaz des hauts-fourneaux. <i>Ebelmen.</i>	241		
Sur la cause des explosions arrivées dans plusieurs hauts-fourneaux. <i>Sauvage.</i>	244		

	Pages.		Pages.
Appareil pour utiliser la chaleur des bains de teinture après qu'ils ont servi. <i>F. Pimont</i> . . . . .	310—496	Appareil à laver la laine au sortir du bain de teinture. . . . .	499
Note sur le chauffage à la tourbe. <i>C. Dollfus</i> . . . . .	313	<b>5. Acides, alcalis, sels, savons, produits chimiques, etc.</b>	
Sur la combustion de l'anthracite comme combustible pour les machines à vapeur. <i>A. Fyfe</i> . . . . .	337	Décoloration et application nouvelle de l'huile de palme. <i>Payen</i> . . . . .	22
De la combustion de la houille et moyen de brûler la fumée. <i>C. W. Williams</i> . . . . .	338	Manuel du fabricant de produits chimiques. <i>G. Thillaye</i> . . . . .	95
Fours et fourneaux à l'anthracite. <i>Schaffhaeult et Manby</i> . . . . .	407	Procédé pour la fabrication de la cêruse. <i>H. L. Pattinson</i> . . . . .	101
Moyens d'économiser le combustible dans les foyers à grille. <i>Denizet</i> . . . . .	438	Procédé pour distinguer les uns des autres les gommés, la dextrine, le sucre de raisin et de canne. <i>Trommer</i> . . . . .	175
Corrosion du fer dans les foyers où on brûle l'anthracite. . . . .	494	Réactif pour distinguer la potasse de la soude. <i>P. Harting</i> . . . . .	176
Sur le point d'ébullition de l'eau. . . . .	503	Sur la théorie de la fabrication du carbonate de plomb. <i>Pelouze</i> . . . . .	203
<b>3. Porcelaines, verreries, etc.</b>		Sur la préparation du pourpre de Cassius. <i>P. A. Bolley</i> . . . . .	204
Préparation et emploi de l'oxide bleu de titane. <i>G. Kersten</i> . . . . .	15	Saponification des os. <i>J. Lambert</i> . . . . .	216
Mémoire sur les kaolins ou argiles à porcelaine. <i>Al. Brongniart et Malaguti</i> . . . . .	170	Purification de l'acide sulfurique. <i>V. A. Jacquelin</i> . . . . .	249
Observation sur la fabrication de cristaux. <i>Boissonneau</i> . . . . .	389	Du degré de sensibilité de quelques réactifs. <i>P. Harting</i> . . . . .	357
Fabrication des cristaux colorés. <i>J. F. Robert</i> . . . . .	451	Fabrication de l'acide oxalique avec la pomme de terre. <i>J. W. Nyren</i> . . . . .	399
<b>4. Matières tinctoriales, teinture, blanchiment, vernis, etc.</b>		Fabrication de la gélatine et de la colle forte. <i>S. G. Dordoi</i> . . . . .	400
Procédé pour imprimer et teindre sur coton, et en une seule fois, noir bon teint, rouge, garance. <i>F. R. Tschep-per</i> . . . . .	51	Acide oléique de l'huile de palme. . . . .	402
Nouvelle manière de traiter les étoffes imprimées pour la teinture garance. <i>J. C. Hauer</i> . . . . .	55	Préparation du chlorate de potasse. <i>Graham</i> . . . . .	403
Du principe colorant du quercitron. <i>Bolley</i> . . . . .	114	Procédé pour la fabrication des prusiates de potasse et de soude. <i>M. Berry</i> . . . . .	439
Vernis incolore au copal. . . . .	120	Nouveau moyen d'essai des manganèses. <i>A. Levol</i> . . . . .	450
Extraction de l'indigo du polygonum tinctorium. <i>Choron et Gaultier de Claubry</i> . . . . .	208	Composition du <i>Pinksalt</i> . . . . .	529
Extraction de l'indigo du polygonum. <i>L. Ornoch</i> . . . . .	209	Purification des matières grasses. . . . .	542
Méthode pour produire à la teinture divers desseins sur les étoffes. <i>J. Robinson</i> . . . . .	209	Préparation économique du phosphate de soude. <i>Th. Leykauf</i> . . . . .	540
De l'oxide de zinc employé comme couleur. <i>H. P. Rouquette</i> . . . . .	238	<b>6. Typographie, photographie, galvanoplastique, etc.</b>	
Notice sur l'emploi de l'acide oléique au graissage des laines. <i>E. Peligot et Alcan</i> . . . . .	247	Rapport sur la qualité du papier d'impression. <i>Martens</i> . . . . .	61
Recherches chimiques sur la coloration bleue de l'outremer. <i>L. Elsner</i> . . . . .	304	De quelques modifications apportées aux procédés du daguerréotype. <i>De Brebisson</i> . . . . .	65
Procédé d'extraction de la garance. <i>C. Kœchlin</i> . . . . .	320	Influence du ferro-cyanate de potasse sur l'iodure d'argent dans la photographie. <i>R. Hunt</i> . . . . .	70
Nouveau mode de conservation des couleurs destinées à la peinture. <i>J. Rand</i> . . . . .	353	Perfectionnements apportés dans les procédés galvanoplastiques. <i>Osann</i> . . . . .	70
Essai des outremer. <i>R. Phillips</i> . . . . .	400	De la galvanoplastique appliquée à la gravure des images photographiques. <i>W. B. Grove</i> . . . . .	110
Blanchiment de la laque en écailles. <i>Winterfeld</i> . . . . .	401	Observations sur la galvanoplastique. <i>C. A. Gerlach</i> . . . . .	163
Essai des indigos. <i>H. Schlumberger</i> . . . . .	442	Substitution du nitrate de mercure ammoniacal au mercure dans la photographie. <i>Charbonnier</i> . . . . .	163
Méthode pour déterminer la quantité réelle d'indigo des indigos du commerce. <i>P. L. Dana</i> . . . . .	449	Épreuves instantanées d'images photographiques. <i>Gaudin</i> . . . . .	166
		Transport des images photographiques. <i>G. Edwards</i> . . . . .	212
		De la zincographie. <i>Rouget de l'Isle</i> . . . . .	212
		Procédés de fabrication de divers objets par voie galvanoplastique. <i>T. Spencer</i> . . . . .	250



	Pages.	Pages.	
Méthode pour obtenir des silhouettes. <i>Bertot</i> . . . . .	264	Fabrication des allumettes chimiques non détonantes. <i>R. Boettger</i> . . . . .	214
Impression typographique des communications électro-magnétiques. <i>Wheatstone</i> . . . . .	286	De l'efficacité du deutochlorure de mercure pour conserver les bois. . . . .	215
Note sur la galvanoplastique. <i>B. F. Marchand</i> . . . . .	319	De la résistance des bouteilles à vin de Champagne de la verrerie royale de Folembay. . . . .	331
Cliché galvanique. . . . .	320	Nouveau moyen pour obtenir une plus grande quantité de sucre du sirop. <i>Siemens</i> . . . . .	352
Notice sur les piles à courant constant. <i>Ed. Becquerel</i> . . . . .	346	L'Agriculteur praticien. . . . .	382
Sur les intensités des batteries galvaniques. <i>Joule</i> . . . . .	350	De la fermentation alcoolique. <i>Quevenne</i> . . . . .	405
De la construction des piles galvaniques destinées aux machines électro-magnétiques. <i>R. Bunsen</i> . . . . .	350	Rapport sur un moyen de reconnaître la falsification des huiles du commerce. <i>Penot</i> . . . . .	453
Nouvelle instruction pour l'usage du daguerréotype. <i>C. Chevalier</i> . . . . .	382	Procédé pour convertir le sucre brut en sucre raffiné. <i>Boucher</i> . . . . .	479
Moyen facile de se procurer de la poudre de cuivre et d'argent extrêmement fine, pour des empreintes. <i>R. Boettger</i> . . . . .	388	Procédé pour la fabrication de la gélatine. <i>W. Ruthay</i> . . . . .	499
Sur les dendrites galvanoplastiques. <i>G. Preuss</i> . . . . .	388	Moyen d'apprécier la qualité des farines. <i>Robine</i> . . . . .	500
Moyen pour graver en relief et en creux sur pierre. <i>F. Berndt</i> . . . . .	396	Moulins portatifs. <i>Boucher et Philippe</i> . . . . .	509
Copie des objets d'histoire naturelle par voie galvanique. <i>T. B. Jordan</i> . . . . .	404	<b>8. Éclairage.</b>	
Simplification du procédé de préparation des plaques photographiques. <i>Gaudin</i> . . . . .	406	Purification du gaz d'éclairage <i>A. A. Croll</i> . . . . .	153
Perfectionnement dans les procédés photographiques. <i>Barnard</i> . . . . .	408	Épuration du gaz d'éclairage. . . . .	154
Application des procédés galvanoplastiques à la photographie. <i>Bisson</i> . . . . .	407	Expériences sur le pouvoir éclairant relatif de l'huile d'olive et de l'huile de navette. <i>K. Karmarsh et Herren</i> . . . . .	166
<b>7. Arts économiques.</b>		Perfectionnements apportés aux lampes à défecteurs. <i>Benkler</i> . . . . .	354
Procédé propre à utiliser les eaux des féculeries et amidonneries. <i>Leduc</i> . . . . .	24	Fabrication du gaz éclairant avec les eaux de savon des fabriques <i>Houssau-Muiron</i> . . . . .	392
Expériences sur le danger des incendies dans le chauffage par circulation d'eau chaude. <i>G. Gurney</i> . . . . .	60	Nouveaux becs d'éclairage au gaz. <i>Gurney</i> . . . . .	394
Applications de la presse hydraulique. <i>Laignel</i> . . . . .	65	Perfectionnements apportés à la lampe solaire. <i>J. Bynner</i> . . . . .	502
Désinfection des puits par le charbon. Manuel du fabricant d'engrais. <i>G. Bertin</i> . . . . .	95	Composition adhésive de <i>Jeffery</i> . . . . .	503
Sur les appareils allemands de distillation. . . . .	116	Application de l'huile de <i>madia sativa</i> à la peinture. . . . .	504
Description de la fabrication des bougies d'acide stéarique. <i>Joekel</i> . . . . .	145	Perfectionnements dans les compteurs à gaz. <i>G. E. Noone</i> . . . . .	506
Nouveau mode de fabrication de l'amidon des céréales. <i>O. Jones</i> . . . . .	155	<b>9. Objets divers.</b>	
Réfrigérant pour refroidir le moût des brasseurs. <i>R. Davison</i> . . . . .	158	Emploi du copal à la fabrication des objets. <i>Lindemann</i> . . . . .	71
Rapport sur le filtre à laine de <i>M. Souchon</i> . . . . .	159	Gisement du diamant. <i>Clausset</i> . . . . .	72
Influence de la hauteur des appartements sur le chauffage. <i>Grøger</i> . . . . .	168	Percement des roches par des moyens chimiques. <i>Prideaux</i> . . . . .	216
Farine artificielle. <i>Lassaigne</i> . . . . .	176	Diffusion mécanique des solutions salines dans l'air. <i>Kindler</i> . . . . .	264
Appareil pour broyer et saccharifier les pommes de terre. <i>E. Siemens</i> . . . . .	205	Papiers peints pour les écoles. <i>Rupp</i> . . . . .	264
		État de la production du fer en Angleterre. . . . .	407
		Fabrique flottante. . . . .	542

II. ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Pages.	Pages.
1. <i>Forces motrices, régulateurs, etc.</i>	
De l'électro-magnétisme comme force motrice. <i>J. P. Wagner</i> . . . . .	42
Nouvelle machine électro-magnétique. <i>Stoerer</i> . . . . .	45
Nouveaux régulateurs pour les machines. <i>B. Hick, H. Davies, Molinié</i> . . . . .	226
Sur les applications industrielles de la force électro-magnétique. . . . .	418
Dynamomètre perfectionné. . . . .	525
2. <i>Machines à vapeur fixes et locomotives, machines de navigation, chemins de fer, etc.</i>	
Notice sur les machines à vapeur rotatives et sur celles à manivelles à mouvement alternatif. . . . .	29
Machines à vapeur des frégates <i>la Gorgone</i> et <i>le Cyclope</i> . <i>S. Seaward et Capel</i> . . . . .	41
Nouvelle forme de coussinets des rails et moyen perfectionné pour les assujettir. <i>C. May</i> . . . . .	46
Manuel du constructeur de machines locomotives. <i>C. E. Jullien</i> . . . . .	48
Nouvel appareil de roues alternativement fixes et tournantes pour wagons. <i>P. Taverna</i> . . . . .	89
Appareil de sûreté contre les explosions des machines à vapeur. <i>C. Evans</i> . . . . .	132
Machines à vapeur d'Indret. <i>Rossin</i> . . . . .	133
Nouvelle voiture à vapeur sur les routes ordinaires. <i>Hill</i> . . . . .	135
Travail extraordinaire d'une locomotive. . . . .	190
Moyen pour faire remonter les locomotives sur les pentes des chemins de fer. <i>E. Riollé</i> . . . . .	237
Nouvelle méthode pour mesurer le travail des machines à vapeur marines. <i>D. Colladon</i> . . . . .	280
Machines à vapeur du <i>Pluton</i> . . . . .	285
Locomotives marchant au gaz. . . . .	285
Notice sur les machines stationnaires du nouveau tunnel du chemin de Liverpool à Manchester. <i>J. Grantham</i> . . . . .	286
Soupape de sûreté à mercure et à double effet pour les machines à vapeur. <i>R. M'Ewen</i> . . . . .	371
Expériences sur la force effective des machines à vapeur. <i>J. Baynes</i> . . . . .	372
Sur l'action percussive de la vapeur. <i>J. Parkes</i> . . . . .	419
Quelques réflexions sur les explosions des chaudières à vapeur. <i>Séguier</i> . . . . .	421
Note sur l'explosion des chaudières des machines à vapeur. . . . .	422
Expériences sur l'explosion des chaudières à vapeur. . . . .	429
Note sur la pression de la vapeur dans la chaudière et dans le cylindre des machines à vapeur stationnaires. <i>De Pambour</i> . . . . .	467
Sur le règlement des tiroirs dans les machines à vapeur. <i>Clapeyron</i> . . . . .	470
D'un essai à faire pour perfectionner les locomotives. <i>G. Minotto</i> . . . . .	471
Machine à vapeur à cylindre condenseur. <i>J. Pilbrow</i> . . . . .	473
Nouveau système pour la pose des rails sur les chemins de fer. <i>Dulaurrier</i> . . . . .	478
Plans inclinés du chemin de fer de Liège. . . . .	479
Sur deux appareils destinés à prévenir les explosions des chaudières à vapeur. <i>P. Laurent</i> . . . . .	511
Perfectionnement dans les machines à vapeur de navigation. <i>J. Maudslay</i> . . . . .	513
Notes sur l'accident du chemin de fer de Versailles. <i>Combes, A. Perdonnet</i> . . . . .	514—516
3. <i>Machines-outils, outils, pièces de machines, etc.</i>	
Ressorts de voiture en fil d'acier. <i>Stains</i> . . . . .	94
Poulies universelles. <i>Decoster</i> . . . . .	131
Nouvel étau parallèle portatif. <i>F. White</i> . . . . .	220
Machines à forger, étirer, profiler les broches, cylindres, boulons, etc. <i>W. Rider</i> . . . . .	220
Perfectionnement dans la construction de la clef à écrous. . . . .	330
Lubrificateur ou graisseur mécanique. <i>Badcock</i> . . . . .	330
Sur la résistance et l'élasticité des cordes à boyau. <i>K. Karmarsch</i> . . . . .	378
Ressorts à doubles pincettes et voiture nouvelle. <i>Fusz</i> . . . . .	417
Machine à fabriquer ou découper les clous et chevilles. <i>M. Berry</i> . . . . .	461
Nouveau mandrin universel. <i>A. Stivens</i> . . . . .	547
4. <i>Machines diverses et de transport.</i>	
Machines nouvelles pour fabriquer le merrain, les douves, etc. <i>W.-H. Taylor</i> . . . . .	123
Machine pour réduire en poudre l'écorce de chêne et les bois de teinture. <i>T. G. Mathews et O. Léonard</i> . . . . .	124
Description des machines et procédés de tannage perfectionnés. <i>Vauquelin</i> . . . . .	183
Presse nouvelle. <i>Curzon</i> . . . . .	189
Perfectionnements dans la fabrication des aiguilles à coudre. <i>A. Morrall</i> . . . . .	222
Sculpture par moyens mécaniques. <i>Moreau</i> . . . . .	224
Machine nouvelle à air. <i>Stirling</i> . . . . .	270
Perçement de diverses substances par l'action mécanique de l'électricité. <i>Wheatstone</i> . . . . .	287
Perfectionnements dans la presse hydraulique. <i>R. Oram</i> . . . . .	329
Avantage des essieux à double rotation. <i>Piobert</i> . . . . .	370



Pages.	Pages.		
Nouveau système d'essieux brisés. <i>B.-F. Constant</i> . . . . .	411	préparer et à filer les matières textiles. <i>W. Craig</i> et <i>W. D. Sharp</i> . . . . .	321
Machine à mouler et à façonner les porcelaines. <i>J. Ridgway</i> et <i>G. Wall</i> . . . . .	464	Perfectionnements dans la construction des métiers mécaniques de tissage. <i>Th. Yates</i> . . . . .	325
Machine hydraulique de <i>Walker</i> . . . . .	465	Machine à métrer, plier et emballer les tissus. <i>W. Mackinley</i> . . . . .	328
<b>5. Métiers, machines, mécanisme pour les tissus, les papiers, etc.</b>		Machine à peigner et préparer la laine et autres matières textiles. <i>G. E. Donisthrope</i> . . . . .	361
Machines et appareils employés dans la fabrication du drap-feutre. <i>Calvert, Vouillon, Depouilly</i> . . . . .	25	Machine à encoller et parer les chaînes des tissus. <i>W.-H. Hornby</i> et <i>W. Kenworthy</i> . . . . .	363
Machine à gaufrer les étoffes. <i>Courtet</i> . . . . .	28	Remarques sur la filature à froid de la soie. <i>M.-A. Miergues</i> . . . . .	377
Perfectionnements apportés dans la filature des matières textiles. <i>J.-E. Steinhäuser</i> . . . . .	73	Modification apportée au métier à tricot et à bas. <i>J.-B. Wickes</i> . . . . .	409
Modification apportée aux ailettes des broches des machines et métiers à filer. <i>T. Spencer</i> . . . . .	75	Métier <i>Meynier</i> . . . . .	410
Métier mixte de haute et basse lisse. <i>Rouget de l'Isle</i> . . . . .	75	Perfectionnements dans les machines propres à préparer, boudiner, filer et doubler le coton, etc. <i>Jones</i> . . . . .	457
Fabrication des châles de cachemire à Loudhiana. <i>V. Jacquemont</i> . . . . .	92	Perfectionnements dans les machines à filer le lin, le chanvre, la laine. <i>P. Fairbairn</i> et <i>W. Suttill</i> . . . . .	459
Rapport sur des maillons en verre des harnais de tisserands de la fabrication de M. Chrétien. <i>E. Dollfus</i> . . . . .	121	Machine pour peigner le lin et les étoupes. <i>J. Molyneux</i> . . . . .	505
Sur les avantages comparatifs des bielles longues et courtes. <i>J. Seaward</i> . . . . .	133	Appareil à laver à chaud les chiffons dans les fabriques de papier. <i>Spafford</i> . . . . .	538
Expérience sur les roues à aubes trapézoïdales. <i>G. Rennie</i> . . . . .	135	Perfectionnement dans la fabrication du papier à la mécanique. <i>C.-E. Amos</i> . . . . .	547
Recherches sur les causes de la prompt destruction des doublages en cuire des bâtiments. <i>Prideaux</i> . . . . .	136	<b>6. Horlogerie.</b>	
Fabrication et préparation des cylindres et autres surfaces destinées à l'impression des tissus. <i>J. Lockett</i> . . . . .	177	Perfectionnements des horloges et chronomètres. <i>L.-J. Dent</i> . . . . .	127
Pompe alimentaire pour machines à vapeur fixes et locomotives. <i>C. E. Jullien</i> . . . . .	177	Perfectionnements dans les régulateurs destinés à la mesure du temps. <i>Mohr</i> . . . . .	365
Perfectionnements dans les machines destinées à l'apprêt des tissus. <i>H. Unsworth</i> . . . . .	179	Nouveau système de régulateur à force centrifuge pour l'horlogerie. <i>A. Jacot</i> . . . . .	466
Appareil d'encollage dans le vide des papiers sans fin. <i>J. Dickenson</i> . . . . .	181	<b>7. Machines agricoles.</b>	
De l'apprêt des étoffes de laine. <i>Benoist, Vergnes, Lacroix et Valéry</i> . . . . .	217	Charrue à sous-sol. <i>Smith</i> . . . . .	79
Perfectionnements dans la fabrication du papier continu. <i>Barralt</i> . . . . .	221	Nouvelle charrue à trois socs. <i>F. Blot</i> . . . . .	130
Perrotine à quatre couleurs. <i>A. Girardin</i> . . . . .	239	<b>8. Constructions.</b>	
Dispositions nouvelles dans les machines à parer et encoller les chaînes. <i>W. Forrester</i> . . . . .	265	Description d'une pompe à double effet perfectionnée. <i>De Ertel, Milch</i> . . . . .	76
Machine à ramer les draps. <i>Alcan</i> . . . . .	266	Nouveau système de pavage et dallage. <i>Polonceau</i> . . . . .	82
Étoffes confectionnées avec la laine des vieux habillements. <i>Bernier</i> . . . . .	266	Sur les constantes relatives à l'établissement des chemins de fer. <i>E. Woods</i> . . . . .	85
Soupape de sûreté à mercure. <i>O. Williams</i> . . . . .	267	Nouveau système de transport par mer et sur les plaines sablonneuses et marécageuses. <i>F. Ouyère</i> . . . . .	90
Sur la cause principale d'explosion des chaudières à vapeur. <i>Jobard</i> . . . . .	268	Machine à faire les épaissements et deséchements. <i>W. Fairbairn</i> . . . . .	92
Machines à planches plates et horizontales pour l'impression des étoffes. <i>Dubosq</i> . . . . .	283	Sur la construction des viaducs et des ponts en planches. <i>J. et B. Green</i> . . . . .	140
Mèches en bobines pour filature. <i>C. Albert</i> . . . . .	283	Expériences sur l'inflammabilité des toitures en asphalte. <i>Fisher</i> . . . . .	141
Perfectionnement dans les métiers à filer le coton. <i>Picquot</i> . . . . .	283	Tuyaux de conduite d'eau en verre. <i>Bremond</i> . . . . .	263
Perfectionnements dans les machines à		Rapport sur un système de pont présenté par M. Giraud. <i>Coriolis</i> . . . . .	271

	Pages.		Pages.
Nouvelle combinaison de portes d'écluses à très larges ouvertures. <i>B. Fourneyron.</i> . . . . .	272	Transport du phare de Sunderland. <i>Odol.-Desnos.</i> . . . . .	551
Appareil à air comprimé pour le percement des puits de mines sous les eaux. <i>Triger.</i> . . . . .	274	<b>9. Objets divers.</b>	
Moyen pour forger les grosses pièces des grandes machines. . . . .	284	Rapport sur le grand orgue de l'église de St-Denis. . . . .	125
Moyen pour faire régner la salubrité dans les mines. <i>Scales.</i> . . . .	284	Régénérateur des plumes d'acier. . . . .	190
Oropholite. <i>Chrétien.</i> . . . . .	403	Nouveau manuel d'archéologie. <i>Vivcard.</i> . . . . .	191
Nouveau système de fermes en fer et fonte. <i>Jomeau.</i> . . . . .	429	Progrès de la navigation à vapeur en Angleterre. . . . .	285
Nouveaux modes de construction des ponts. <i>Neville, d'Anneville.</i> . . . .	431	Manuel du maître d'hôtel. <i>Chevrier.</i> . . . .	287
Application de la batterie galvanique pour faire jouer la mine. <i>J. Roberts.</i> . . . .	520	Manuel de navigation. <i>E. Giquel.</i> . . . .	288
Machine américaine à battre les pilots. <i>Beyse.</i> . . . . .	543	Invention de la machine à vapeur. <i>De-lécluze.</i> . . . . .	432
	545	Sur le tir des projectiles cylindro-coniques. <i>G. Delvigne.</i> . . . . .	553
		Théorie du calendrier. <i>L.-B. Franccœur.</i> . . . . .	556
		Annuaire pour 1842. . . . .	556

FIN DE LA TABLE ANALYTIQUE.



## TABLE ALPHABÉTIQUE

### DES MATIÈRES.

A		Pages.	Pages.
<b>Accarier (P.), lavage des minerais en roche.</b>	246	<b>Argiles à porcelaine, mémoire sur ces terres.</b>	170
<b>Acide oléique employé au graissage des laines.</b>	247	<b>Arts, application des propriétés électro-chimiques des corps simples.</b>	293
— de l'huile de palme; application.	402	<b>Asphalte, expérience sur son inflammabilité en toiture.</b>	141
— sulfurique, sa purification.	249	<b>Ateliers de teinture, chauffage à la vapeur.</b>	257
— oxalique fabriqué avec les pommes de terre.	399	<b>Aubes trapézoïdales, expérience.</b>	135
<b>Acier, dorure sans mercure.</b>	18	<b>B</b>	
— à filière d'Allemagne, analyse.	169	<b>Badcock, lubrificateur mécanique.</b>	330
<b>Action percussive de la vapeur.</b>	419	<b>Bains de teinture, appareil pour en utiliser la chaleur.</b>	310—496
<b>Adcock (H.), appareil d'épuisement pour les eaux des mines.</b>	97	<b>Balling (K.), observation sur l'emploi de l'air chaud dans les hauts-fourneaux.</b>	433
<b>Agriculteur praticien.</b>	382	<b>Bardeau, fabrication à la machine.</b>	123
<b>Aiguilles à coudre, perfectionnement dans la fabrication.</b>	222	<b>Barnard, perfectionnement dans la photographie.</b>	406
<b>Air chaud, son emploi dans les hauts-fourneaux.</b>	433	<b>Barratt, perfectionnement dans la fabrication du papier continu.</b>	221
<b>Albert (C.), mèches en bobines.</b>	283	<b>Bas, modification apportée au métier à les fabriquer.</b>	409
<b>Alcan, emploi de l'acide oléique au graissage des laines.</b>	247	<b>Bâtiments, sur la prompte destruction de leurs doublages en cuivre.</b>	136
— machine à ramer les draps.	266	<b>Batterie galvanique employée à faire jouer la mine.</b>	526
<b>Alliages de fer et plomb.</b>	263	<b>Batteries galvaniques, leur intensité relative.</b>	350
— de cuivre, zinc et étain, leurs propriétés.	289	<b>Baynes (J.), expériences sur la force effective des machines à vapeur.</b>	373
<b>Allumettes chimiques non détonantes, fabrication.</b>	214	<b>Becquerel, application aux arts des propriétés électro-chimiques des corps simples.</b>	293
<b>Amidon, nouveau mode de fabrication.</b>	155	— (Ed.), note sur les piles à courant constant.	346
<b>Amidonneries, procédé pour en utiliser les eaux.</b>	24	<b>Becs nouveaux d'éclairage au gaz.</b>	394
<b>Amos (C.-E.), perfectionnement dans la fabrication du papier mécanique.</b>	547	<b>Benkler, perfectionnement aux lampes à déflecteurs.</b>	354
<b>Angleterre, production du fer.</b>	407	<b>Benoist, apprêt des étoffes de laine.</b>	217
<b>Annuaire encyclopédique.</b>	96	<b>Berndt (F.), moyen de graver en creux et en relief sur pierre.</b>	396
<b>Anthracite, sur sa combustion.</b>	337	<b>Bernier, étoffes avec la laine des vieux habillements.</b>	266
— fours et fourneaux pour le brûler.	407	<b>Berry (M.), procédé de fabrication des prussiates de potasse et de soude.</b>	439
— emploi dans le traitement du fer.	492	— machine à fabriquer les clous et chevilles.	461
— alteration qu'il fait éprouver au fer dans les foyers.	494	<b>Berthier (P.), analyse d'un acier à filière d'Allemagne.</b>	169
<b>Appareil d'épuisement pour les eaux des mines.</b>	97	— analyse d'un étain allié.	176
— pour le tannage perfectionné.	183	<b>Bertin (G.), manuel du fabricant d'engrais.</b>	95
— à broyeter et saccharifier les pommes de terre.	205	<b>Beyse, machine à battre les pilots.</b>	545
— pour utiliser la chaleur des bains de teinture.	310—496	<b>Bielles longues et courtes, comparaison.</b>	133
— à air comprimé pour percer les puits de mines sous les eaux.	274	<b>Biewend (Ed.), soudabilité du palladium.</b>	14
— à laver les laines au sortir du bain de teinture.	499	— alliage de fer et plomb.	263
— allemand de distillation.	116	<b>Bisson, application de la galvanoplastique à la photographie.</b>	407
— pour prévenir l'explosion des chaudières à vapeur.	511	<b>Blanchiment de la laque en écailles.</b>	401
<b>Appartements, influence de la hauteur sur le chauffage.</b>	168	<b>Blot (F.), charrue nouvelle à trois socs.</b>	130
<b>Applications industrielles de l'électromagnétisme.</b>	418	<b>Boucher, procédé pour convertir le sucre brut en sucre raffiné.</b>	497
<b>Apprêt des tissus, machine perfectionnée.</b>	179	<b>Bouchon, moulins à farine portatifs.</b>	509
— des étoffes de laine.	217		
<b>Argent, dorure sans mercure.</b>	18		
— moyen de l'obtenir en poudre.	388		
<b>Argenture par voie humide.</b>	104—109		
— des métaux.	197		

	Pages.
<i>Brebisson</i> (de), modification apportée au daguerréotype. . . . .	65
<i>Bremond</i> , tuyaux de conduite en verre. . . . .	263
<i>Brongnart</i> (Al.), mémoire sur les kaolins. . . . .	170
Bronze, dorure sans mercure. . . . .	18
<i>Boettger</i> (R.), allumettes chimiques non détonantes. . . . .	214
— moyen de se procurer du cuivre et de l'argent en poudre fine. . . . .	388
<i>Bolley</i> (P.-A.), principe colorant du quercitron. . . . .	114
— préparation du pourpre de Cassius. . . . .	204
Bois, procédé de torréfaction. . . . .	14
— sur leur conservation. . . . .	215
— de teinture, machine à les réduire en poudre. . . . .	124
<i>Boissonneau</i> , sur la fabrication des cristaux. . . . .	389
Bougies stéariques, leur fabrication. . . . .	145
Bouteilles à vin de Champagne, résistance. . . . .	331
<i>Budi</i> , étamage de la fonte. . . . .	22
<i>Bunsen</i> (R.), gaz qui se dégagent des hauts-fourneaux, leur emploi. . . . .	1
— construction des piles des machines électro-magnétiques. . . . .	350
<i>Bynner</i> (J.), perfectionnement de la lampe solaire. . . . .	502

**C**

Câbles en fil de fer, sur leur usage. . . . .	129
Cadres de tableaux, perfectionnements. . . . .	250
Caisses à eau des bâtiments, leur conservation. . . . .	504
<i>Capel</i> , machines à vapeur des frégates <i>la Gorgone</i> et <i>le Cyclope</i> . . . . .	41
Céruse, procédé de fabrication. . . . .	101
— sur sa fabrication. . . . .	203
Chaines des tissus, machine à les parer et encoller. . . . .	363
Chaleur des bains de teinture, appareil pour l'utiliser. . . . .	310
Châles de cachemire, fabrication à <i>Loudhiana</i> . . . . .	92
Chanvre, perfectionnement dans les machines à le filer. . . . .	459
Charbon employé à la désinfection des puits. . . . .	71
— son minimum pour fabriquer la fonte. . . . .	433
— servant à colorer le verre en noir. . . . .	502
<i>Charbonnier</i> , emploi du nitrate de mercure en photographie. . . . .	163
Charrue à sous-sol. . . . .	79
— nouvelle à trois socs. . . . .	130
Chaudières, leur pouvoir évaporatoire. . . . .	260—315—317—344—385—537
— à vapeur, appareil de sûreté. . . . .	132
— cause de leur explosion. . . . .	268
— sur leur explosion. . . . .	421—422—429
— appareils contre leur explosion. . . . .	511
— à l'eau chaude, danger des incendies. . . . .	60
Chauffage, influence de la hauteur des appartements. . . . .	168
— à la vapeur pour les ateliers de teinture. . . . .	257
— à la tourbe. . . . .	313
Chemins de fer, constantes relatives à leur établissement. . . . .	85
— nouveau système de pose des rails. . . . .	478
— plans inclinés. . . . .	479
— notes sur l'accident de celui de Versailles. . . . .	514—516
<i>Chevalier</i> (Ch.), instruction sur l'usage du daguerréotype. . . . .	382
<i>Chevrier</i> , manuel du maître d'hôtel. . . . .	287
Chiffons, appareil pour laver à chaud. . . . .	538
Chimie du fer, notions diverses. . . . .	481—529
Chlorate de potasse, préparation. . . . .	403
<i>Choron</i> , extraction de l'indigo du polygonum. . . . .	208

	Pages.
<i>Chrétien</i> , maillons de verre pour les har- nais des tisserands. . . . .	121
— oropholite. . . . .	403
Chronomètres, perfectionnement. . . . .	127
<i>Chuard</i> , gazoscope. . . . .	395
<i>Clapeyron</i> , règlement des tiroirs dans les machines à vapeur. . . . .	470
<i>Claussel</i> , gisement du diamant. . . . .	72
Clef à écrous, perfectionnement. . . . .	330
Cliché galvanique. . . . .	320
Clous et chevilles, machine à les fabri- quer. . . . .	461
Cobaltisage des métaux. . . . .	201
<i>Colladon</i> (D.), mesure du travail des ma- chines à vapeur marines. . . . .	280
Colle forte, mode de fabrication. . . . .	400—499
<i>Combes</i> , note sur l'accident du chemin de fer de Versailles. . . . .	514
Combustibles divers, leur pouvoir évapo- ratoire. . . . .	232
— moyen de les économiser dans les foyers à grille. . . . .	438
Communications électro-magnétiques, leur impression typographique. . . . .	286
Composition pour garantir les métaux. . . . .	110
— adhesive de <i>Jeffery</i> . . . . .	503
Compteurs à gaz, perfectionnement. . . . .	506
Conservation des couleurs pour la pein- ture. . . . .	353
<i>Constant</i> (T.-B.-F.), nouveau système d'essieux brisés. . . . .	411
Copal, son emploi pour divers objets. . . . .	71
Cordes en feutillard pour les mines. . . . .	284
Cordes à boyau, résistance et élasticité. . . . .	378
Corps simples, applications aux arts de leurs propriétés électro-chimiques. . . . .	293
Couleurs pour la peinture, mode de con- servation. . . . .	353
<i>Courtet</i> (A.), machine à gaufrer les étoffes. . . . .	28
Coussinets des rails, forme et disposition nouvelles. . . . .	46
Coton, teinture en noir, rouge garance, etc. . . . .	51
— perfectionnement dans les ma- chines à le préparer, boudiner et filer. . . . .	457
<i>Craig</i> (W.), machines à préparer et filer les matières textiles. . . . .	321
Cristaux, observation sur leur fabrication. . . . .	389
— colorés, fabrication. . . . .	451
<i>Croll</i> (A.-A.), purification du gaz d'éclai- rage. . . . .	153
Cuivre, dorure sans mercure. . . . .	18
— étamage nouveau. . . . .	22
— propriétés de ses alliages avec le zinc et l'étain. . . . .	289
— moyen de l'obtenir en poudre. . . . .	388
Cuivrage des métaux. . . . .	104—109—200
<i>Curzon</i> (H.), presse nouvelle. . . . .	189

**D**

Daguerréotype, modifications apportées. . . . .	65
— instructions sur son usage. . . . .	382
Dallage, nouveau système. . . . .	82
<i>Dana</i> (P.-L.), méthode pour déterminer la quantité réelle de l'indigo. . . . .	449
<i>D'Anneville</i> , nouveau mode de construc- tion des ponts. . . . .	431
<i>Davies</i> (H.), régulateurs pour les ma- chines. . . . .	226
<i>Daivson</i> (R.), réfrigérant pour les bras- seurs. . . . .	158
<i>Decoster</i> , poulies universelles. . . . .	131
<i>Delécluze</i> , invention des machines à va- peur. . . . .	432
<i>Delvigne</i> (G.), tir des projectiles cylin- dro-coniques. . . . .	553
Dendrites galvanoplastiques. . . . .	388
<i>Denizet</i> , moyen d'économiser le combus- tible dans les foyers à grille. . . . .	438
<i>Dent</i> (L.-J.), perfectionnement dans les horloges et chronomètres. . . . .	127
<i>Depouilly</i> , fabrication du drap-feutre. . . . .	25



	Pages.		Pages.
<i>Desbordes</i> , machine à essayer les bouteilles à vin de Champagne. . . . .	335	Étamage pour la fonte. . . . .	22
Dessechements, machine pour les faire. . .	91	— des métaux par voie galvanique. . . . .	200
Deuto-chlorure de mercure, son inefficacité pour conserver les bois. . . . .	215	Étau parallèle portatif. . . . .	220
Dextrine, moyen de la distinguer des gommes. . . . .	175	Étoffes imprimées, nouveau mode de traitement pour garance. . . . .	55
Diamant, son gisement. . . . .	72	— moyen pour y produire divers dessins à la teinture. . . . .	209
<i>Dickinson</i> (J.), appareil à encoller les papiers sans fin. . . . .	181	— de laine, apprêt. . . . .	217
Distillation, appareils allemands. . . . .	116	— avec la laine des vieux habillements. . . . .	266
<i>Dollfus</i> (E.), maillons de verre pour les harnais des tisserands. . . . .	121	<i>Evans</i> (C.), appareil de sûreté pour les chaudières à vapeur. . . . .	132
<i>Dollfus</i> (C.), chauffage à la tourbe. . . . .	313	Évaporation des liquides, appareil. . . . .	256
<i>Donistrophe</i> (G.-E.), machine à peigner la laine. . . . .	361	Explosions des hauts-fourneaux, causes. . . . .	244
<i>Dordoi</i> (S.-G.), fabrication de la gélatine et de la colle forte. . . . .	400	— des chaudières, leur cause. 421—422—429	
Dorure par la voie humide. 15—18—104—109—152—193—297		<b>F</b>	
— notice sur divers genres. . . . .	150	<i>Faber-Dufaur</i> , affinage de la fonte. . . . .	49
Doublage en cuivre des bâtiments, sur leur prompt destruction. . . . .	136	Fabricue flottante. . . . .	540
Douves, fabrication à la machine. . . . .	123	<i>Fairbairn</i> (W.), machine à faire les épaissements et desséchements. . . . .	91
Drap-feutre, machines et appareils employés à sa fabrication. . . . .	25	<i>Fairbairn</i> (P.), machines à filer le lin, le chanvre et la laine. . . . .	459
Draps, machine à les ramer. . . . .	266	Farine artificielle. . . . .	176
<i>Dubosq</i> , impression des étoffes à la planche plate. . . . .	283	— moyen d'en apprécier la qualité. . . . .	500
<i>Dufour</i> (F.), dégras. . . . .	96	Féculeries, procédé pour en utiliser les eaux. . . . .	24
<i>Dufournel</i> , lavage des minerais en roche. . . . .	246	Fer, traitement de ses minerais. . . . .	10
<i>Dulaurier</i> , nouveau système de pose des rails. . . . .	478	— allié au plomb. . . . .	263
<i>Dumas</i> , rapport sur les procédés de dorure par voie humide et galvanique. . . . .	193	— sa production en Angleterre. . . . .	407
Dynamomètre perfectionné. . . . .	525	— notions diverses sur sa chimie. 481—529	
<b>E</b>		— traité par l'anthracite. . . . .	492
Eau pour faciliter l'étamage. . . . .	502	— sa corrosion dans les foyers chauffés à l'anthracite. . . . .	494
— son point d'ébullition. . . . .	503	Fermentation alcoolique. . . . .	405
Eaux de savon, moyen d'en fabriquer du gaz éclairant. . . . .	392	Fermes en fer et fonte, nouveau système. . . . .	429
<i>Ebelmen</i> , composition des gaz des hauts-fourneaux. . . . .	241	Filature, perfectionnement. . . . .	73—75
Eclairage, purification du gaz. . . . .	153—154	— à froid de la soie. . . . .	377
— becs nouveaux. . . . .	394	— des matières textiles. . . . .	321
Ecorce de chêne, machine pour la réduire en poudre. . . . .	124	Filières, analyse d'un acier d'Allemagne. . . . .	169
<i>Edwards</i> (G.), transport des images photographiques. . . . .	212	Filtrage des eaux à la laine. . . . .	159
Elasticité des cordes à boyau. . . . .	378	<i>Fischer</i> , expériences sur l'inflammabilité des toitures en asphalte. . . . .	141
Electricité, son action mécanique employée à percer diverses substances. . . . .	287	Fonte, étamage. . . . .	92
Electro-magnétisme, considéré comme force motrice. . . . .	42—45	— affinage au moyen de la chaleur perdue des hauts-fourneaux. . . . .	49
— employé à la réduction des métaux. . . . .	114	— sa résistance. . . . .	360
— sur ses applications industrielles. . . . .	418	— minimum de charbon pour sa fabrication. . . . .	433
<i>Elkington</i> (G.-R. et H.), dorure, argenture et cuivrage des métaux. . . . .	104—109	Force effective des machines à vapeur. . . . .	373
— dorure par la voie humide. . . . .	152	Forgeage des grosses pièces des grandes machines. . . . .	284
<i>Elsner</i> (L.), sur les méthodes pour dorer par la voie humide. . . . .	15	Forges, notions diverses. . . . .	481—529
— recherches sur la coloration bleue de l'outremer. . . . .	304	<i>Fourneyron</i> (B.), portes d'écluses à larges ouvertures. . . . .	272
Empreintes, moyen pour se les procurer. . . . .	388	Fours et fourneaux à l'anthracite. . . . .	407
Encollage des papiers sans fin. . . . .	181	Foyers à grille, moyen d'en économiser le combustible. . . . .	438
Epaissements, machine propre à les faire. . . . .	91	<i>François</i> (F.), modifications qu'éprouvent les pièces de résistance des essieux. . . . .	490
— appareil pour les mines. . . . .	97	Frégates à vapeur. . . . .	41
<i>Ertel</i> (De), pompe perfectionnée à double effet. . . . .	76	Fumée, moyen de la brûler. . . . .	338
Étamage, eau pour le faciliter. . . . .	502	<i>Fusz</i> , ressorts à doubles pincettes et voiture nouvelle. . . . .	417
Étoupes, machines à les peigner. . . . .	505	<i>Fyfe</i> (A.), pouvoir évaporatoire de divers combustibles. . . . .	232
Essieux à double rotation, avantage. . . . .	370	— sur la combustion de l'anthracite. . . . .	337
— brises, nouveau système. . . . .	411	<b>G</b>	
— modifications moléculaires qu'ils éprouvent. . . . .	490	Galvanoplastique, perfectionnements. . . . .	70
Étain, dorure sans mercure. . . . .	18	— appliquée à la photographie. . . . .	110
— allié, analyse. . . . .	176	— à la platinure des vases. . . . .	114
— propriétés de ses alliages avec le cuivre. . . . .	289	— observations sur cet art. . . . .	163
Étamage pour le cuivre. . . . .	22	— appliquée à la fabrication d'objets divers. . . . .	250
		— employée au clichage des planches gravées. . . . .	319
		— appliquée à la reproduction des objets d'histoire naturelle. . . . .	404
		— application à la photographie. . . . .	407

	Pages.		Pages.
Garance, procédé d'extraction de sa matière colorante. . . . .	320	peinture. . . . .	504
Gaufrage des étoffes, machine. . . . .	28	Huiles, moyen de reconnaître leur falsification. . . . .	453
Gaultier de Claubry, extraction de l'indigo du polygonum. . . . .	208	Hunt (R.), emploi du ferro-cyanate de potasse en photographie. . . . .	70
Gaudin, épreuves photographiques instantanées. . . . .	166	<b>I</b>	
— simplification dans la préparation des plaques photographiques. . . . .	406	Incendies, danger dans le chauffage à l'eau chaude. . . . .	60
Gaz qui se dégagent des hauts-fourneaux et leur emploi. . . . .	1	Indigo, son extraction du polygonum. 208—	209
— des hauts-fourneaux, recherches sur leur composition. . . . .	241	Indigos, leur essai. . . . .	442
— servant à faire marcher les locomotives. . . . .	285	— méthode pour en déterminer la quantité réelle. . . . .	449
— éclairant, des eaux de savon. . . . .	392	Impressions des cotonnades. . . . .	51
— purification. . . . .	153—154	— des étoffes à la planche plate. . . . .	283
Gazoscope. . . . .	395	— typographiques des communications électro-magnétiques. . . . .	286
Gélatine, mode de fabrication. . . . .	400—499	Ivanitzki, traitement du fer par l'anthracite. . . . .	492
Gerlach (C.-A.), observations sur la galvanoplastique. . . . .	163	<b>J</b>	
Girardin (A.), réclamation relative à la perrotine. . . . .	239	Jacot (A.), nouveau régulateur à force centrifuge pour l'horlogerie. . . . .	466
Giraud, pont d'un nouveau système. . . . .	271	Jacquelin (V. A.), purification de l'acide sulfurique. . . . .	249
Giguel (E.), manuel de navigation. . . . .	288	Jacquemont (V.), fabrication des chaînes de cachemire. . . . .	92
Gomme, manière de la distinguer de la dextrine. . . . .	175	Jeffery, composition adhésive. . . . .	503
Græger, influence de la hauteur des appartements sur le chauffage. . . . .	168	Jobard, cause de l'explosion des chaudières à vapeur. . . . .	268
Graham, préparation du chlorate de potasse. . . . .	403	Jøhkel, fabrication des bougies stéariques. . . . .	145
Graisseur mécanique. . . . .	330	Jomeau, nouveau système de fermes en fer et fonte. . . . .	429
Grantham (J.), machines à vapeur stationnaires du nouveau tunnel du chemin de fer de Liverpool à Manchester. . . . .	286	Jones (O.), nouveau mode de fabrication de l'amidon. . . . .	155
Gravure en relief et en creux sur pierre. . . . .	396	Jones, perfectionnements dans les machines à préparer, boudiner, filer le coton. . . . .	457
Green (J. et B.), construction des viaducs et des ponts en planches. . . . .	140	Jordan (B.), copie des objets d'histoire naturelle par voie galvanoplastique. . . . .	404
Gross, percement de diverses substances par l'action mécanique de l'électricité. . . . .	287	Joule, intensités des batteries galvaniques. . . . .	350
Grouvelle, affinage de la fonte. . . . .	49	Jullien (C. E.), manuel du constructeur de machines locomotives. . . . .	48
Grove (W.-B.), application de la galvanoplastique à la photographie. . . . .	110	— pompe alimentaire pour machine à vapeur. . . . .	177
Guillemain (J.), cordes en feuillard pour les mines. . . . .	284	<b>K</b>	
Gurney (G.), danger des incendies dans le chauffage à l'eau chaude. . . . .	60	Kaolins, mémoire sur ces terres. . . . .	170
— becs nouveaux d'éclairage au gaz. . . . .	394	Karmarsch (K.), pouvoirs éclairants des huiles d'olive et de navette comparés. . . . .	166
<b>H</b>		— résistance et élasticité des cordes à boyau. . . . .	378
Harting (P.), réactif pour distinguer la potasse de la soude. . . . .	176	Kenworthy (W.), machine à parer et encoller les chaînes. . . . .	363
— sensibilité de quelques réactifs. . . . .	357	Kersten (G.), préparation et emploi de l'oxide bleu de titane. . . . .	15
Hauts-fourneaux, gaz qui s'en dégagent, leur emploi. . . . .	1	— vanadium dans les scories de cuivre. . . . .	72
— emploi de la chaleur perdue pour l'affinage de la fonte. . . . .	49	Klotz, sur l'usage des câbles en fil de fer dans les mines. . . . .	129
— recherches sur la composition de leurs gaz. . . . .	241	Kœchlin (C.), extraction de la matière colorante de la garance. . . . .	320
— causes de leurs explosions. . . . .	244	<b>L</b>	
— emploi de l'air chaud. . . . .	433	Laignel, nouvelles applications de la presse hydraulique. . . . .	63
Hauer (J.-C.), nouveau mode pour teinture garance. . . . .	55	Laine, employée au filtrage des eaux. . . . .	159
Heeren, pouvoirs éclairants des huiles d'olive et de navette comparés. . . . .	166	— son graissage par l'acide oléique. . . . .	247
Hick (B.), régulateur pour les machines. . . . .	226	— des vieux habillements, employée à faire des étoffes. . . . .	266
Hill, voiture à vapeur pour routes ordinaires. . . . .	135	— machine à la peigner. . . . .	361
Hornby (W.-H.), machine à parer et encoller les chaînes. . . . .	363	— perfectionnement dans les machines à filer. . . . .	459
Horloges, perfectionnement. . . . .	127—365	— appareil à les laver au sortir du bain de teinture. . . . .	499
Houille, sur sa combustion. . . . .	338	Laiton, dorure sans mercure. . . . .	18
Housseau-Muiron, fabrication du gaz éclairant avec les eaux de savon. . . . .	392		
Huile d'olive, son pouvoir éclairant comparé à celui de l'huile de navette. . . . .	166		
— de navette, son pouvoir éclairant comparé à celui de l'huile d'olive. . . . .	166		
— de palme, décoloration et application. . . . .	22		
— emploi de son acide oléique. . . . .	402		
— de <i>madia sativa</i> , appliquée à la			



	Pages.		Pages
<i>Lambert</i> (J.), saponification des os. . . . .	216	Machines à vapeur marines, mesure de leur travail. . . . .	280
Lampe solaire, perfectionnement. . . . .	502	— du Pluton. . . . .	285
Lampes à déflecteurs, perfectionnement. . . . .	354	— stationnaire du tunnel du chemin de fer de Liverpool à Manchester. . . . .	286
Laque en écailles, blanchiment. . . . .	401	— chauffées à l'anthracite. . . . .	337
<i>Lassaigne</i> , farine artificielle. . . . .	176	— soupape de sûreté à mercure. . . . .	371
Lattes, fabrication mécanique. . . . .	123	— expériences sur leur force effective. . . . .	373
<i>Laurent</i> (P.), appareils pour prévenir l'explosion des machines à vapeur. . . . .	511	— leur invention. . . . .	432
Lavage des minerais en roche. . . . .	246	— stationnaires, sur la pression de la vapeur dans la chaudière et le cylindre. . . . .	467
<i>Leduc</i> , procédé pour utiliser les eaux des féculeries et amidonneries. . . . .	24	— règlement des tiroirs. . . . .	470
<i>Léonard</i> (Q.), machine à réduire en poudre l'écorce de chêne et les bois de teinture. . . . .	124	— à cylindre condenseur. . . . .	473
<i>Levol</i> (A.), nouveau moyen d'essai des manganèses. . . . .	450	— chauffées à l'anthracite. . . . .	492—494
<i>Leykauf</i> (Th.), préparation économique du phosphate de chaux. . . . .	540	— de navigation, perfectionnements. . . . .	513
Lin, perfectionnement dans les machines à filer. . . . .	459	— du Cornwall. . . . .	527
— machine à le peigner. . . . .	505	<i>Mackinley</i> (W.), machine à métrer, plier, emballer les tissus. . . . .	328
<i>Lindemann</i> , emploi du copal à la fabrication de divers objets. . . . .	71	Maillechort, dorure sans mercure. . . . .	18
Liquides, appareil d'évaporation. . . . .	256	Mailillons de verre pour les harnais de tisserands. . . . .	121
<i>Lockett</i> (J.), fabrication des rouleaux d'impression. . . . .	177	<i>Malaguti</i> , mémoire sur les kaolins. . . . .	170
Locomotives, travail extraordinaire. . . . .	190	<i>Mallet</i> (R.), propriétés des alliages de cuivre, zinc et étain. . . . .	289
— moyen de leur faire remonter les pentes. . . . .	237	<i>Manby</i> (E. O.), fours et fourneaux à l'anthracite. . . . .	407
— marchant au gaz. . . . .	285	Mandrin universel nouveau. . . . .	547
Lubrificateur mécanique. . . . .	330	Manganèses, nouveau moyen d'essai. . . . .	450
<b>M</b>			
Machine à gaufrer les étoffes. . . . .	28	Manuel du fabricant d'engrais. . . . .	95
— électro-magnétique nouvelle. . . . .	45	— du fabricant de produits chimiques. . . . .	95
— à faire les épaissements et les dessèchements. . . . .	91	— d'archéologie. . . . .	191
— pour l'apprêt des tissus. . . . .	179	— du maître d'hôtel. . . . .	287
— pour réduire en poudre l'écorce de chêne et les bois de teinture. . . . .	124	— de navigation. . . . .	288
— à forger, profiler les broches, boulons, etc. . . . .	220	<i>Marcet</i> (F.), sur le point d'ébullition de l'eau. . . . .	503
— à ramer les draps. . . . .	266	<i>Marchand</i> (B. F.), galvanoplastique appliquée au clichage des planches gravées. . . . .	319
— nouvelle à air. . . . .	270	<i>Martens</i> , sur la qualité du papier d'impression. . . . .	61
— à planches plates pour impression des étoffes. . . . .	283	Matières textiles, perfectionnement dans leur filature. . . . .	73—75
— à préparer, filer et doubler les matières textiles. . . . .	321	— machines propres à les préparer et les filer. . . . .	321
— à métrer, plier et emballer les tissus. . . . .	328	— machine à les peigner et préparer. . . . .	361
— à essayer les bouteilles à vin de Champagne. . . . .	335	Matières grasses, purification. . . . .	542
— à battre les pilots. . . . .	543, 545	<i>Matthews</i> (T. G.), machine à réduire en poudre l'écorce de chêne et les bois de teinture. . . . .	124
— à peigner et préparer la laine. . . . .	361	<i>Maudslay</i> (J.), perfectionnements dans les machines à vapeur de navigation. . . . .	513
— à encoller et parer les chaînes. . . . .	363	<i>May</i> (C.), forme et disposition nouvelle des coussinets des rails. . . . .	46
— à fabriquer les clous et les chevilles. . . . .	461	Mèches bobines pour filature. . . . .	283
— à mouler et façonner les poteries et les porcelaines. . . . .	464	Merrain, fabrication à la machine. . . . .	123
— hydraulique de Walker. . . . .	465	Mesures du travail des machines à vapeur marines. . . . .	280
— à peigner le lin et les étoupes. . . . .	505	Métaux, dorure, argenture, cuivrage, etc. . . . .	104—109—110
Machines employées à la fabrication du drap-feutre. . . . .	25	Métier mixte de haute et basse lisse. . . . .	75
— à filer, perfectionnements. . . . .	75	— à filer, perfectionnement. . . . .	283
— pour la fabrication du merrain, des douves, etc. . . . .	123	— à tricot et à bas, modification. . . . .	409
— électro-magnétiques, construction de leurs piles. . . . .	350	— Meynier. . . . .	410
— perfectionnées pour préparer, boudiner, filer le coton. . . . .	457	Métiers mécaniques, perfectionnements. . . . .	325
— à filer le lin, le chanvre, la laine. . . . .	459	<i>M'Ewen</i> (R.), soupape de sûreté à mercure. . . . .	371
— locomotives; essai à faire leur perfectionnement. . . . .	471	<i>Meynier</i> , métier à grand façonné. . . . .	410
— manuel du constructeur. . . . .	48	<i>Milch</i> , pompe perfectionnée. . . . .	78
Machines à vapeur, comparaison entre celles rotatives et celles à mouvement alternatif. . . . .	29	<i>Miergues</i> (A.), filature à froid de la soie. . . . .	377
— des frégates <i>la Gorgone</i> et <i>le Cyclope</i> . . . . .	41	Mine, batterie galvanique pour la faire jouer. . . . .	526
— appareil de sûreté. . . . .	132	Minerais en roche, lavage. . . . .	246
— à bielle longue et courte. . . . .	133	Mines, appareil d'épuisement. . . . .	97
— d'Indret. . . . .	133	— sur l'usage des câbles en fil de fer. . . . .	129
— pompe alimentaire. . . . .	177	— puits sous les eaux, appareil pour les percer. . . . .	274
		— cordes en fer feuillard. . . . .	284
		— les rendre salubres. . . . .	id.
		<i>Minotto</i> (G.), essai à faire pour perfectionner les locomotives. . . . .	471
		<i>Mohr</i> , perfectionnement dans les régulateurs du temps. . . . .	365
		<i>Molinié</i> (L.), régulateur à insufflation pour les machines. . . . .	226
		<i>Molyneux</i> (J.), machine à peigner le lin et	

les étoupes. . . . .	Pages. 505
<i>Moreau</i> , sculpture par moyens mécaniques. . . . .	224
<i>Morrall</i> (A.), perfectionnement dans la fabrication des aiguilles à coudre. . . . .	222
<i>Motte</i> (G.), étamage pour le cuivre. . . . .	22
Moulins à farine portatifs. . . . .	509
Mout des brasseurs, nouveau réfrigérant. . . . .	158

**N**

Navigation à la vapeur, progrès en Angleterre. . . . .	285
<i>Neville</i> , nouveau mode de construction des ponts. . . . .	431
<i>Nicard</i> (P.), manuel d'archéologie. . . . .	191
Nickelisation des métaux. . . . .	201
Nitrate de mercure ammoniacal, employé en photographie. . . . .	163
<i>Noone</i> (G. E.), perfectionnement dans les compteurs à gaz. . . . .	506
<i>Nyren</i> (J. W.), fabrication de l'acide oxalique avec les pommes de terre. . . . .	399

**O**

Objets d'histoire naturelle, reproduction par voie galvanoplastique. . . . .	404
<i>Och</i> (J.), chauffage à la vapeur des ateliers de teinture. . . . .	257
<i>Odolant Desnos</i> (J.), notice sur divers genres de dorure. . . . .	150
— Transport du phare de Sunderland. . . . .	551
<i>Oram</i> (R.), perfectionnements dans la presse hydraulique. . . . .	329
Orgue de Saint-Denis, rapport. . . . .	125
<i>Ornoch</i> (L.), extraction de l'indigo du polygonum. . . . .	209
Oropholite. . . . .	403
Os, leur saponification. . . . .	216
<i>Osann</i> , perfectionnements dans le procédé galvanoplastique. . . . .	70
Outremers, recherches sur leur coloration. . . . .	304
— essai. . . . .	400
— procédé de fabrication. . . . .	442
<i>Ouvrière</i> (F.), nouveau système de transport. . . . .	90
Oxide bleu de titane, préparation et emploi. . . . .	15
— de zinc, employé comme couleur. . . . .	238

**P**

Palladium, sa soudabilité. . . . .	14
<i>Pambour</i> (de), pression de la vapeur dans la chaudière et le cylindre. . . . .	467
Papier d'impression, sur sa qualité. . . . .	61
— sans fin, perfectionnements. . . . .	221
— encollage dans le vide. . . . .	181
— mécanique, perfectionnement. . . . .	547
<i>Parkes</i> (J.), action percussive de la vapeur. . . . .	419
<i>Pattinson</i> (H.-L.), fabrication de la céruse. . . . .	101
Pavage, nouveau système. . . . .	82
<i>Payen</i> , décoloration et application de l'huile de palme. . . . .	22
Peinture, emploi de l'huile de <i>madia sativa</i> . . . . .	504
<i>Pelilot</i> (Eug.), rapport sur le procédé de dorure de Elkington. . . . .	152
— emploi de l'acide oléique au graissage des laines. . . . .	247
<i>Pelletan</i> , appareil d'évaporation pour les liquides. . . . .	256
<i>Pelouze</i> , théorie de la fabrication de la céruse. . . . .	203
<i>Penot</i> , rapport sur un moyen de reconnaître la falsification des huiles. . . . .	453

Pentes, moyen de les faire remonter aux locomotives. . . . .	Pages. 237
Percement de diverses substances par l'action de l'électricité. . . . .	287
<i>Perdonnet</i> (A.), note à l'occasion de la catastrophe du chemin de fer de Versailles. . . . .	516
Phare de Sunderland, transport. . . . .	551
<i>Philippe</i> , moulins à farine portatifs. . . . .	509
<i>Phillips</i> (R.), essai des outremers. . . . .	400
Phosphate de soude, préparation économique. . . . .	540
Photographie, modifications apportées. . . . .	65
— emploi du ferro-cyanate de potasse. . . . .	70
— application de la galvanoplastique à cet art. . . . .	110
— emploi du nitrate de mercure. . . . .	163
— épreuves instantanées. . . . .	166
— transport des images. . . . .	212
— perfectionnements. . . . .	406, 407
<i>Picquot</i> , perfectionnement des métiers à filer. . . . .	283
Pièces de résistance dans les machines; modifications qu'elles éprouvent. . . . .	490
Pierre, moyen d'y graver en creux et en relief. . . . .	396
<i>Pilbrow</i> (J.), machine à vapeur à cylindre condenseur. . . . .	473
Piles galvaniques des machines électromagnétiques, construction. . . . .	350
— à courant constant. . . . .	346
<i>Pimont</i> , appareil pour utiliser la chaleur des bains de teinture. . . . .	310, 496
<i>Pinksalt</i> , sa composition. . . . .	539
<i>Piobert</i> , avantage des essieux à double rotation. . . . .	370
Planches gravées, clichés par voie galvanoplastique. . . . .	319
Plans inclinés sur chemins de fer. . . . .	479
Plaques photographiques, simplification dans leur préparation. . . . .	406
Platine, dorure sans mercure. . . . .	18
— préparation par voie électromagnétique. . . . .	114
Platinure par voie galvanoplastique. . . . .	114
— des métaux. . . . .	198
Plomb allié au fer. . . . .	263
Plombage des métaux. . . . .	200
Plumes d'acier, régénérateur. . . . .	190
<i>Polonceau</i> , nouveau système de pavage et dallage. . . . .	82
Polygonum tinctorium, extraction de son indigo. . . . .	208, 209
Pommes de terre, appareil à les broyer et saccharifier. . . . .	205
— employées à la fabrication de l'acide oxalique. . . . .	399
Pompe perfectionnée à double effet. . . . .	76
— alimentaire pour machine à vapeur. . . . .	177
Ponts, construction en planches. . . . .	140
— d'un nouveau système. . . . .	271
— nouveaux modes de construction. . . . .	431
Porcelaines, machine à les mouler. . . . .	464
Portes d'écluses à larges ouvertures. . . . .	272
Potasse, reactif pour la distinguer de la soude. . . . .	176
Poteries, machine à les mouler et façonner. . . . .	464
Poulies universelles. . . . .	131
Pourpre de Cassius, préparation. . . . .	204
Pouvoir évaporatoire des chaudières. . . . .	260
— des divers combustibles. . . . .	315, 317, 344, 385
Presse hydraulique, nouvelles applications. . . . .	63
— perfectionnements. . . . .	329
<i>Preuss</i> (G.), dendrites galvanoplastiques. . . . .	388
<i>Prideaux</i> , recherches sur la destruction des doublages en cuivre des bâtiments. . . . .	136
— percement de roches par voie chimique. . . . .	276
Propriétés électro-chimiques des corps	



	Pages.
simples, appliquées aux arts. . . . .	293
Projectiles cylindro-coniques, leur tir. .	553
Prussiate de potasse et de soude, fabrication. . . . .	439
Puits, désinfection par le charbon. . . . .	71
— de mines, sous les eaux, appareil pour les percer. . . . .	274
Purification des matières grasses. . . . .	542

**Q**

Quercitron, principe colorant. . . . .	114
Quevenne (T.-A.), fermentation alcoolique. . . . .	405

**R**

Rails, forme et disposition nouvelles des coussinets. . . . .	46
— nouveau système de pose. . . . .	478
Rand (J.), mode de conservation des couleurs pour la peinture. . . . .	353
Réactifs, leur sensibilité. . . . .	357
Réfrigérant pour les brasseurs. . . . .	158
Régénérateur des plumes d'acier. . . . .	190
Régulateur à force centrifuge pour l'horlogerie. . . . .	466
— nouveaux pour les machines. . . . .	226
— du temps, perfectionnements. . . . .	365
Rennie (G.), expérience sur les aubes trapézoïdales. . . . .	135
Résistance des cordes à boyau. . . . .	378
Ressorts de voiture en fil d'acier. . . . .	94
— à doubles pincettes pour les voitures. . . . .	417
Richardson (W.), étamage pour le cuivre. .	22
Ridgway (J.), machine à mouler et façonner les poteries. . . . .	464
Riollé (E.), moyen de faire remonter les pentes aux locomotives. . . . .	237
Roberts (J.), application de la batterie galvanique pour faire jouer la mine. . . . .	526
Robine, moyen d'apprécier la quantité des farines. . . . .	500
Buolz (H. de), nouveau procédé de dorure sans mercure. . . . .	18
— dorure par voie galvanique. . . . .	193
Ruthay (W.), procédé pour la fabrication de la gélatine. . . . .	499
Ryder (W.), machine à forger, profiler les broches, boulons, etc. . . . .	220
Robert (J.-F.), fabrication des cristaux colorés. . . . .	451
Robinson (J.), moyen pour produire divers dessins à la teinture. . . . .	209
Rochers, percement par moyens chimiques. .	216
Rossin, machines à vapeur d'Indret. . . . .	133
Roues alternativement fixes et tournantes pour wagons. . . . .	89
— à aubes trapézoïdales, expérience. . . . .	135
Rouget de l'Isle, métier mixte de haute et basse lisse. . . . .	75
— zincographie. . . . .	212
Rouleaux d'impression, leur fabrication. .	177
Routes ordinaires, voiture à vapeur. . . . .	135

**S**

Sanderson (C.), procédé pour le traitement des minerais de fer. . . . .	10
Sauvage, cause des explosions des hauts-fourneaux. . . . .	244
Scales, salubrité des mines. . . . .	284
Schafhaeull, fours et fourneaux à anthracite. . . . .	407
Schlumberger (H.), extraction de la matière colorante de la garance. . . . .	320
Schlumberger (H.), essai des indigos. . . . .	442
Sculpture par moyens mécaniques. . . . .	224
Seaward (J.), machines à vapeur des frégates la Gorgone et le Cyclope. . . . .	41

	Pages.
Seaward (J.), comparaison des machines à vapeur à bielles longues et courtes. . .	133
Sequier, réflexions sur les explosions des chaudières à vapeur. . . . .	421
Sharp (W.-D.), machines à préparer et filer les matières textiles. . . . .	321
Siemens (C.), appareil à broyer et saccharifier les pommes de terre. . . . .	205
— moyen d'obtenir une plus grande quantité de sucre des sirops. . . . .	352
Sirops, moyen d'en obtenir plus de sucre. .	352
Smith (J.), charrue à sous-sol. . . . .	79
Soubeiran, rapport sur le filtrage des eaux à la laine. . . . .	159
Souchon, filtrage des eaux à la laine. . . .	159
Soie, filature à froid. . . . .	377
Solly (E.), thermomètre électrique. . . . .	210
Soude, réactif pour la distinguer de la potasse. . . . .	176
Souape de sûreté (nouvelle). . . . .	267
— à mercure pour machine à vapeur. . . .	371
Spaffort, appareil pour laver les chiffons à chaud. . . . .	538
Spencer (Th.), perfectionnements dans les machines à filer. . . . .	75
— application de la galvanoplastique à la fabrication d'objets divers. . . . .	250
Stains, ressorts de voiture en fil d'acier. .	94
Steinhausen (J.-L.), perfectionnement dans la filature. . . . .	73
Stirling, machine nouvelle à air. . . . .	270
Stivens (A.), mandrin universel nouveau. .	547
Stierer, machine électro-magnétique nouvelle. . . . .	45
Sucre, moyen d'en obtenir une plus grande quantité des sirops. . . . .	352
— brut converti en sucre raffiné sans le sortir de la forme. . . . .	497
Sucres, moyens de les distinguer. . . . .	175
Suttill (W.), machines à filer le lin, le chanvre et la laine. . . . .	459

**T**

Tannage, perfectionné de Vauquelin. . . .	183
Taverna (P.), roues alternativement fixes et tournantes pour wagons. . . . .	89
Taylor (W.-H.), machine à fabriquer le merrain, douves, etc. . . . .	123
Teinture du coton en noir, rouge, garance, etc. . . . .	51
— garance, nouveau mode. . . . .	55
— moyen de produire divers dessins. . . .	209
Thermomètre électrique. . . . .	210
Thillaye (S.), manuel du fabricant de produits chimiques. . . . .	95
Tir des projectiles cylindro-coniques. . . .	553
Tiremon (J. de), procédé pour faire le bleu d'outremer. . . . .	442
Tiroirs des machines à vapeur, règlement. .	470
Tissage, perfectionnement des métiers mécaniques. . . . .	325
Tissus, machine pour leur apprêt. . . . .	179
— machine à les métrer, plier, emballer. . . . .	328
— machine à encoller et parer les chaînes. . . . .	363
Titane, préparation et emploi de son oxyde bleu. . . . .	15
Transport par mer, nouveau système. . . .	90
Tricot, modification apportée au métier à le fabriquer. . . . .	409
Triger, percement des puits de mines sous les eaux. . . . .	274
Trommer, moyen pour distinguer les gommés, la dextrine et les sucres. . . . .	175
Toitures en asphalte, sur leur inflammabilité. . . . .	141
Torréfaction, des bois. . . . .	14
Tourbe comprimée, son emploi. . . . .	186
— chauffage. . . . .	313
Tschepper (F.-R.), teinture et impre-	

	Pages.		Pages.
sion du coton en noir, rouge, etc. . . . .	51	<b>Wagons, roues alternativement fixes et</b>	
Tuyaux de conduite en verre. . . . .	263	tournantes. . . . .	89
<b>U</b>			
<i>Unsworth</i> (H.), machine pour l'apprêt des		<i>Walker</i> , machine hydraulique. . . . .	465
tissus. . . . .	179	<i>Wall</i> (A.), conservation des métaux. . .	110
<b>V</b>			
<i>Valerius</i> (B.), notions diverses sur la chi-		<i>Wall</i> (G.), machine à mouler et façonner	
mie du fer et l'art des forges. . . . .	481, 529	les poteries. . . . .	464
Vanadium, dans les scories de cuivre. . .	72	<i>Wheatstone</i> , impression typographique	
Vapeur, son action percussive. . . . .	419	des communications électro-magnéti-	
— sa pression dans la chaudière et le		ques. . . . .	286
cylindre des machines fixes. . . . .	467	<i>White</i> (F.), étai parallèle portatif. . . .	220
<i>Vauquelin</i> , procédés perfectionnés de		<i>Wickes</i> (J.-B.), modification apportée au	
tannage. . . . .	183	métier à tricot et à bas. . . . .	409
Verre coloré en noir par le charbon. . . .	502	<i>Williams</i> (C.-W.), du pouvoir évaporatoire	
<i>Vegni</i> , câbles en fil de fer. . . . .	130	des chaudières. 260, 315, 317, 344, 485,	537
Vernis incolore au copal. . . . .	120	— emploi de la tourbe comprimée. . .	186
Verre employé aux tuyaux de conduite. .	263	— moyen de brûler la fumée. . . . .	338
Verrerie de Folembay, résistance de ses		— (O.), soupape de sûreté. . . . .	267
bouteilles. . . . .	331	<i>Winterfeld</i> , blanchiment de la laque en	
Viaducs, construction en planches. . . .	140	écailles. . . . .	401
Voiture, nouvelle. . . . .	417	<i>Woods</i> (Ed.), des constantes pour l'éta-	
— à vapeur, nouvelle, pour routes		blissement des chemins de fer. . . . .	85
ordinaires. . . . .	135	<i>Wright</i> (J.), sur les procédés de dorure	
<b>W</b>			
<i>Wagner</i> (J.-P.), l'électro-magnétisme		par voie humide. . . . .	109
considéré comme force motrice. . . . .	42	<b>Y</b>	
		<i>Yates</i> (Th.), perfectionnements des mé-	
		tiers mécaniques de tissage. . . . .	325
		<b>Z</b>	
		Zinc, son oxide employé comme couleur. .	238
		— propriétés de ses alliages avec le	
		cuivre. . . . .	289
		Zincage des métaux. . . . .	204
		Zincographie. . . . .	212

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.



## TABLE DES FIGURES.

		Pages.	
Pl. XXVI.	fig. 1— 9	Procédé pour le traitement des minerais de fer. <i>Sanderson</i> . . . . .	10
	10—11	Procédés de torréfaction du bois. <i>Fauveau</i> . . . . .	14
	12	Décoloration et application nouvelle de l'huile de palme. <i>Payen</i> . . . . .	22
	13—19	Machine et appareils employés à la fabrication du drap-feutre. <i>Calvert, Vouillon et Depouilly</i> . . . . .	25
	20	Machine à gaufrer les étoffes. <i>Courtet</i> . . . . .	28
Pl. XXVII.	fig. 1—19	Perfectionnements apportés à la filature des matières textiles. <i>G. Steinhauser</i> . . . . .	73
	20—25	Modifications apportées aux ailettes des broches des métiers à filer. <i>Th. Spencer</i> . . . . .	75
	26—27	Métier mixte de haute et basse lisse. <i>Rouget de l'Isle</i> . . . . .	<i>Id.</i>
	28—31	Pompe perfectionnée à double effet. <i>Ertel</i> . . . . .	76
	32	Roues alternativement fixes et tournantes sur l'essieu des wagons. <i>Taverna</i> . . . . .	89
	33—34	Nouveau système de transport par mer et dans les plaines marécageuses. <i>Ouvière</i> . . . . .	90
	35	Machines à épuisement et dessèchement. <i>W. Fairbairn</i> . . . . .	91
Pl. XXVIII.	fig. 1	Appareil d'épuisement des eaux des mines. <i>H. Adcock</i> . . . . .	97
	2—11	Machines nouvelles pour la fabrication des merrains, douves, lattes. <i>W. Taylor</i> . . . . .	123
	12—13	Machine à réduire en poudre l'écorce de chêne et les bois de teinture. <i>T. G. Mathews et R. Léonard</i> . . . . .	124
	14—17	Perfectionnement dans les horloges. <i>Dent</i> . . . . .	127
	18—19	Des appareils de distillation allemands. . . . .	116
	20	Presse nouvelle. <i>Curzon</i> . . . . .	189
	21—26	Poulies universelles. <i>Decoster</i> . . . . .	131
Pl. XXIX.	fig. 1— 3	Pompe alimentaire pour machines à vapeur fixes et locomotives. <i>C.-E. Jullien</i> . . . . .	177
	4— 6	Fabrication et préparation des cylindres et rouleaux destinés à l'impression des tissus. <i>J. Lockett</i> . . . . .	<i>Id.</i>
	7— 9	Perfectionnement dans les machines destinées à l'apprêt des tissus. <i>H. Unsworth</i> . . . . .	179
	10—12	Appareil pour l'encollage dans le vide des papiers sans fin. <i>J. Dickinson</i> . . . . .	181
	13—24	Procédés de tannage perfectionnés. <i>Vauquelin</i> . . . . .	183
	Pl. XXX.	fig. 1— 2	Apprêt des étoffes de laine. <i>Dyer, Benoit et Vergnes, Lacroix et Vallery</i> . . . . .
3— 6		Machine à forger, étirer, profiler les broches, cylindres, boulons. <i>W. Ryder</i> . . . . .	220
7—19		Nouvel étai parallèle portatif. <i>F. White</i> . . . . .	221
20—22		Perfectionnement dans la fabrication du papier continu. <i>Bar-ratt</i> . . . . .	<i>Id.</i>
23—26		Perfectionnement dans la fabrication des aiguilles à coudre. <i>A. Morrall</i> . . . . .	222
27—30		Sculpture par moyens mécaniques. <i>Moreau</i> . . . . .	224
31—37		Nouveaux régulateurs pour les machines. <i>B. Hick, H. Davies, Molinié</i> . . . . .	226
Pl. XXXI.	fig. 38—40	Sur les moyens d'accroître le pouvoir évaporatoire des chaudières. <i>C.-W. Williams</i> . . . . .	260
	1— 4	Appareil pour la vaporisation des liquides. <i>Pelletan</i> . . . . .	256
	5—11	Sur les moyens d'accroître le pouvoir évaporatoire des chaudières. <i>C.-W. Williams</i> . . . . .	315
	12—13	Machines à parer et encoller. <i>W. Forester</i> . . . . .	265
	14—15	Soupape de sûreté à mercure. <i>O. Williams</i> . . . . .	267
Pl. XXXII.	fig. 16—18	Nouvelle combinaison de portes d'écluses à larges ouvertures. <i>Fourneyron</i> . . . . .	272
	fig. 1— 2	Appareil pour utiliser la chaleur des bains de teinture. <i>Pimont</i> . . . . .	310
	3— 6	Perfectionnements apportés dans les machines à préparer, filer les matières fibreuses. <i>W. Craig et W.-D. Sharp</i> . . . . .	321

	Pages.
7—12 Perfectionnements apportés à la construction des métiers mécaniques de tissage. <i>T. Yates</i> . . . . .	325
13—16 Machine à métrer, plier et emballer les tissus. <i>W. Mackinley</i> . . . . .	328
17—22 Machine à essayer les bouteilles à vin de Champagne. <i>Desbordes</i> . . . . .	331
23 Perfectionnement dans la presse hydraulique. <i>R. Oram</i> . . . . .	329
24—28 Perfectionnement dans la clef à écrous. . . . .	330
29 Lubrificateur mécanique. <i>Badcock</i> . . . . .	Id.
Pl. XXXIII. fig. 1— 2 De la combustion de la houille et sur un moyen de brûler la fumée. <i>C.-W. Williams</i> . . . . .	338
3—11 Sur les piles à courant constant. <i>Ed. Becquerel</i> . . . . .	346
12—19 Mode de conservation des couleurs destinées à la peinture. <i>J. Rand</i> . . . . .	353
20—24 Machines à peigner et préparer la laine. <i>G.-E. Donisthrope</i> . . . . .	361
25—30 Machines à encoller et parer les chaînes des tissus. <i>W. - H. Hornby et W. Kenworthy</i> . . . . .	363
31—34 Perfectionnements apportés aux régulateurs destinés à la mesure du temps. <i>Mohr</i> . . . . .	365
35—36 Soupape de sûreté à double effet et à mercure. <i>R. M'Ewen</i> . . . . .	371
Pl. XXXIV. fig. 1— 5 Fabrication des cristaux. <i>Boissonneau</i> . . . . .	389
6— 7 Fabrication du gaz éclairant avec les eaux de savon. <i>Houseau-Muiron</i> . . . . .	392
8 Gazoscope. <i>Chuard</i> . . . . .	395
9—15 Modification apportée au métier à tricot et à bas. <i>J.-B. Wickes</i> . . . . .	409
16—26 Nouveau système d'essieux brisés. <i>Constant</i> . . . . .	411
27—29 Ressorts à doubles pincettes. <i>Fusz</i> . . . . .	417
35—46 Nouveau système de fermes en fer et fonte. <i>Jomeau</i> . . . . .	429
30—34 Machine à vapeur à cylindre condenseur. <i>Pilbrow</i> . . . . .	473
Pl. XXXV. fig. 1— 4 Procédé pour la fabrication des prussiates de potasse et de soude. <i>M. Berry</i> . . . . .	439
5—14 Perfectionnements dans les machines propres à préparer, boudiner, filer le coton. <i>Jones</i> . . . . .	457
15—17 Perfectionnements dans les machines à filer le lin, le chanvre et la laine. <i>P. Fairbain et W. Suttill</i> . . . . .	459
18—31 Machine à fabriquer et découper les clous et les chevilles. <i>M. Berry</i> . . . . .	461
32—37 Machine à façonner et mouler les poteries. <i>J. Ridgway et G. Wall</i> . . . . .	464
38 Machine hydraulique de <i>Walker</i> . . . . .	465
39—40 Nouveau régulateur à force centrifuge pour l'horlogerie. <i>A. Jacot</i> . . . . .	466
Pl. XXXVI. fig. 1— 2 Notions diverses sur la chimie du fer et l'art des forges. <i>B. Valerius</i> . . . . .	482
3— 6 Modifications moléculaires dans l'emploi des pièces de résistance dans les machines. <i>J. François</i> . . . . .	490
7—22 Machine pour peigner le lin et les étoupes. <i>J. Molyneux</i> . . . . .	505
23—35 Perfectionnement dans les compteurs à gaz. <i>G.-E. Noone</i> . . . . .	506
36—39 Appareils destinés à prévenir les explosions des chaudières à vapeur. <i>P. Laurent</i> . . . . .	511
40—43 Perfectionnement dans les machines à vapeur de navigation. <i>J. Maudslay</i> . . . . .	513
Pl. XXXVII. fig. 1— 8 De la calebasserie. <i>B. Valerius</i> . . . . .	529
9—12 Machine américaine à battre les pilots. . . . .	543, 545
13—14 Nouveau mandrin universel. <i>A. Stevens</i> . . . . .	547
15—25 Perfectionnements dans la fabrication du papier à la mécanique. <i>C.-E. Amos</i> . . . . .	Id.

**VIGNETTES EN BOIS.**

Appareil pour la dorure sans mercure. <i>Ruolz</i> . . . . .	20
Charrue à sous-sol. <i>Smith</i> . . . . .	80
Mode d'attelage de la charrue à sous-sol. . . . .	81
Appareil galvanoplastique. <i>Spencer</i> . . . . .	251
Figure et dimensions de la balle cylindro-conique. <i>G. Delvigne</i> . . . . .	555

PARIS. — IMPRIMERIE DE FAIN ET THUNOT,  
 IMPRIMEURS DE L'UNIVERSITÉ ROYALE DE FRANCE,  
 Rue Racine, n° 28, près de l'Odéon.





